

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

ГЕОГРАФСКИ ФАКУЛТЕТ

Тања М. Срејић

**ПРОСТОРНО-ВРЕМЕНСКА
ВАРИЈАБИЛНОСТ
ИНТЕНЗИТЕТА МЕХАНИЧКЕ ВОДНЕ
ЕРОЗИЈЕ У НЕПОСРЕДНОМ СЛИВУ
ВЕЛИКЕ МОРАВЕ**

докторска дисертација

Београд, 2023

UNIVERZITET U BEOGRADU

GEOGRAFSKI FAKULTET

Tanja M. Srejić

**PROSTORNO-VREMENSKA VARIJABILNOST
INTENZITETA MEHANIČKE VODNE
EROZIJE U NEPOSREDNOM SLIVU VELIKE
MORAVE**

doktorska disertacija

Beograd, 2023

UNIVERSITY OF BELGRADE

FACULTY OF GEOGRAPHY

Tanja M. Srejić

**TEMPORAL AND SPATIAL VARIABILITY OF
THE INTENSITY OF MECHANICAL SOIL
EROSION BY WATER IN THE IMMEDIATE
BASIN OF THE VELIKA MORAVA RIVER**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2023

Ментор:

др Сања Манојловић, ванредни професор,
Универзитет у Београду, Географски факултет.

Чланови комисије:

др Иван Новковић, ванредни професор,
Универзитет у Београду, Географски факултет.

др Микица Сибиновић, ванредни професор,
Универзитет у Београду, Географски факултет.

др Горан Анђелковић, редовни професор
Универзитет у Београду, Географски факултет.

др Мирјана Тодосијевић, редовни професор
Универзитет у Београду, Шумарски факултет.

Датум одбране докторске дисертације: _____

Велику захвалност изражавам драгим професорима Сањи и Предрагу Манојловићу, који су од мојих најранијих студентских дана несебично делили своја знања, искуства и научне идеје и тако утицали на моје садашње научно опредељење.

Велику захвалност дугујем члановима комисије: др Микици Сибиновић, за помоћ у повезивању и разумевању друштвеног и аграрног контекста ерозије земљишта; др Ивану Новковићу, за несебичну помоћ у примени метода даљинске детекције; др Горану Анђелковићу за помоћ у интерпретацији климатских садржаја и др Мирјани Тодосијевић за помоћ у разумевању концепта заштите земљишта од ерозије. Хвала им на свестраној помоћи у различитим фазама израде докторске дисертације.

Захвалност изражавам колегиници Ани М. Петровић, научном сараднику института „Јован Цвијић“ САНУ на великој помоћи у хидролошким анализама. Такође, изражавам захвалност колеги Марку В. Милошевићу, научном сараднику института „Јован Цвијић“ САНУ за свестрану помоћ у креирању картографских садржаја.

Посебну захвалност изражавам колеги Стефану Пауновићу, на несебичној помоћи у примени ГИС технике у првим фазама овог истраживања. Такође, захвалност изражавам драгим колегама Марку Седлаку и Емини Кричковић, на великој помоћи и подршци у завршним фазама овог истраживања.

Највећу захвалност дугујем породици, која је увек била моја највећа подршка и ослонац.

Аутор

ПРОСТОРНО–ВРЕМЕНСКА ВАРИЈАБИЛНОСТ ИНТЕНЗИТЕТА МЕХАНИЧКЕ ВОДНЕ ЕРОЗИЈЕ У НЕПОСРЕДНОМ СЛИВУ ВЕЛИКЕ МОРАВЕ

САЖЕТАК

Земљиште је стратешки важан ресурс савременог доба, који свакодневно нестаје. Ерозија земљишта је глобални феномен, па су самим тим и приступи проучавању овог процеса различити. Докторска дисертација „Просторно–временска варијабилност интензитета механичке водне ерозије у непосредном сливу Велике Мораве“ је пример *географског приступа* проучавања ерозије земљишта. Имајући у виду геостратешки, саобраћајни, привредни и друштвени значај који слив Велике Мораве има за Србију, процена угрожености водном ерозијом као доминантним видом ерозије на овом простору, од фундаменталног је значаја за спровођење адекватне стратегије одрживог развоја Србије.

Прва и основна фаза у истраживачком поступку је била примена Метода Гавриловић С. односно Метода потенцијала ерозије, у страниј литератури познат као *ЕРМ* (Erosion Potential Model) и квантификација интензитета ерозије у непосредном сливу Велике Мораве. Након поређења резултата са стањем ерозије из 1970-тих година ХХ века, констатоване су промене у јачини ерозивног процеса (кофицијент ерозије Z) и специфичној продукцији наноса (Ws) у периоду 1971–2011. година за највеће предеоне морфолошке целине у сливу. *Резултати истраживања су показали да је дошло до смањења угрожености ерозијом земљишта.* Промена специфичне продукције наноса Ws је у сагласности са променама коефицијента Z . Поред утврђених природних предеоних целина дефинисаних као субсливови/међусливови, у истраживачком поступку су као посебне целине третиране територијалне јединице у руралном простору на нивоу насеља.

Методом Кластерске анализе (Agglomerative Hierarchical Clustering–*АНС*) и Анализом главних компоненти (Principal Component Analysis–*РСА*) је извршена класификација (груписање) субсливова/међусливова, као и детерминација утицаја *природних услова на интензитет ерозије земљишта* (морфометрија, клима, геологија, вегетација). Ова врста анализе је показала да на интензитет ерозије земљишта највећи утицај имају геолошки комплекс неогених седимената и алувијума и вегетација, што имплицира да је начин коришћења земљишта главна детерминанта промене интензитета ерозије земљишта.

Методом shift–share анализе је извршена типолошка класификација руралних насеља према променама пољопривредних површина за период 1961–2012. године. Тако су промене интензитета ерозије земљишта доведене у везу са променама пољопривредних површина, преко 4 типа руралних насеља (прогресивни, стагнантни, регресивни и доминантно регресивни). Резултати истраживања су потврдили да процеси деаграризације и депопулације утичу на износ промена интензитета ерозије.

У том контексту, истраживање је било усмерено ка детерминисању *антропогеног утицаја* преко 18 базних индикатора (специфична продукција наноса, коефицијент ерозије, надморска висина, нагиб терена, геолошки комплекс неогених седимената и алувијума, шумски покривач, индекс деаграризације на пољопривредним/ораничним површинама, удео ораница у пољопривредним површинама, општа/специфична аграрна густина насељености, индекс депопулације, рурална густина насељености, индекс виталности, просечна старост руралног становништва, старо рурално становништво, индекс домаћинства, индекс величине домаћинства). Основни метод у овој фази истраживања је био Факторска анализа (Factor Analysis–*ФА*). *Рурална насеља су се груписала на основу доминантних и за ерозивни процес најзначајнијих фактора: природни услови, антропопресија, демографски фактори и промене пољопривредних и ораничних површина као фактор ерозије земљишта.*

Однос између промена интензитета ерозије (Index Z) и процеса деаграризације на пољопривредним површинама (Index Pp) дефинисан је применом Просторне аутокорељације (Local indicator of spatial autocorrelation–*LISA*). Слив Велике Мораве је подељен на 4 статистички значајна кластера. Тако су идентификована два просторна обрасца, а процес ерозије земљишта у сливу је диференциран југ–север. Редослед и значај доминантних географских фактора у два највећа кластера је утврђен методом Факторске анализе (Factor Analysis–*FA*).

Ерозија земљишта се у сливу Велике Мораве у периоду 1971–2011. године смањила за 26%. Да би се идентификовали узроци смањења ерозије током времена на једној страни, али и да би се разумеле њене просторне разлике морају се узети у обзир *динамичне интеракције између природних услова, промена начина коришћења земљишта, демографских и насеобинских индикатора.*

Кључне речи: Ерозија земљишта, Метод потенцијала ерозије (*MPE*), природни услови, деаграризација, депопулација, Велика Морава

Научна област: Геонауке

Ужа научна област: Физичка географија

TEMPORAL AND SPATIAL VARIABILITY OF THE INTENSITY OF MECHANICAL SOIL EROSION BY WATER IN THE IMMEDIATE BASIN OF THE VELIKA MORAVA RIVER

ABSTRACT

Soil is a strategically important resource of the contemporary age and it disappears on daily basis. Soil erosion is a global phenomenon, therefore, the approaches to studying this process vary a lot. The PhD thesis “Temporal and spatial variability of the intensity of mechanical soil erosion by water in the immediate basin of the Velika Morava river” is an instance of a *geographical approach* to studying soil erosion. Bearing in mind the geo-strategic, traffic, economic and social significance that the river basin of the Velika Morava has for all of Serbia, the assessment of vulnerability to soil erosion by water as the most dominant erosion type in the studied area, is of fundamental importance for conducting an adequate strategy of sustainable development of Serbia.

The first and main phase of the research process was the application of the Method by Gavrilovic S, that is The method of erosion potential, well-known in the foreign literature as EPM (Erosion Potential Model) along with the quantification of erosion intensity in the immediate river basin of the Velika Morava. After comparing these results with the soil erosion condition in the 1970s, certain changes were determined in terms of the intensity of soil erosion process (the erosion coefficient Z) and specific deposit production (Ws) in the period 1971–2011 for the largest landscape morphological units within the river basin. *The research results indicated that there was a decrease in the soil erosion vulnerability.* The change of specific deposit production (Ws) is in conformity with the changes of Z coefficient. Apart from the confirmed natural landscape units defined as sub-basins/ interbasins within this research process, territorial units in the rural area on the level of a settlement were also treated as separate units.

By means of cluster analysis method (Agglomerative Hierarchical Clustering–AHC) and Principal Component Analysis (PCA), there was performed a classification (grouping) of sub-basins/ inter-basins, as well as determination of the effects of *natural conditions on the soil erosion intensity* (morphometry, climate, geology, vegetation). This analysis type has shown that the biggest influence on soil erosion is the one exerted by a geological complex of Neogene sediments and alluvium and vegetation, which further implies that the land use is the most significant determinant of the changes in soil erosion intensity.

Applying the method of shift–share analysis, we carried out a typological classification of rural settlements according to the changes in agricultural surfaces for the following period 1961–2012. That is how the changes in soil erosion intensity were brought into connection with the changes in agricultural surfaces, over 4 types of rural settlements (progressive, stagnant, regressive and dominantly regressive). The results of the research have confirmed that both deagrarization and depopulation processes have an effect on the value of soil erosion changes.

In reference to this, the research was aimed at determining the *human impact* via 18 base indicators (specific deposit production, erosion coefficient, altitude, terrain slope, geological complex of Neogene sediments and alluvium, forest cover, deagrarization index in agricultural/ arable fields, the share of arable land in the total agricultural land, general/ specific agricultural population density, depopulation index, rural population density, vitality index, average age of rural population, elderly rural population, household number index, household size index). The main method in this phase of the research was Factor Analysis (FA). *Rural settlements were grouped on the basis of the most dominant and in terms of soil erosion processes, most significant factors and these are: natural conditions, anthropopressure, demographic factors and changes of agricultural and arable lands as a factor of soil erosion*

The ratio between the change of erosion intensity (Index Z) and deagrarization process in agricultural fields (Index Pp) was defined by the application of Local indicator of spatial autocorrelation (LISA). The river basin of Velika Morava is divided into 4 statistically relevant clusters. That is how there were identified two spatial patterns and the soil erosion process within the basin was differentiated as south-north. The sequence and importance of predominant geographical factors within two largest clusters were determined by means of Factor Analysis method (FA).

Soil erosion in the Velika Morava river basin during the following period 1971–2011 decreased by 26%. In order to identify the causes of this erosion reduction over the course of time on one hand, but also in order to comprehend its spatial variations on the other, one needs to take into account the *dynamic interactions among natural conditions, changes in the land use, demographic and settlement indicators*.

Key words: Soil erosion, Erosion potential method (EPM), natural conditions, deagrarization, depopulation, Velika Morava

Field of science: Geoscience

Narrow scientific field: Physical geography

САДРЖАЈ:

| | |
|--|-----------|
| 1.УВОД..... | 1 |
| 1.1.Географски положај непосредног слива Велике Мораве..... | 2 |
| 2.ПРЕДМЕТ, ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ, ЦИЉЕВИ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА..... | 4 |
| 2.1.Предмет истраживања | 4 |
| 2.2.Полазне хипотезе | 5 |
| 2.3.Циљеви и задаци истраживања..... | 5 |
| 2.4.Научна оправданост и практична примена резултата истраживања | 6 |
| 3.МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА | 8 |
| 3.1.Модел ерозије земљишта у свету и Србији..... | 8 |
| 3.2.Метод истраживања | 16 |
| 3.2.1.Метод потенцијала ерозије (МПЕ) – Метод Гавриловић С..... | 16 |
| 3.2.2.Метод даљинске детекције | 17 |
| 3.2.3.Теренске методе..... | 18 |
| 3.2.4.Shift–share анализа..... | 18 |
| 3.2.5.Метод индексних бројева | 19 |
| 3.2.6.Статистичке методе..... | 20 |
| 3.2.7.Статистичке методе – Кластерска анализа..... | 21 |
| 3.2.8.Статистичке методе – Анализа главних компоненти..... | 21 |
| 3.2.9.Статистичке методе – Факторска анализа..... | 22 |
| 3.2.10.Геостатистичке методе..... | 23 |
| 3.2.11.Картографски метод и ГИС | 24 |
| 3.3.Извори података | 25 |
| 3.4.Концептуални модел истраживања | 28 |
| 4.ФИЗИЧКО–ГЕОГРАФСKE КАРАКТЕРИСТИКЕ НЕПОСРЕДНОГ СЛИВА ВЕЛИКЕ МОРАВЕ | 32 |
| 4.1.Карактеристике развоја | 32 |
| 4.2.Геолошке карактеристике | 33 |
| 4.3.Морфометријске карактеристике | 38 |
| 4.4.Климатске карактеристике..... | 40 |
| 4.5.Хидролошке карактеристике | 50 |
| 4.6.Педолошке карактеристике..... | 54 |
| 4.7.Вегетацијске карактеристике..... | 57 |
| 5.ПРОСТОРНО-ВРЕМЕНСКА ДИСТРИБУЦИЈА ИНТЕНЗИТЕТА ЕРОЗИВНОГ ПРОЦЕСА..... | 61 |
| 5.1.Производња наноса | 61 |

| | |
|--|------------|
| 5.2. Коефицијент ерозије | 73 |
| 6. ПРИРОДНИ УСЛОВИ КАО ФАКТОР ЕРОЗИЈЕ ЗЕМЉИШТА | 83 |
| У НЕПОСРЕДНОМ СЛИВУ ВЕЛИКЕ МОРАВЕ | 83 |
| 6.1. Кластерска класификација сливова/субсливова према одабраним индикаторима | 83 |
| 6.2. Мултиваријантна анализа природних услова – Детерминација контролних индикатора | 90 |
| 6.3. Анализа главних компоненти | 92 |
| 7. УТИЦАЈ АНТРОПОГЕНИХ ФАКТОРА НА ПРОМЕНЕ ИНТЕНЗИТЕТА ЕРОЗИЈЕ ЗЕМЉИШТА У НЕПОСРЕДНОМ СЛИВУ ВЕЛИКЕ МОРАВЕ | 99 |
| 7.1. Просторно–временска анализа промена интензитета ерозије земљишта према аграрно-географској трансформацији руралних насеља | 101 |
| 7.1.1. Деаграризација и депопулација као фактори промене интензитета ерозије..... | 109 |
| 7.2. Просторна диференцијација промене интензитета ерозије земљишта према доминантним географским факторима | 111 |
| 7.3. Деаграризација као детерминанта геопросторне диференцијације промене интензитета ерозије земљишта..... | 120 |
| 7.3.1. Просторна диференцијација руралних насеља – | 123 |
| утицај промена пољопривредног земљишта на промене интензитета ерозије | 123 |
| 7.3.2. Редослед доминантних фактора за High–High кластер и Low–Low кластер | 127 |
| 8. ДИСКУСИЈА | 139 |
| 9. ЗАКЉУЧАК..... | 149 |
| 10. ИЗВОРИ И ЛИТЕРАТУРА | 151 |
| 11. ПРИЛОЗИ | 170 |

1. УВОД

Земљиште је стратешки важни ресурс савременог доба, који свакодневно нестаје. То првенствено долази до изражаја у времену када се смањују пољопривредне површине, а истовремено расте број људи на Земљи. Према FAO, земљишни ресурси су основни фактор опстанка живог света на Земљи, имајући у виду да земљиште обезбеђује 99% светских резерви хране (FAO, 1996)“. Из тог разлога је неопходно одржавати његове основне функције и квалитет. Од када је човечанство почело да се бави пољопривредом, главна претња земљишту представља ерозија земљишта (Lal, 2015; Amundson et al., 2015). Већ почетком 1990-их XX века је процењено да је 56% земљишта на свим континентима и у свим климатским условима деградирано и да је угрожено тешким облицима механичке водне ерозије (Oldeman, 1992). Као три водећа узрока ексцесивне ерозије истакнуто је крчење шума, прекомерна испаша и неадекватно управљање обрадивим земљиштем (FAO, 1996). Најновији извештај Уједињених нација (УН) о статусу глобалних ресурса земљишта истакао је да је ерозија земљишта и даље велика еколошка и пољопривредна претња широм света (Panagos et al., 2015; Borelli et al., 2020; Kucher et al., 2021; Di Bene et al. 2022). Поред тога, убрзани облици ерозије тла постали су распрострањена појава која представља велику препреку за постизање циљева одрживог развоја Уједињених нација (Keesstra et al., 2016).

Антропогени утицаји на ерозију земљишта уследили су након промена друштвено-географских, социо-економских и организационо-техничких фактора (Kidane et al., 2019). Многобројне студије у свету се данас баве проучавањем антропогеног утицаја на ерозију земљишта. Антропогени утицаји на ерозију обухватају различите облике људског деловања. Ту најчешће спадају деградација шумског покривача, активирање копова, изградња насеља и саобраћајница, водних акумулација и депоновања комуналних, енергетских и индустријских отпадака (Scherr & Yadav, 1996; Jones et al., 2012; Karlen & Rice, 2015). Један од водећих узрочника ексцесивне ерозије земљишта је и трансформација природне вегетације у пољопривредно земљиште (Vanwallegghem et al., 2017; Panagos et al., 2021), узимајући у обзир да се око 40% земљишта на планети тренутно користи у пољопривредне сврхе (Foley, 2017). Прекомерно коришћење пољопривредног земљишта без одрживог планирања, културне потешкоће у превазилажењу конзервативних пракса управљања земљиштем, недостатака инфомација (Borelli et al., 2020) као и погрешне политике управљања (Alewell et al., 2019) су повећале осетљивост земљишта на деградацију и довеле до озбиљног пада њиховог функционалног капацитета (Günal et al., 2015).

Упркос социјалној и економској добити коју коришћење пољопривредног земљишта доноси (Leh et al., 2013), оно неретко може бити узрок еколошких (утицај на биодиверзитет и екосистеме, загађивање водотока) (Wang et al., 2001), промена у доступности и безбедности хране, утицаја на здравље људи и глобалних климатских промена (Falcucci et al. 2007; Molotoks, Smith & Dawson, 2021), промене у производњи, транспорту и квалитету наноса (Soranno et al., 1996), итд. Дакле, коришћење пољопривредног земљишта је битан и фактор деградације и фактор квалитета земљишта и воде (Radonou et al. 2017). Зато је неопходна његова просторно–временска анализа, квантификација и идентификација главних узрока промена. Важност ове теме како на глобалном тако и на локалном нивоу намеће потребу за детаљнијим сагледавањем сложених интеракција које владају у географском систему **пољопривредно земљиште → ерозија земљишта.**

Идентификација основних просторних и временских законитости у испољавању ерозије земљишта има велики политички, економски и научни значај. Средином XX века научници различитих профила се почињу бавити квантификацијом ерозивног процеса, са

циљем идентификације зона највеће угрожености и предузимања адекватних мера заштите земљишта од губитака. Walling (2006) посебно наглашава значај сагледавања временске компоненте ерозије земљишта и утицај антропогеног фактора. Такође објашњава да када је ерозивни процес у питању важно је деловање на свим нивоима (од глобалног, регионалног до локалног нивоа) (Walling, 2006). У том контексту је важан географски приступ проучавања ерозије земљишта. Он има три димензије: 1) просторну димензију (територијалност); 2) временску димензију (динамичност) и 3) функционалност (функцијску повезаност).

Циљ географског приступа у проучавању ерозије земљишта има више нивоа. У првом сегменту се ради на дефинисању просторног обухвата и откривању просторних образаца ерозије. Временска компонента омогућава упознавање динамике самог процеса ерозије и утврђивање доминантног тренда током времена. Коначно, утврђивање функцијске повезаности значи откривање сложених интеракција између свих географских фактора. То значи да се оваквим приступом идентификују фактори специфични за дати простор, утврђује њихов редослед и њихов појединачни и интерактивни утицај на ерозију. То захтева детаљну анализу фактора и примену адекватне методологије, којом би се та функцијска повезаност идентификовала.

1.1. ГЕОГРАФСКИ ПОЛОЖАЈ НЕПОСРЕДНОГ СЛИВА ВЕЛИКЕ МОРАВЕ

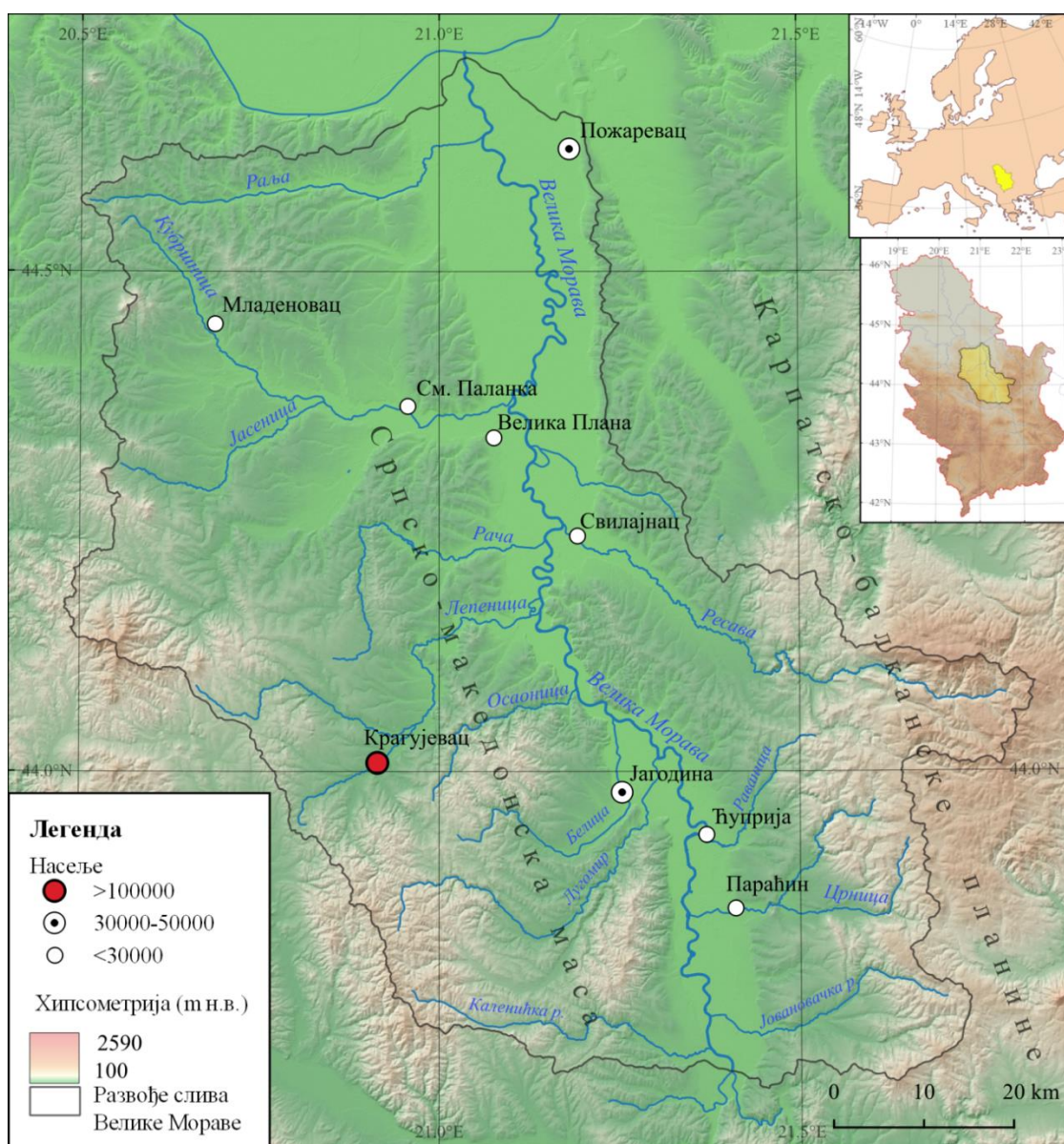
Непосредни слив Велике Мораве се налази у централном делу Србије и обухвата површину од око 6734 km². Слив се има меридијански правац, а централни положај заузима долина Велике Мораве (Карта 1). Простире се од 43°38' СГШ на југу до 44°43' СГШ на северу. Најјужнија тачка се налази недалеко од ставе Јужне и Западне Мораве, у атару насеља Лучина (општина Тићевац). Најсевернија тачка је ушће Велике Мораве у Дунав, у атару насељ Дубравица (Пожаревац). Слив се простире од 20°29' ИГШ на западу, до 21°50' ИГШ на истоку. Најзападнија тачка слива се налази на обронцима планине Рудник, у атару насеља Гуришевци (општина Топола). Најисточнија тачка слива се налази на падинама Кучајских планина, у атару насеља Стрмостен (општина Деспотовац).

Непосредни слив Велике Мораве је део Панонске макрорегије, тј. јужног обода Панонског басена. Највећи део слива заузима регија Велико Поморавље. Западни делови слива су део Шумадије, док источни делови припадају Карпатској Србији. Просечна надморска висина слива је 264 m, а надморске висине до 500 m, обухватају 90% површине слива. Највиши делови слива су југоисточни и југозападни делови. Источна граница слива повезује највише тачке Буковика (894 m н.в.), Рожња (780 m н.в.) и Самањца (852 m н.в.), преко којих се вододелница наставља до Кучајских планина (1284 m н.в.) и Бељанице (1339 m н.в.). Ово су највиши делови слива. Ове коте одвајају десне притоке Велике Мораве од сливова Алексиначке Моравице и Црног Тимока. Североисточна граница слива је Пожаревачка греда, која слив Велике Мораве одваја од слива Млаве. На северу се слив граничи са сливом Дунава, а на западу са сливом Колубаре. Овде се висином истичу Шумадијске планине, тачније Космај (626 m н.в.), Букуља (696 m н.в.), Венчац (659 m н.в.) и Рудник (1132 m н.в.). У наставку су Гледићке планине (922 m н.в.), које одвајају слив Велике Мораве од слива Груже.

Главне предности овог дела Србије су централни положај и повољне морфометријске карактеристике, које омогућавају лакше превазилажење инфраструктурних ограничења. Због тога је саобраћајно–географски положај непосредног слива Велике Мораве веома повољан. То се пре свега односи на долину Велике Мораве. У том контексту, највећи значај са

саобраћајно–географског аспекта има Паневропски коридор X, једно од најзначајнијих саобраћајница Југоисточне Европе.

Слив има повољан економско–географски положај. Велики утицај на трансформацију географског простора имају већи урбани центри северно од руралног простора слива. На малом међусобном растојању се налазе градови Пожаревац, Смедерево и Београд. Рурална насеља лоцирана у крајњим северним деловима гравитирају овим урбаним центрима. Становништво у сливу Велике Мораве живи у 17 градских и општинских центара и 438 руралних насеља. Урбани центри се углавном налазе у долини Велике Мораве (дуж главне саобраћајнице, тј. паневропског коридора X) и долинама њених већих притока. Преовлађују мала градска насеља: осам насеља имају мање од 10.000 становника, а два између 10.000 и 20.000 становника. Постоји само шест градова средње величине, са популацијом од 20.000 до 100.000 становника, док је највећи урбани центар Крагујевац, са око 150.000 становника (Карта 1). Укупна популација је порасла са 770.698 становника у 1961. на 801.471 становника у 2011. години. Међутим, укупно рурално становништво је смањено за 29% (1961–559.836 становника; 2011–397.730 становника) (<https://www.stat.gov.rs/>).



2. ПРЕДМЕТ, ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ, ЦИЉЕВИ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА

2.1. ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА

Предмет истраживања докторске дисертације је непосредни слив Велике Мораве. Осим слива, истраживачки поступак је обухватио и мање морфолошко-хидролошке просторне јединице. То су субсливови следећих десних притока: Јовановачка река, Црница, Раваница, Ресава, и левих притока: Каленићка река, Лугомир, Белица, Осаоница, Лепеница, Рача, Јасеница, Кубршница и Језава. Непосредни слив Велике Мораве је простор на коме се преплићу разноврсни природни услови: стенски комплексни различитог просторног обухвата и различите старости (формација црвених пешчара, неогени седименти, кристаласти шкриљци, кречњаци и доломити), различити типови земљишта (еутрични камбисоли, вертисоли, флувисоли), екстремни климатски и хидролошки услови, разноврстан вегетацијски покривач (листопадне шуме, ливаде и пашњаци, пољопривредне површине), итд. Последњих година, специфичност овог простора је и већа учесталост појављивања природних непогода. Виши делови слива имају већу сеизмичку активност и угрожени су клизиштима, док долина Велике Мораве припада потенцијално поплавним зонама (Gavrilović et al., 2012; Dragičević et al., 2011; Novković, Dragičević & Đurović, 2022). У последњих 105 година регистровано је 226 поплава, са 13 људских жртава (Petrović, 2021). Након израде Карте ерозије Републике Србије (Лазаревић, 1983) на овом простору се није радило на процени угрожености ерозијом земљишта. То је био један од основних мотива за мултифакторску анализу ерозивног процеса.

„Географски приступ у истраживању насеља, представљен тројством у проучавању природних и друштвених компоненти антропогеографског комплекса и њиховим регионалним дејствима и импликацијама у геопростору, омогућује повезивање елемената, фактора појава и процеса у целовити динамичан систем, који има територијални оквир, просторну и хијерархијску организацију унутрашње структуре, детерминисане механизме узрочно–последичних односа и веза у систему насеља и интеракције са околином (Антић, 2016)“. Имајући у виду чињеницу да су насеља нераскидиви део географског система на једној (Стаменковић & Бачевић, 1992), а пољопривреда у директној вези са ерозијом земљишта, на другој (Manojlović et al., 2021; Srejić et al., 2023), за предмет истраживања је изабран рурални простор слива, који обухвата 438 руралних насеља.

Рурални простор Србије је хетероген и девастиран у различитој мери и изузетно компликован за планирање мултифункционалног развоја (Bogdanov & Vasiljević, 2011). Предмет досадашњих истраживања у Србији били су углавном планински сливови (Manojlović et al., 2022) и периферни рурални простори са наглашеним процесом депопулације и деаграризације (Manojlović et al., 2018, Manojlović et al., 2021). Насупрот томе, слив Велике Мораве је простор са великим демографским и аграрним потенцијалом. Долина Велике Мораве је „осовине развоја” и део је паневропског коридора Х. Имајући у виду геостратешки, саобраћајни, привредни и друштвени значај који слив Велике Мораве има за Србију, идентификација степена угрожености ерозијом земљишта је предуслов за реализацију стратегија одрживог развоја. Основна идеја истраживачког рада је садржана у примени географског приступа проучавања. У складу са тим, **предмет истраживања** ове докторске дисертације је утврђивање угрожености механичком водном ерозијом, са посебним освртом на: *просторно-временску варијабилност интензитета механичке водне*

ерозије са једне стране и на квантификацију географских детерминанти као узрочника исте са друге стране.

2.2. ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ

У овом интердисциплинарном истраживању се могу издвојити неколико хипотеза.

1. Ерозија земљишта се у сливу Велике Мораве у периоду 1971–2011. године смањила (временска дистрибуција ерозивног процеса).
2. Интерактивни утицај географских фактора који делују на простору непосредног слива Велике Мораве одређују интензитет ерозије земљишта. Из ове хипотезе се могу диференцирати две секундарне хипотезе:
 - Ерозија земљишта у сливу је предиспонирана природним условима.
 - Промене интензитета ерозије земљишта су детерминисане антропогеним фактором (промене у насеобинско-демографској структури и аграрно-географској трансформацији руралних насеља).
3. У сливу Велике Мораве постоји просторна неравномерност ерозије земљишта (просторна дистрибуција ерозивног процеса). Из ове хипотезе произилазе две секундарне хипотезе:
 - Рурални простор који је постао део периурбаног појаса великих градова има мање стопе смањења ерозије.
 - Рурални простор са интензивнијим процесом деаграризације и депопулације има велике стопе смањења ерозије земљишта.

2.3. ЦИЉЕВИ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА

У складу са предметом докторске дисертације, а у циљу потврђивања постављених хипотеза, **циљеви истраживања су:**

Утврђивање просторно-временске варијабилности ерозивног процеса. Анализа промена интензитета ерозије се односи на период 1971–2011. година. Истраживање има два нивоа проучавања ерозије земљишта: морфолошко–хидролошке јединице (субслив/међуслив) и рурално насеље.

Квантитативна детерминација утицаја природних услова на ерозију земљишта. У идентификацији географских фактора на интензитет ерозије земљишта се полази од анализе природних услова. На тај начин се утврђује да ли слив Велике Мораве има природну предиспозицију за веће стопе ерозије земљишта и да ли између природних услова и антропогеног утицаја постоји функционална повезаност, која се одражава на ерозивни процес.

Квантитативна детерминација утицаја антропогеног фактора. Овај циљ је остварен кроз више фаза. Прва фаза је реализована кроз типолошку класификацију руралних насеља према

променама пољопривредних површина. Овде је утврђено како различит ниво деаграризације и депопулације утиче на просторне и временске варијације ерозивног процеса. У другој фази је детерминација руралног простора извршена према специфичностима руралних насеља.

Просторна диференцијација руралних насеља и идентификација зона најсигнификантнијих промена ерозије земљишта под утицајем промена у пољопривредном земљишту. Основни критеријум ове диференцијације јесте веза између промена ерозије и промене пољопривредног земљишта у анализираном периоду. Из овог циља директно произилази и следећи циљ.

Утврђивање утицаја и редоследа доминантних фактора (физичко–географских, аграрно–географских и демографских) у зонама највећих промена интензитета ерозије земљишта.

Како би се наведени циљеви остварили, приступило се реализацији **следећих задатака истраживања:**

Формирање интерактивне базе података. Овај задатак је реализован кроз прикупљање, систематизацију, сортирање, обраду и презентовање великог броја података релевантних за истраживачки поступак;

Примена одговарајућег методолошког концепта. У различитим сегментима рада су коришћене различите методе и технике, које су биле у складу са предметом истраживања и доступним подацима. Највећи значај у реализацији овог задатка су имале методе даљинске детекције, геостатистичке и статистичке методе. Применом ГИС софтвера над просторним подацима је веома убрзала анализу, синтезу, манипулацију, и презентацију добијених резултата;

Идентификација степена угрожености ерозијом земљишта је реализована кроз усклађивање резултата добијених методом даљинске детекције са резултатима добијених на терену;

Систематизација и одабир географских индикатора који најбоље одражавају просторну диференцијацију ерозивног процеса.

2.4. НАУЧНА ОПРАВДАНОСТ И ПРАКТИЧНА ПРИМЕНА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Ово истраживање је пример једног интердисциплинарног приступа проучавања ерозије земљишта. Географски систем **пољопривредно земљиште → ерозија земљишта** је заснован на синтези методологије физичко-географских и друштвено-географских проучавања. Неретко се у Србији ове две методологије примењују независно једна од друге. Ипак, савремени концепт проучавања ерозије препознаје комбинацију ових методологија, чиме се могу превазићи једносмерни научно-методолошки концепти. То омогућава превазилажење појединачних недостатака метода и свеобухватније сагледавање фактора који делују на ерозивни процес. Комбинација савремених метода даљинске детекције, статистичких и геостатистичких метода са адекватном подршком ГИС-а може унапредити

овај интердисциплинаран приступ проучавања. Коначни резултат може бити интерактивна база података, која би постала основа за решавање конкретних просторних проблема. Коначно, синтеза ових резултата може побољшати доступност информацијама и омогућити становништву да поуздано и правовремено делује. Истраживања светских размера су показала да је један од водећих узрока великих губитака земљишних ресурса управо недостатак информација.

Диференцираност ерозивног процеса на два нивоа може бити веома значајно. Упознавањем ерозивног процеса (ниво субслива) не нарушава природну закономерност која се испољава кроз такву морфолошко-хидролошку просторну јединицу. Највећи број студија које се баве овом проблематиком узимају слив као основну и најчешћу просторну јединицу. Преко слива и речног тока се најбоље може извршити провера резултата добијених МПЕ моделом. Ипак, за решавање специфичних просторних проблема на локалном нивоу је значајан ниво руралног насеља, који захтева већи ниво детаљности.

Слив Велике Мораве, а посебно долина Велике Мораве су значајни у одржавању националне кохезије на различитим нивоима. Ово истраживање може бити подршка развоју пољопривреде и руралном простору у целини. Пољопривреда је веома важан део српске привреде, како због релативно високог удела у БДВ, тако и због удела у укупној запослености (Stojanović, 2022). Због тога већина стратешки важних докумената последњих година посебно истичу значај пољопривреде и руралног простора за српску привреду и за очување природне средине. Такође истичу специфичне потребе и изазове са којима се суочава рурално становништво. У контексту савремене аграрне и демографске трансформације која се непрекидно одвија на релацији север–југ и рурално–урбано, упознавање динамике промена пољопривредних површина и интензитета ерозије земљишта може омогућити адекватно планирање начина коришћења земљишта. Такође оваква истраживања могу допринети дефинисању економске оправданости одређених типова пољопривредне производње. Ово је од виталног значаја за рурално становништво овог простора чији је опстанак условљен земљишним ресурсима и стопама њихових губитака. Уочени диспаратности између северних и јужних делова слива могу се искористити у рекогностицирању главних предности и недостатака датог простора. На основу тога се могу применити одређене мере за побољшање и ревитализацију пољопривреде, које нису генерализоване већ специфичне, прилагођене датом проблему и простору.

У сливу Велике Мораве има насеља која су током протеклог периода готово у потпуности изгубила пољопривредну функцију и карактеристике аграрног пејзажа, са изразито депопулационим обележјем. То су насеља доминантно регресивног типа, лоцирана у периферним брдским пределима слива Велике Мораве. Превазилажење инфраструктурних ограничења би овим насељима омогућило развој нових руралних активности заснованих на здравој животној средини. У руралном простору слива има и оних насеља која имају повољан географски положај и релативно добру инфраструктурну повезаност, значајан фонд квалитетног пољопривредног земљишта, а ниске стопе ерозије земљишта. То су насеља која у будућем периоду могу радити на превазилажењу класичних аграрних пракси (екстензивна пољопривреда) и радити на диверзификацији производне основе, у складу са потребама тржишта и постојећим капацитетом земљишта. У северним деловима слива су лоцирана насеља која карактерише интензивна пољопривреда и коришћење конвенционалног начина обраде земљишта чиме се додатно повећава интензитет ерозије. У овим насеобинским ареалима је веома важно радити на унапређивању људских ресурса. То значи да едукација, обука и квалификација руралног становништва може допринети превазилажењу традиционалних аграрних пракси. То ће истовремено смањити угроженост ерозијом у појединим деловима слива.

3.МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

3.1.МОДЕЛИ ЕРОЗИЈЕ ЗЕМЉИШТА У СВЕТУ И СРБИЈИ

Током последњих деценија предложено је много различитих модела за детектовање интензитета ерозије земљишта. Модели се међусобно разликују по циљевима, просторној и временској скали, као и по њиховој концептуалној основи. Велика пажња је посвећена проучавању и унапређивању ових модела. Како би се стекао увид о феномену механичке водне ерозије са аспекта просторне и временске компоненте, ерозиони процеси, облици и карактеристике се морају пратити заједно у просторно-временском континууму. Међутим, не постоје јасни прагови за издвајање одређених ерозионих параметара и већина њих се преплићу у простору и времену (Karydas, Panagos & Gitas, 2014). Ипак, истраживања су показала да постоје две класе модела према просторној компоненти:

1. Модели који се ограничавају на величину парцеле или падине;
2. Модели који се односе на слив или шири простор (предео). Предео у моделовању ерозије се посматра као област знатно већа од парцеле и падине и не уклапа се нужно у слив.

Ова подела је сагласна подели коју су дефинисали Raza et al. (2021). Према овом истраживању просторне скале за ерозионе моделе се деле на: Large scale и Small scale. Large scale обухвата: Basin ($>500 \text{ km}^2$); Catchment ($50\text{--}500 \text{ km}^2$); Watershed ($1\text{--}50 \text{ km}^2$). Small scale обухвата: Field/hillslope ($<1 \text{ km}^2$) и Plot $0.6\text{--}23 \text{ m}^2$ (Raza et al., 2021).

Са аспекта временске компоненте, могу се издвојити две врсте модела (Merritt et al., 2003):

1. Модели засновани на догађају, односно они који процењују један или неколико догађаја. Модели вишеструких догађаја су у литератури познатији као „континуирани модели“;
2. Модели засновани на просечности. Ови модели процењују ерозију на нивоу претходно дефинисаног периода времена на основу дугорочних података о падавинама.

Поред многобројних предности које ерозиони модели имају, постоје и недостаци и ограничења која су последица њихове примене. Главна ограничења настају због природе сложености процеса ерозије, просторне хетерогености и недостатака доступних података (Merritt et al., 2003). Највећу заступљеност у ерозионим моделима има нагиб терена, количина и интензитет падавина, отицај, физичка и хемијска својства земљишта, начин коришћења земљишта. Многе од ових параметара је тешко прецизно квантитативно изразити. Ово даје систему који се разматра висок степен сложености и потешкоће да се изрази математичким једначинама.

Такође, једно од главних ограничења модела за предвиђање ерозије земљишта је просторна ограниченост, тј. њихова немогућност да се примене изван географских услова из којих су изведене њихове статистичке везе (De Vente & Poesen, 2005). То значи да подаци прикупљени на самој парцели нису увек погодни за развијање, калибрацију или валидацију модела на нивоу слива (Boardman, 2006; Verheijen et al. 2009). Подизање модела на виши

ниво кроз груписање података може да узрокује девијације и грешке. Те девијације су познате у геостатистици као *MAUP* (Modifiable Areal Unit Problem–модификовани проблем просторних јединица). За делимично превазилажење потешкоћа у подизању модела на виши ниво, King et al. (1998) су предложили да се дефинишу стопе ризика од ерозије пре него стопе апсолутне ерозије. Постоји и обрнути феномен, тј. примена ерозионог модела на мањем нивоу. Тако долази до такозване *ecologic fallacy*. Кроз концепт просторне аутокорејације, *ecologic fallacy* и *MAUP* се схватају као међусобно повезани просторни проблеми (King et al., 1998).

Могућност GIS-а да искомбинује велике низове података из многих различитих извора значајно је олакшала примену модела. То је постигнуто или модификовањем ерозионих модела или наслеђивањем разних модула из претходних ерозионих модела. Неки модели су се развили у потпуно нове моделе са циљем да побољшају неке посебне карактеристике првобитних модела. Наслеђивањем основних механизма од *USLE* модела, модел *CORINE* је истакао климатске карактеристике, померајући тако своју функционалну скалу ка нивоу предела (De Vente & Poesen, 2005). У неколико случајева, модификације просторне компоненте праћене су временским модификацијама. Модел *EUROSEM* је пример прилагођавања просторно-временске скале који је првобитно развијен као модел на нивоу парцеле и заснован на догађају (Morgan et al., 1998). Без промене имена, модел је модификован да функционише као годишњи ерозиони модел на нивоу слива под условом да се серија података о кишним догађајима интегрише током године а анализа низа елемената и канала би била примењена у векторском GIS окружењу.

Global Applications of Soil Erosion Modelling Tracker (GASEMT) је база података која пружа свеобухватан увид у најсавременије моделе ерозије земљишта и примене модела широм света. Ову базу је креирало 67 стручњака из 25 држава света и обухвата период 1994-2017. година (Borrelli et al., 2021). У највећем броју радова који су обухваћени овом базом података (40%) аутори нису описали свој специфичан циљ. Они су користили неки од ерозионих модела са циљем да се процени ризик од ерозије земљишта. Ово је насупрот студијама које као експлицитан циљ имају бављење темом промене у коришћењу земљишта, климатским променама или њиховим заједничким утицајима, а то представља 20,4%, 3,5% и 3% укупног броја, респективно. Највећи број студија се бави утврђивањем угрожености ерозијом земљишта у садашњости (око 52%). Неке студије се баве ерозијом из прошлости (26,7%), а неке студије се баве и прошлим и тренутним стањем (8,4%). Мањи број студија се баве прогнозирањем будућег стања (3,8%), или комбиновањем будућег и садашњег стања (5,9%). Када је реч о методолошком приступу, резултати анализе су показали да је већина студија користила постојеће карте о употреби земљишта (25%), или је креирала карте користећи методе даљинске детекције (24%). Велики број студија је заснован на картирању простора на терену (18%).

Три области са учесталом применом ерозионих модела се могу идентификовати у Северној Америци, Централној и Јужној Европи и на Далеком Истоку. Насупрот томе, нижа фреквентност примене је идентификована у источним деловима Јужне Америке, Африке и Океаније. Највећи број студија имају Азија (976) и Европа (929). Следе их Северна Америка (613) и у мањој мери Африка (251), Јужна Америка (123) и Океанија (104). САД (537) и Кина (450) су државе које имају најширу примену ерозионих модела.

Ако се посматра временски обухват, у периоду од 1994. до 2017. године, може се констатовати да је током времена број објављених студија о ерозији земљишта растао. Последње године процене (2017. година) забележен је највећи број публикација. Студије о

водној ерозији доминирају. У првом истакнутом периоду (1994-1997.), свих 55 студија се бавило управо водном ерозијом. Током овог периода, 51 од укупног броја студија спроведено је унутар три велика просторна кластера. То су САД (17) и Канада (6), Индија (16) и Европска Унија (12). Модели су углавном примењени на нивоу слива и парцелама. Просечна величина истраживаних области је била око 0,43 km². Средином 1990-их, студије су имале већи просторни обухват (преко 1000 km²). У периоду 1994-1997. године модели који су имали највећу учесталост примене припадали су породици *USLE/RUSLE* (Renard et al., 1997; Wischmeier & Smith, 1978), *WEPP* (Flanagan & Nearing, 1995), Лимбуршки модел ерозије земље–*LISEM* (Roo et al., 1996).

Током времена доступност GIS алата повећава број студија које третирају велике просторне јединице (Panagos et al., 2015). Највећи број таквих студија припада групи *USLE*, *RUSLE* и *MUSLE* (Panagos et al., 2015a; Panagos et al., 2015b; Panagos et al., 2015c; Panagos et al., 2015d; Panagos et al., 2015e). Једина примена модела водне ерозије на глобалном нивоу која није из ове групе је модел *BQART*. Овим моделом се процењује транспорт флувијалних седимената до приобалног океанског подручја (Cohen, Kettner, & Syvitski, 2014). Учесталија примена ерозионих модела на националном нивоу је присутна у Европи, Азији и Северној Америци. Примене на нивоу слива имају највећи удео (око 59%).

Табела 1. Листа 25 најчешће коришћених модела за предвиђања ерозије земљишта према резултатима базе података GASEMT (Borrelli et al., 2021)

| | Модел ерозије | Број студија | % | Извор |
|-----------|----------------------------|--------------|------------|------------------------------|
| 1 | <i>RUSLE</i> | 507 | 17,1 | (Renard et al., 1997) |
| 2 | <i>USLE</i> | 412 | 13,9 | (Wischmeier and Smith, 1978) |
| 3 | <i>WEPP</i> | 191 | 6,4 | (Lafren et al., 1991) |
| 4 | <i>SWAT</i> | 185 | 6,2 | (Arnold et al., 2012) |
| 5 | <i>WaTEM/SEDEM</i> | 139 | 4,7 | (Van Oost et al., 2000) |
| 6 | <i>RUSLE-SDR</i> | 115 | 3,9 | / |
| 7 | <i>USLE-SDR</i> | 64 | 2,2 | / |
| 8 | <i>LISEM</i> | 57 | 1,9 | (De Roo et al., 1996) |
| 9 | <i>Customized approach</i> | 53 | 1,8 | / |
| 10 | <i>MUSLE</i> | 52 | 1,7 | (Williams and Berndt, 1977) |
| 11 | <i>MMF</i> | 48 | 1,6 | (Morgan et al., 1984) |
| 12 | <i>AnnAGNPS</i> | 47 | 1,6 | (Young et al., 1989) |
| 13 | <i>RHEM</i> | 44 | 1,5 | (Nearing et al., 2011) |
| 14 | <i>Unknown</i> | 36 | 1,2 | / |
| 15 | <i>Erosion 3D</i> | 29 | 1 | (Schmidt, 1991) |
| 16 | <i>EPIC</i> | 25 | 0,8 | (Williams et al., 1983) |
| 17 | <i>PESERA</i> | 23 | 0,8 | (Govers et al., 2003) |
| 18 | <i>USPED</i> | 22 | 0,7 | (Mitasova et al., 1996) |
| 19 | <i>GeoWEPP</i> | 20 | 0,7 | (Renschler, 2003) |
| 20 | <i>RUSLE2</i> | 20 | 0,7 | (Foster et al., 2001) |
| 21 | <i>EPM</i> | 19 | 0,6 | (Gavrilović, 1962) |
| 22 | <i>STREAM</i> | 19 | 0,6 | (Cerdan et al., 2002) |
| 23 | <i>RUSLE/SEDD</i> | 16 | 0,5 | (Ferro and Porto, 2000) |
| 24 | <i>DSESYM</i> | 15 | 0,5 | (Yuan et al., 2015) |
| 25 | <i>EUROSEM</i> | 15 | 0,5 | (Morgan et al., 1998) |

У бази *GASEMT* је идентификовано 435 различитих модела и њихових варијанти. У табели 1 је наведено 25 најчешће коришћених модела. Далеко најраспрострањенији су модели који припадају породици (*R*)*USLE*, у својим различитим облицима и применама. На основу доминантности овог модела, већина актуелног знања о просторној дистрибуцији ерозије земљишта и њеним временским трендовима изводи се кроз приступе (*R*)*USLE*.

USLE датира из 1960-тих година XX века када је Влада САД-а донела акт о очувању земљишта. Тадашњи председник Френклин Д. Рузвелт је навео: „Историја сваке нације је на крају записана у начину на који та нација брине о свом земљишту.“ *USLE* је резултат статистичке анализе више од 10000 парцела на 49 локација у САД-у.

USLE метод (Universal soil loss equation) - универзална формула губитка земљишта за израчунавање губитка земљишта користи 7 главних фактора:

$$A=R\cdot K\cdot L\cdot S\cdot C\cdot P$$

Где је: *A* – губитак земљишта у t/јединици површине/у јединици времена; *R* – фактор падавина; *K* – фактор еродибилности земљишта; *L* – дужина падине; *S* – нагиб падине; *C* – вегетациони покривач; *P* – антропогена делатност (Wischmeier & Smith, 1978).

У Србији је први пут примењен у сливу Нишаве (Perović et al., 2013). Alewell et al., (2019) су закључили да модел није базиран на описима и симулацијама процеса. У основи модела је разумевање самог процеса, идентификација параметара који се могу мерити и извођење математичког алгорита из односа између ових параметара и измерених излазних вредности, односно измерене количине еродираних седимената. Модел узима у разматрање само ограничене интеракције између основних мултипликативних фактора и не постоје алгоритми који предвиђају избацавање и принос седимената. Такође, недостатак ове формуле је немогућност примене у условима наглог губитка земљишта, у екстремним климатским и хидролошким условима (Kostadinov, 2008). Услед недостатака података и немогућности адекватне примене, многе државе су развиле сопствене моделе.

Следећи најчешће коришћени ерозиони модели после (*R*)*USLE* су *SWAT* (6%), *WaTEM/SEDEM* (4,6%), *Morgan-Morgan-Finney (MMF-2%)*. Модели који су независни од *USLE*, а који имају значајну примену су: *WEPP* (6,4%), *LISEM* (1,9%), *EROSION-3D* (1%), Паневропска процена ризика од ерозије земљишта (*PESERA*) (0,8%) и Европски модел ерозије земљишта (*EUROSEM*) (0,6%). На 21. месту се налази *MPE* модел са 19 студија (0,6%).

Вишегодишње студије различитог територијалног обухвата су показале да не постоји идеалан ерозиони модел. Зато се истраживачи и научници широм света на основу искуства и знања, често усуђују да истичу ограничења одређених ерозионе модела, поред истицања њихових предности. То је неопходно како би се нашао модел који ће најадекватније ући у суштину ерозионог процеса у датом времену и на конкретном простору. Према Raza et al. (2021) емпиријски модели су прилично флексибилни, имају једноставну структуру, једноставно се примењују и корисни су у идентификовању извора седимената. Међутим, емпиријски модели функционишу по принципу стационарности, а то их чини мање моћним за предвиђање ерозије земљишта на комплексним теренима које карактерише хетерогеност природних услова. Избор за основу докторске дисертације из области географије земљишта је био Метод Гавриловић С. (Метод потенцијала ерозије–*MPE*). Разлози за ово опредељење су следећи:

- Резултати еминентних стручњака из ове области су показали да је од 11 одабраних метода *МПЕ* модел окарактерисан као *највише квантитативан* (De Vente & Poesen, 2005). Модел је у комбинацији са другим моделима показао задовољавајућу прецизност (Perović et al, 2013; Efthimiou et al., 2016; Raza et al., 2021);
- *Доступност подацима* који су неопходни за ову анализу је био још један од разлога за овакав избор;
- *Метод*е даљинске детекције су омогућиле да се раније препознати недостаци модела превазиђу, а субјективност сведе на минимум;
- *Учестала примена модела на локалном, националном и регионалном нивоу* последњих година је доказала његов значај. Према најсавременијој бази *GASEMT* метод се налази у *првих 25 ерозионих модела у свету*;
- Овај истраживачки поступак је у складу са најважнијом *географском (просторном) димензијом*, јер за тачније резултате ерозиони модел треба да буде у складу са географским условима где је развијен.

Први корак у квантификацији ерозивних процеса у Србији дао је Слободан Гавриловић уводећи 1952. године у истраживачки поступак метод ерозивних парцела, као врсту теренских метода (Gavrilović, 1962; Gavrilović, 1970; Gavrilović, 1972). Огледе за потребе развијања модела је урадио Институт за водопривреду под руководством С. Гавриловића у сливу Рипе, у атару села Рипањ.

По угледу на ранија истраживања Раденко Лазаревић даје основну шему за експериментално истраживање интензитета водне ерозије. Прва експериментална станица постављена је у Болечу 1966. године, а потом и станице Раља, Рудник, Власина, Гучево, Рујак, Сремчица, Сурдулица, Бор, Мајданпек, Мрамор, Божурња и Снагово. Карта ерозије Србије у размери 1:500.000 са пропратним тумачем штампана је 1983. године (Лазаревић, 1983). Постоји неколико модификација овог метода. Прву модификацију је урадио Раденко Лазаревић. До тада аналитички, метод постаје синтезни, ради бржег и лакшег одређивања јачине ерозивног процеса (коефицијента ерозије Z), нарочито за веће територије (Лазаревић, 1985). Касније модификације су урадили Тошић & Драгићевић, (2012), Spalević, (1999).

Савремена истраживања примене Метода потенцијала ерозије у комбинацији са различитим *GIS* програмима (GeoMedia, Surfer, QGIS) од стране географа започета су у првој декади XXI века. На Географском факултету Мустафић С. (2006) је одбранила магистарски рад „Ерозија у сливу Темштице“ и Драгићевић С. (2006) је одбранио докторску дисертацију „Геоморфолошка анализа доминантних ерозивних процеса на примеру слива Колубаре“, где је између осталог коришћен и овај метод. Након тога, примена овог метода је постала учестала и од стране других географа (Добросављевић, 2014; Новковић, 2016; Дурлевић, 2020; Крстић, 2022).

Иако је примена Метода потенцијала ерозије најучесталија у Србији, анализа новије литературе је показала да се модел примењује и ван њених граница. На Балкану, овај модел има широку примену и један је од најчешће коришћених метода за картирање интензитета механичке водне ерозије на различитим нивоима (националним, регионалним, локалним) (Zorn & Komac, 2008; Тошић et al., 2012; Blinkov et al., 2013; Efthimiou et al., 2016; Manojlović et al., 2017; Драгићевић et al., 2018; Lovrić & Тошић, 2018). Према процени различитих метода, *МПЕ* модел је најпогоднији на нивоу слива за инжењерске сврхе у земљама југоисточне Европе (Blinkov & Kostadinov, 2010). Истраживања у другим земљама су показала да су резултати добијени овом методом у сагласности са резултатима на терену. Стога је метода

широко прихваћена у регионима широм света (Bazzoffi, 1985; Beyer, 1998; Fannetti & Vezzoli, 2007; Poggetti et al., 2019; Mohammadi et al., 2021).

У табели 2 је дат преглед студија које потврђују могућност примене овог модела у најразличитијим природним условима, од аридних области у Мароку (Ouallali et al., 2020) и Алжиру (Zeghmar et al., 2022), тропских области Малезије (Haghizadeh et al., 2009) и Бразила (Tavares et al., 2019), преко медитеранских (Spalević et al. 2012; Stefanidis & Stathis, 2018; Stefanidis, et al., 2021) до високопланинских области Алпа (Milanesi et al., 2015) и Хималаја (Chalise et al., 2019).

Примену је нашао како на малим бујичним сливовима (Kostadinov et al., 2018), тако и на површинама читавих држава (Лазаревић, 2009; Тошић, Драгићевић & Lovrić, 2012). Неретко је основна просторна јединица регија (Krstić & Raunović, 2022), општина (Драгићевић, Новковић & Прица, 2009; Драгићевић, Новковић & Милутиновић, 2009; Durlević et al., 2019), или група насеља (Veličković, Todosijević & Šulić, 2022). Ипак, највећи број студија као просторну јединицу примене истиче слив. Његова фундаментална улога је процена угрожености водном ерозијом, али савремене методе даљинске детекције и GIS су унапредили и проширили његову примену.

Dragičević, Karleuša & Ožanić, (2018) су на примеру слива Дубрачине у Хрватској указали на могућност сезонске процене процеса ерозије. Модификација оригиналне методологије омогућава да се отклоне оперативне потешкоће за процену температурног коефицијента у сливовима са негативном средњом годишњом температуром ваздуха. Ово проширује обим примене модела у периглацијалним и глацијалним алпским регионима. Тестирање модификованог модела у два мала алпска слива је показало сагласност између резултата добијених применом модификоване верзије *MPE* модела и оригиналне методологије (Milanesi et al., 2015).

MPE модел је унапређен кроз *IntErO (Intensity of Erosion and Outflow)* модел. Модел симулира хидрологију слива и повезану динамику седимента. То значи да се може користити за процене у сливовима Црног мора, са сличним физичко-географским карактеристикама као што су сливови у којима је модел и тестиран (Spalević, 2019). Све већа доступност података о посматрању Земље и добро успостављено коришћење географских информационих система током последњих деценија доводи до развоја аутоматизованих геопросторних процена и картирања губитака земљишта (Dominici et al., 2020; Stefanidis et al., 2021). Упркос чињеници да модели имају одређени степен несигурности у процени ерозије земљишта, могу се користити као алати за идентификацију територија склоних ерозији. То је од посебне важности у бујичним сливовима где је важно утврдити просторне обрасце продукције наноса. У студији Stefanidis et al. (2021) је развијен *ArcGIS* алатни оквир за аутоматизовану процену и мапирање брзине ерозије земљишта помоћу визуелног програмског језика *ModelBuilder*. Слична студија Dominici et al. (2020) описује *PyQGIS YES plug-in*, која омогућава полуаутоматизовану употребу методе *MPE* у GIS-у. Научници су развили додатак користећи програмски језик *Python* који се састоји од низа операција које омогућавају процену производње седимента кроз одређене процедуре.

Ерозија земљишта је повезана са климатским условима неког простора. У том контексту се често климатске пројекције и симулације промена температуре ваздуха и количине падавина доводе у везу са ерозијом земљишта и *MPE* моделом. Тако се осим детектовања садашњег стања ерозионих процеса ради и на усавршавању и прогнозирању будућих стања. То је посебно важно у областима са већим стопама ерозије земљишта.

За процену промене ерозије под утицајем климатских промена у планинском сливу бујице Портаикос (Централна Грчка) подаци о падавинама и температури су изведени из *RegCM3 regional climate model* високе резолуције (25 × 25 km) за основни период 1974–2000.

и будући период 2074–2100. Резултати су показали смањење (–21,2%) годишњих падавина (mm) и повећање (+3,6 °C) средње годишње температуре до краја 21. века, а наведене промене ће вероватно довести до малог смањења (–4,9%) ерозије земљишта (Stefanidis & Stathis, 2018).

За процену промене ерозије под утицајем климатских промена на планини Атлас у Мароку подаци високе резолуције о падавинама и температури су прикупљени из симулација *EURO-CORDEX regional climate model (RCM)* за основни период (1976–2005), и будуће периоде, 2030–2060. и 2061–2090. Предвиђа се да ће климатске промене значајно повећати стопу потенцијалне ерозије земљишта, за 97,11 m³/km²/god. до 2060. године и за 76,06 m³/km²/god. до 2090. године према сценарију *RCM 4.5*. *RCM 8.5* предвиђа пораст за 124,64 m³/km²/god. за период 2030–2060., али и пад за 123,82 m³/km²/god. за период 2060–2090. (Elaloui et al., 2022).

Табела 2. Преглед најновије литературе са применом *MPE* модела

| Држава | Извор | Година објављивања | Држава | Извор | Година објављивања | Држава | Извор | Година објављивања |
|---------------------|--|-----------------------|---------------------|---|-----------------------|----------|---|-----------------------|
| Иран | Tangestani M. H., 2006 | 2006 | Србија | Milanović M. et al., 2017 | 2017 | Србија | Gocić M. et al., 2020 | 2020 |
| Словенија | Mikoš et al., 2006 | 2006 | Србија | Kostadinov S. et al., 2017 | 2017 | Грчка | Dominici et al., 2020 | 2020 |
| Словенија | Zorn M., Komac B., 2008 | 2008 | Србија | Manojlović S. et al., 2017 | 2017 | Италија | Stefanidis, S. et al., 2021 | 2021 |
| Македонија | Milevski I., 2008 | 2008 | Хрватска | Dragičević N. et al. 2017 | 2017 | Италија | Berteni, F., et al., 2021 | 2021 |
| Словенија | Zorn M., Komac B., 2009 | 2009 | Република Српска | Lovrić N., Tošić R. 2018 | 2018 | Србија | Gocić M. et al., 2021 | 2021 |
| Иран | Solaimani K., Modallaldoust S., Lotfi S., 2009 | 2009 | Грчка | Stefanidis S., Stathis, D., 2018 | 2018 | Алжир | Zeghmar, A. et al., 2022 | 2022 |
| Малезија | Haghizadeh A. et al., 2009 | 2009 | Србија | Kostadinov S. et al., 2018 | 2018 | Бугарска | Pavlova-Traykova, E., 2022 | 2022 |
| Иран | Amini S. et al., 2010 | 2010 | Србија | Manojlović S. et al., 2018 | 2018 | Ирак | Al-Hussein, A.A., 2022 | 2022 |
| Иран | Amiri F., 2010 | 2010 | Хрватска | Dragičević N., Karleuša B., Ožanić N., 2018 | 2018 | Иран | Baharvand, S., Pradhan, B. 2022 | 2022 |
| Иран | Zia A. L., Ahmadi, H., 2011 | 2011 | Бразил | Tavares A.S. et al., 2019 | 2019 | Иран | Tabarestani E. S. et al., 2022 | 2022 |
| Република Српска | Tošić R., Dragičević S., Lovrić N., 2012 | 2012 | Македонија | Elhag M. et al 2019 | 2019 | Кина | Dai T et al., 2022 | 2022 |
| Црна Гора | Spalević V. et al., 2012 | 2012 | Република Српска | Tošić R. et al., 2019 | 2019 | Мароко | Ennaji N. et al. 2022 | 2022 |
| Иран | Yousefi S. et al., 2014 | 2014 | Србија | Durlević U. et al., 2019 | 2019 | Мароко | Elaloui A. et al., 2022 | 2022 |
| Србија | Kostadinov S. et al., 2014 | 2014 | Србија | Durlević U. et al., 2019 | 2019 | Мароко | Sabri E. et al., 2022 | 2022 |
| Хрватска | Dragičević N. et al. 2014 | 2014 | Хрватска | Dragičević N., Karleuša B., Ožanić N., 2019 | 2019 | Србија | Veličković N., Todosijević M., Šulić D., 2022 | 2022 |
| Западни балкан | Blinkov I., 2015 | 2015 | Хрватска | Dragičević, N. et al., 2019 | 2019 | Србија | Manojlović S. et al., 2022 | 2022 |
| Грчка | Efthimiou N., Lykoudi, E., 2016 | 2016 | Црна Гора | Spalević V., 2019 | 2019 | Србија | Dragičević S. et al., 2022 | 2022 |
| Грчка | Efthimiou N., et al., 2016 | 2016 | Непал | Chalise, D., et al., 2019 | 2019 | Србија | Krstić F., Paunović S., 2022 | 2022 |
| Иран | Shahabi H. et al., 2016 | 2016 | Бразил | Sakuno, N. R. R. et al., 2020 | 2020 | Албанија | Marko O. et al., 2023 | 2023 |
| Италија | Milanesi et al., 2015 | 2016 | Иран | Ahmadi M. et al., 2020 | 2020 | Србија | Srejić T. et al., 2023 | 2023 |
| Србија | Polovina S., 2016 | 2016 | Мароко | Ouallali A. et al., 2020 | 2020 | | | |

3.2. МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

3.2.1. МЕТОД ПОТЕНЦИЈАЛА ЕРОЗИЈЕ (МПЕ) – МЕТОД ГАВРИЛОВИЋ С.

Комплексност проблема ерозије земљишта захтева креирање веома опширне базе података о различитим индикаторима, и у складу са тим и примену веома различитих метода. Основни метод који је примењен у раду, а из ког су проистекли главни резултати истраживања докторске дисертације је Метод потенцијала ерозије (МПЕ) – Метод Гавриловић С.

Продукција наноса (W) се израчунава према следећој формули:

$$W = T \cdot H \cdot \pi \cdot \sqrt{Z}^3 \cdot F \quad (1)$$

Где је: W (m^3/god) – укупна продукција наноса; T – температурни коефицијент: $T = \sqrt{(t/10 + 0.1)}$; t – просечна годишња температура ваздуха ($^{\circ}C$); H (mm) – средња количина падавина; Z – коефицијент ерозије; F (km^2) – површина слива.

МПЕ користи бодовни приступ за три дескриптивне варијабле за израчунавање коефицијента ерозије (табела 3): коефицијент отпора земљишта (Y), коефицијент заштите земљишта (X) и коефицијент типа и обима ерозије (φ). Категоризација ерозије дата је у табели 4. Коефицијент ерозије (Z) може се израчунати из следеће једначине:

$$Z = Y \cdot X \cdot (\varphi + \sqrt{I}) \quad (2)$$

Где је Y – коефицијент отпора земљишта; X – коефицијент заштите земљишта; φ – коефицијент типа и обима ерозије и I – угао нагиба (%).

Табела 3. Вредности дескриптивних варијабли (Y , X и φ) коришћених за израчунавање коефицијента ерозије (Z).

| <i>Коефицијент отпора земљишта</i> | <i>Y</i> |
|---|----------------|
| Земљиште | 0,80–1,00 |
| Седименти, глина и друге стене са малим отпором | 0,60–0,80 |
| Непропустљиве и неотпорне стене (шкриљци, флишеви, глине) | 0,50–0,60 |
| Полупропустљиве стене | 0,30–0,50 |
| Пропустљиве и отпорне стене | 0,10–0,30 |
| <i>Коефицијент заштите земљишта</i> | <i>X</i> |
| Површине без вегетационог покривача | 0,80–1,00 |
| Виногради, оранице са орањем уз и низ падину | 0,60–0,80 |
| Вишепољни плодород | 0,40–0,60 |
| Деградиране шуме и пашњаци | 0,20–0,40 |
| Ливаде, шуме на већим падовима | 0,05–0,20 |
| Шуме доброг склопа | 0,05–0,20 |
| <i>Коефицијент типа и обима ерозије</i> | <i>\varphi</i> |
| Цео слив захваћен ерозијом | 0,90–1,00 |
| 50–80% површине слива захваћене површинском ерозијом | 0,80–0,90 |
| Ерозија у рекама, јаругама и алувијалним равнима | 0,60–0,70 |
| Ерозија која захвата 20-50% површине слива | 0,30–0,50 |
| Слаба ерозија у сливу | 0,10–0,20 |

Табела 4. МПЕ категорије продукције наноса (W) и коефицијента ерозије (Z)

| Категорија ерозије | Интензитет ерозије | Категорије Z | Средњи коефицијент Z | Категорије W ($m^3/km^2/god$) |
|--------------------|--------------------|----------------|------------------------|-----------------------------------|
| I | Експесивна ерозија | $>1,01$ | 1,25 | >3000 |
| II | Интензивна ерозија | 0,71 – 1,00 | 0,85 | 1200–3000 |
| III | Средња ерозија | 0,41 – 0,70 | 0,55 | 800–1200 |
| IV | Слаба ерозија | 0,21 – 0,40 | 0,30 | 400–800 |
| V | Врло слаба ерозија | 0,01 – 0,20 | 0,10 | 100–400 |

Y , X и φ коефицијенти су бездимензионални параметри. Y је коефицијент еродибилности земљишта, који зависи од литолошких карактеристика слива и указује на отпорност земљишта на ерозију. Вредности овог коефицијента крећу се између 0,1 и 1; вредности близу 0,1 указују на ниску еродибилност, док вредности близу 1 представљају јаку еродибилност. X представља коефицијент заштите земљишта, који се заснива на вегетационом покривачу и коришћењу земљишта у сливу. Она варира од 0,05 до 1; вредности близу 0 указују на ниску заштиту земљишта, док вредности близу 1 указују на високу заштиту земљишта. φ је коефицијент који зависи од активне ерозије. Укључује геоморфолошке карактеристике терена и различите ерозивно-акумулативне процесе. Овај бездимензионални коефицијент има вредности у распону од 0,1 до 1.

3.2.2. МЕТОДЕ ДАЉИНСКЕ ДЕТЕКЦИЈЕ

Најновија истраживања ерозионих модела су показала да је четвртина резултата о картирању ерозије добијена применом неке од метода даљинске детекције (Borrelli et al., 2021). Пошто је реч о семиквантитативном методу, подаци добијени путем сателитских снимака могу субјективно истраживачког поступка свести на минимум. Подаци о виду ерозије (φ) за нови период је добијен анализом мултиспектралних снимака са сателита Landsat 8, употребом BSI индекса (*Bare Soil Index*). Израчунавање BSI индекса је засновано на неколико математичких операција у адекватном ГИС програму:

$$BSI = \frac{(B6+B4)-(B5+B2)}{(B6+B4)+(B5+B2)} \quad (3)$$

Где је: $B6$ – краткоталасни инфрацрвени спектрални канал; $B4$ – црвени спектрални канал; $B5$ – блиски инфрацрвени канал и $B2$ – плави спектрални канал. Вредности се крећу између -1 и 1 , где висока вредност означава потпуно огољене површине без вегетације.

Постоји значајан број студија заснованих на примени овог индекса за потребе идентификације ерозије (Новковић, 2016; Kostadinov et al., 2017; Durlević et al., 2019; Durlević et al., 2021; Dragičević et al., 2022; Krstić & Raunović, 2022). Такође, овај индекс се користи у студијама о дефорестацији за раздвајање површина без вегетације од површина под различитим типовима вегетације (Deka et al., 2013). Широку примену има и у идентификацији пољопривредног земљишта и проучавању пољопривреде (Diek et al., 2017; Mzid et al., 2021). Обезбеђује већу прецизност од $NDVI$ -а, у погледу елиминације сенке дрвета и сенке облака (Diek et al., 2017). Пошто овај индекс има широку примену и научну оправданост (Jovanović & Milanović, 2015), његова интерпретација је је овај вегетациони индекс интерпретација овог параметара на проучаваном сливу је омогућила прецизно израчунавање коефицијента Z .

3.2.3. ТЕРЕНСКЕ МЕТОДЕ

Теренски рад у примени ерозионих модела представља прилику да се превазиђу неки од недостатака метода даљинске детекције тако што ће се увести процене на нивоу нове регије или државе поткрепљене добро дефинисаним подацима са терена (Borrelli et al., 2021). То значи да је теренски рад и даље незаобилазна фаза у географским проучавањима. Провера резултата добијених применом метода даљинске детекције је извршена контролним картирањем ерозије на терену. На тај начин је су проверене површине угрожене најјачим категоријама ерозије.

3.2.4. SHIFT–SHARE АНАЛИЗА

У циљу детерминације антропогеног утицаја је било неопходно дефинисати типове промена пољопривредног земљишта, како би се утврдило како дате промене (процес деаграризације) утичу на просторну и временску варијабилност ерозивног процеса. За ту сврху је искоришћен метод Shift–share анализе. Пољопривредно земљиште у руралном простору слива Велике Мораве је је био основни полазни критеријум. Овај метод је најпре коришћен у економским истраживањима (Ashby, 1964; Barff & Knight, 1988; Zaccomer, 2006; Huaxiong & Fang, 2011), аграрно–географским истраживањима (Nguyen & Martinez Saldivar, 1979; Sibinović, 2014), демографским (Franklin, 2014; Antić et al., 2017; Đurkin, 2018). Све већу примену ова метода има и у студијама које промене у ерозији земљишта објашњавају популационим и аграрним променама (Manojlović et al., 2017; Gocić, 2019; Manojlović et al., 2021; Manojlović et al., 2022). Дакле, у оваквим интердисциплинарним студијама, shift-share анализом се кроз типолошку класификацију руралних насеља идентификују позитивне или негативне промене одређене категорије земљишта или броја становника, а потом се помоћу издвојених типова објашњавају промене ерозије настале у одређеном временском периоду.

Промена пољопривредног земљишта (AC_j) у руралним насељима (j) обрачунавају се користећи Једначину 4:

$$AC_j = A_j^2 - A_j^1 \quad (4)$$

Где је: A_j^1 – пољопривредне површине у руралним насељима (ha) 1961. године, A_j^2 – пољопривредне површине у руралним насељима (ha) 2012. године.

Регионална развојна компонента AN_j представља однос између пољопривредних површина (ha) у сваком руралном насељу 1961. године A_j^1 и пропорционалне промене пољопривредних површина у сливу Велике Мораве (Једначина 5).

$$AN_j = A_j^1 \left(\frac{\sum A_j^1}{\sum A_j^1} - 1 \right) \quad (5)$$

Нето релативна промена AR_j представља разлику између пољопривредних површина у сваком руралном насељу 2012. године и хипотетичких пољопривредних површина које би свако рурално насеље имало да су се пољопривредне површине из почетне године (1961. године) мењале пропорционално променама пољопривредних површина на нивоу целог слива Велике Мораве у периоду 1961–2012. година (Једначина 6).

$$AR_j = A_j^2 - A_j^1 \left(\frac{\sum A_j^2}{\sum A_j^1} \right) \quad (6)$$

Према нето релативној промени пољопривредних површина у периоду 1961–2012. године (AR_j) издвојена су 4 основна типа насеља (слика 1). Типови промена пољопривредних површина су дефинисани као проценат нето релативне промене (AR_j) за свако рурално насеље појединачно (Грчић & Раткај, 2006; Sibinović et al., 2016; Antić, 2017). Тако су дефинисани типови насеља:

- Прогресивни тип – $AR_j > 37,99\%$;
- Стагнантни тип – $0 < AR_j < 37,99\%$;
- Регресивни тип – $0 > AR_j > -37,99$
- Доминантно регресивни тип – $AR_j < -37,99\%$.



Слика 1. Типолошка класификација руралних насеља према променама пољопривредних површина у сливу Велике Мораве (1961-2012)

3.2.5. МЕТОД ИНДЕКСНИХ БРОЈЕВА

Пре примене одговарајућих статистичких метода, за детерминацију утицаја географских фактора на промене у интензитету ерозије, дефинисан је велики број индикатора (варијабли). Они су подељени у три групе: *физичко-географски*, *аграрно-географски* и *демографски*. У зависности од потребе и циља истраживања, различити сегменти рада имају различиту комбинацију варијабли. Они су детаљно објашњени у одговарајућим табелама у резултатима истраживања. Резултати истраживања су добијени применом статистичких метода у програмима *XLSTAT 2014* и *Statistica*. Интензитет промена одређених индикатора коришћених у раду за анализирани период је идентификован применом метода индексних бројева. Индексни бројеви се рачунају према следећој формули:

$$Index P = (P_1/P_0) \cdot 100 \quad (7)$$

Где је $Index P$ – индекс промене; P_0 – вредност индикатора у почетној години; P_1 – вредност индикатора у завршној (последњој) години. Индекси промена су класификовани према следећој скали: висок индекс < 10 ; средњи–висок индекс $= 10-30$; средњи индекс $= 30-50$; средњи–низак индекс $= 50-70$; низак индекс $> 70-100$ и индекс раста > 100 .

3.2.6. СТАТИСТИЧКЕ МЕТОДЕ

У овом истраживању је посебна пажња посвећена дефинисању фактора који највише детерминишу ерозију у сливу Велике Мораве. Да би се видело да ли је утицај појединих фактора већи или мањи, и да ли се може говорити о већој или мањој статистичкој значајности истих, примењене су различите статистичке методе у оквиру различитих статистичких програма.

Метод редукције. Анализом хомогености низова осматрања за скуп метеоролошких станица се дошло до закључка да за поједине године или месеце недостају подаци, те су празнине попуњаване методом редукције. За редукцију података коришћени су подаци са просторно најближих станица које имају најбољу корелацију са метеоролошком станицом чији је низ непотпун. На пример, на станици Рековац су недостајали подаци за 1990. годину. За редукцију јануарске температуре ваздуха је коришћена станица Крагујевац, док је за попуњавање јунске температуре ваздуха коришћена станица Ћуприја. Другим речима, када се успостави корелација за један месец, то не значи да ће се иста метеоролошка станица користити и за остале месеце.

Регресиони модели. Подаци о климатским елементима који су саставни део МПЕ модела су добијени на основу регресионих модела. У основи регресионих модела је законитост промене климатских елемената са променом надморске висине. Двостандардна математичка зависност за падавине је: $P=f(H)$, док је за температуру ваздуха: $T=f(H)$. У овом моделу су независне променљиве надморске висине метеоролошких станица, а зависне променљиве су количине падавина и температура ваздуха. Ови математички модели су били основа за креирање изохијетне и изотермне карте слива Велике Мораве за два периода.

Табела 5. Једначине линеарне регресије између падавина (P)/температуре ваздуха (T) и надморске висине (H) са коефицијентом корелације (R^2) за период 1931-1970. и 1971-2013.

| | Период | Једначина линеарне регресије | R^2 |
|----------|-----------|------------------------------|-------|
| P (mm) | 1931-1970 | $0,1788 \cdot H + 624,57$ | 0,74 |
| | 1971-2013 | $0,1557 \cdot H + 651,23$ | 0,67 |
| T (°C) | 1931-1970 | $-0,0025 \cdot H + 11,636$ | 0,91 |
| | 1971-2013 | $-0,0048 \cdot H + 12,414$ | 0,88 |

Mann-Kendall тест и Pettit тест. За анализу, детерминацију и декомпозицију временских серија падавина (P), температуре ваздуха (T) и протицаја (Q) коришћен је монотони тренд, јер не постоје нагле промене у низовима података. Имајући у виду да расподела података „није нормална“, примењена је непараметарска метода оцене тренда, тј. непараметарски Mann-Kendall тест (МК) (Луковић, 2013). Тест имају широку примену у климатолошким и хидролошким истраживањима (Gao et al., 2011; Gao et al., 2012; Bajat et al., 2015; Atilgan et al., 2017; Milentijević et al., 2020). Mann и Kendall (Mann, 1945; Kendall, 1975) су творци овог теста. Наиме, након прорачуна се добија вредност Z статистике. Позитивне вредности Z указују на тренд пораста, а негативне вредности Z на тренд опадања у временској серији. За израчунавање линеарног тренда се примењује Сенов нагиб (Sen's slope - b). Он показује нагиб криве линеарног тренда, тј. просечан пораст или пад вредности датог параметра. Статистичку значајност тренда у временској серији показује интервала поверења (α).

За детерминацију временских серија (утврђивање статистички значајне транзиционе године, односно тачке промене у количини падавина, температури ваздуха или протицају) у аналитички поступак је уведен још један непараметарски статистички тест - Pettitt тест. То

је верзија Mann-Whitney непараметарског теста (Gao et al, 2010). Тумачење резултата добијених применом Pettitt теста се састоји у следећем: Полазна хипотеза каже да је временска серија хомогена, а алтернативна хипотеза подразумева да у временској серији постоји тачка промене. Уколико је ниво сигнификантности мањи од 0,05 ($p < 0,05$), онда се алтернативна хипотеза прихвата, тј. закључује се да временске серије нису хомогене. Након тачке промене може доћи до пораста или пада у низу резултата.

3.2.7. СТАТИСТИЧКЕ МЕТОДЕ – КЛАСТЕРСКА АНАЛИЗА (AGGLOMERATIVE HIERARCHICAL CLUSTERING – АНС)

Постоји неколико општих типова метода кластер анализе. За сваки од ових општих типова постоје специфичне методе и већина ових метода кластер анализе може користити широку лепезу мере сличности или различитости (Jennings, 2008). За потребе груписања постоје две широко коришћене методе: хијерархијско и нехијерархијско (партиционо) груписање. У географским истраживањима имају широку примену у диференцирање хомогених климатских зона (Siraj-Ud-Doulah & Islam, 2019), дефинисању климатских зона (Sa'adi, Shahid & Shiru, 2021), издвајање аграрно–климатских зона (Borges Valeriano, de Souza Rolim & de Oliveira Aparecido, 2018), итд.

У раду је примењен агломеративни, хијерархијски метод који полази од тога да је сваки објекат сам у групи. Циљ методе је груписање различитих објеката (сливова) у групе, узимајући у обзир да је степен сличности између два објекта максималан ако припадају истој групи. Сврха овог алгоритма је спајање објеката у узастопне веће кластере. Графички приказ ове методе је хијерархијско стабло (дендограм). Као резултат, све већи и већи број објеката могу бити повезани, у веће кластере. Последњи корак је спајање свих објеката (Rauch et al., 2011). У овој анализи је примењен *Ward*-ов метод хијерархијског груписања са квадратом Еуклидске дистанце (Сибиновић, 2015), како би било могуће поређење резултата Кластерске анализе са резултатима добијеним *PCA*.

3.2.8. СТАТИСТИЧКЕ МЕТОДЕ – АНАЛИЗА ГЛАВНИХ КОМПОНЕНТИ (PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS – PCA)

Анализа главних компоненти је коришћена да би се идентификовали фактори који утичу на ерозију земљишта. Ово је метод којим се идентификује мали број изведених варијабли из већег броја оригиналних варијабли (Landau & Everitt, 2003; Pallant, 2005). Метод је изабран за ову фазу анализе резултата из одређених разлога. Анализа главних компоненти се сматра техником за редукацију обима података. Главни циљ ове анализе је добијање минималног броја фактора који имају максимални удео у укупној варијанси оригиналних варијабли. Како се у почетној фази детерминације главних фактора ерозије земљишта није поуздано знало који су фактори кључни за разумевање ерозије земљишта на овом простору, неопходно је било издвајање оних који највише утичу на интензитет ерозије. Дакле, овде је *PCA* коришћен као први корак за накнадну прецизнију анализу фактора ерозије. Све улазне варијабле у *PCA* анализи су замењене истим бројем главних компоненти. Међутим, само одређене варијабле су се издвојиле као најважније.

Редослед главних корака укључених у *PCA* је следећи:

1. Избор скупа варијабли за простор истраживања;
2. Процена подобности података за *PCA* коришћењем *Kaiser–Meyer–Olkin* мере адекватности узорковања (*KMO*) и *Bartlett's test* сферности (Kaiser, 1974; Bartlett,

1954). Опсег KMO је од 0,0 до 1,0. Међутим, оцена 0,50 је предложена као минимална вредност за добар PCA (Hair et al., 2006). Резултат Бартлетовог теста сферичности са сигнификантношћу од 95% ($p < 0,05$) се сматра одговарајућим за PCA (Pallant, 2005).

3. Детерминација доминантних фактора. За одабир доминантног фактора коришћено је правило *Kaiser's* критеријума или правило карактеристичних корена, тј. само компоненте са карактеристичним вредностима 1 или више се укључују у даљу анализу (Halim et al., 2007). Карактеристични корени дају проценат варијансе и проценат кумулативне варијансе главних компоненти ($PC's$).

3.2.9. СТАТИСТИЧКЕ МЕТОДЕ – ФАКТОРСКА АНАЛИЗА (FACTOR ANALYSIS – FA)

Детерминисање контролних фактора ерозије, утврђивање редоследа фактора и извођене типолошке класификације руралних насеља на основу тога у завршним фазама овог истраживања је урађено помоћу два статистичка алата: Корелационе анализе (*Correlation analysis*) и Факторске анализе (*Factor Analysis – FA*).

У овој студији издвојени показатељи (18 базних индикатора) пружају увид у узајамно условљене односе (интензитет ерозије → природни услови, начин коришћења земљишта, интензитет деаграризације, антропогени притисак на земљиште и степен депопулације и демографске виталности становништва руралних предела). Међутим, главни проблем се јавља како из тог великог броја атрибута и карактеристика дефинисати одређене типове. Комплексност је повећана чињеницом да је у узорку било 438 руралних насеља. На основу ранијих радова у којима су коришћене методе мултиваријационе анализе, као најпогоднији за типологизацију односа интензитета ерозије и пољопривредне производње показао се алгоритам *Principal Component Analysis* (Wuttichaikitcharoen & Babel, 2014; Sibinović, 2015; Matejka, 2017; Mizuta et al., 2018; Manojlović et al. 2022). Према наведеним радовима, факторска анализа полази од претпоставке да се висока корелација неколико индикатора замењује заједничким показатељем. Што је корелација већа то је заједнички показатељ репрезентативнији. Управо се преко тих заједничких показатеља може сагледати повезаност великог броја индикатора. У оквиру факторске анализе је неопходно одредити *Kaiser–Meyer–Olkin* показатељ адекватности узорка (KMO) и спровести *Bartlett's test* сферности (Kaiser, 1974; Bartlett, 1954). Поуздани фактори се формирају ако је KMO близак вредности 1. Међутим, оцена 0,50 је предложена као минимална вредност за добар PCA (Hair et al., 2006; Williams et al., 2012; Wuttichaikitcharoen & Babel, 2014). Резултат Бартлетовог теста сферичности са сигнификантношћу од 95% ($p < 0,05$) се сматра одговарајућим за PCA (Pallant, J., 2005). Факторска анализа има неколико неизоставних корака (Грчић и Минић, 1987; Kovačić, 1994; Раткај, 2009, Manojlović et al., 2022):

1. Креирање почетне матрице просторне информације, у оквиру које је број колона m еквивалентан броју базних индикатора, а број редова n , броју руралних насеља у сливу.

2. Израчунавање стандардизоване матрице просторне информације (Z). То је број стандардизованих одступања у односу на просечну вредност:

$$Z = \frac{x - \bar{x}}{q} \quad (8)$$

Где је: \bar{x} просечна вредност променљиве X , док је Q вредност стандардизованог одступања.

3. Рачунање матрице коефицијента корелације просторних променљивих (r_{ij}) базирано је на Пирсоновом коефицијенту корелације:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{N Q_x Q_y} \quad (9)$$

Где су \bar{x} и \bar{y} просечне вредности, а Q_x и Q_y стандардизована одступања променљивих x и y , док је N број руралних насеља.

4. Издвајање фактора и формирање матрице факторских оптерећења анализом главне компоненте. Факторска оптерећења за главну компоненту се израчунавају према једначини:

$$a_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^m r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m r_{ij}^2}} \quad (10)$$

на основу чега је лако закључити да факторска оптерећења представљају коефицијенте корелације између одређене променљиве и композитних фактора.

5. Анализа ротација матрице факторских оптерећења се врши у највећем броју случаја најчешће помоћу *Varimax* ротације. То је ортогонална ротација у којој се не мења однос факторских оса (оне су ортогоналне). Помоћу ове ротације се врши елиминација варијабли које се тешко интерпретирају.

6. Рачунање факторских „скорова” исказује степен повезаности сваког руралног насеља и датог фактора. На крају се добија резултат из ког се недвосмислено утврђује који фактор је у ком насељу најдоминантнији.

3.2.10. ГЕОСТАТИСТИЧКЕ МЕТОДЕ

У овој дисертацији је био фокус на просторној хетерогености и просторној дистрибуцији промена начина коришћења пољопривредног земљишта, промена интензитета ерозије и њиховим међусобним просторним односима. Однос између промена интензитета ерозије (*Index Z*) и процеса деаграризације на пољопривредним површинама (*Index Pp*) дефинисан је применом **Просторне аутокорелације (Local indicator of spatial autocorrelation–LISA)**. И униваријантни и биваријантни просторни индекси су израчунати и визуелно приказани коришћењем софтвера *GeoDa* отвореног кода који је дизајниран за истраживачку анализу просторних података (*ESDA*) (Anselin, Syabri & Youngih, 2006).

Моранов индекс (Moran's *I*) (Anselin, 1995; O'Sullivan & Unwin, 2010) је најчешће коришћен индикатор за мерење просторних образаца географских појава:

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (11)$$

Где је n број просторних јединица (нпр. насеља у овом случају) проучаване територије, X_i и X_j су измерене или израчунате вредности одређене појаве или варијабле на локацији i и j , \bar{X} је израчуната просечна вредности и W_{ij} представља одређени елемент просторно пондерисане матрице, који се израчунава према удаљености између две локације.

Поред тога, локални индикатор просторне аутокорелације (*LISA*) се обично користи за одређивање просторне хетерогености и разликовање локалних кластера:

$$I_i = \frac{(n-1)(X_i - \bar{X})}{\sum_{j=1, j \neq i}^n (X_j - \bar{X})^2} \sum_{j=1, j \neq i}^n W_{ij} (X_j - \bar{X}) \quad (12)$$

Где је I_i локални Моранов индекс просторне јединице на локацији и који указује на корелацију између те јединице и њеног суседства, пружајући на тај начин увид у то како се групишу просторне јединице са високим и ниским приписаним вредностима. Кластер *High-High* указује да су просторне јединице са високим вредностима разматране варијабле окружене другим јединицама са високим вредностима. Супротно томе, кластер *Low-Low* указује да су јединице са ниским вредностима окружене суседима са ниским вредностима.

Овде је коришћен и биваријантни локални Моранов индекс (Anselin, Syabri & Smirnov, 2002) који препознаје да ли су вредности једне променљиве (X) у датој просторној јединици у корелацији са вредностима друге променљиве (Y) у суседним просторним јединицама. Формула за биваријантни локални Моранов индекс за јединицу k је слична униваријантној верзији:

$$I_{XY}^k = Z_X^k \sum_{l=1}^n W_{kl} Z_Y^l \quad (13)$$

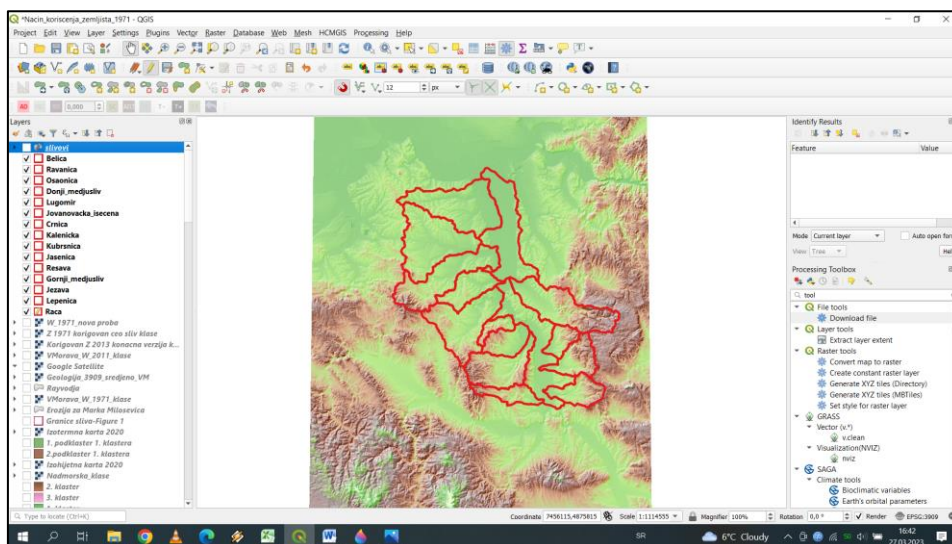
у којој је I_{XY}^k стандардизована вредност X у јединици k , Z_Y^l је стандардизована вредност Y у јединици l и W_{kl} је просторни значај између јединица k и l .

Биваријантна просторна аутокорелација анализа је коришћена за одређивање и визуелизацију руралних подручја у сливу реке Велике Мораве која су доживела најзначајније промене у интензитету ерозије (Index Z) услед промена у коришћењу пољопривредног земљишта (Index Pp). Тако је слив Велике Мораве подељен на 4 статистички значајна кластера: *High-High*, *Low-High*, *Low-Low* и *High-Low*.

3.2.11. КАРТОГРАФСКИ МЕТОД И ГИС

Овај метод је коришћен у свим сегментима овог рада, почев од дефинисања и ограничавања простора истраживања, преко дигитализације садржаја за потребе картирања ерозије земљишта. Велику примену овај метод је имао и у изради бројних тематских карата: геолошке карте, мофрометрије слива, изохијетне и изотермне карте, начина коришћења земљишта, карата интензитета механичке водне ерозије, дистрибуције пољопривредних површина, типова промена коришћења пољопривредног земљишта. Картографски метод је имао и велики значај у презентацији резултата статистичке и геостатистичке анализе. Сви картографски прилози су резултат примене GIS програмског пакета *QGIS 3.8.0*. (Слика 2).

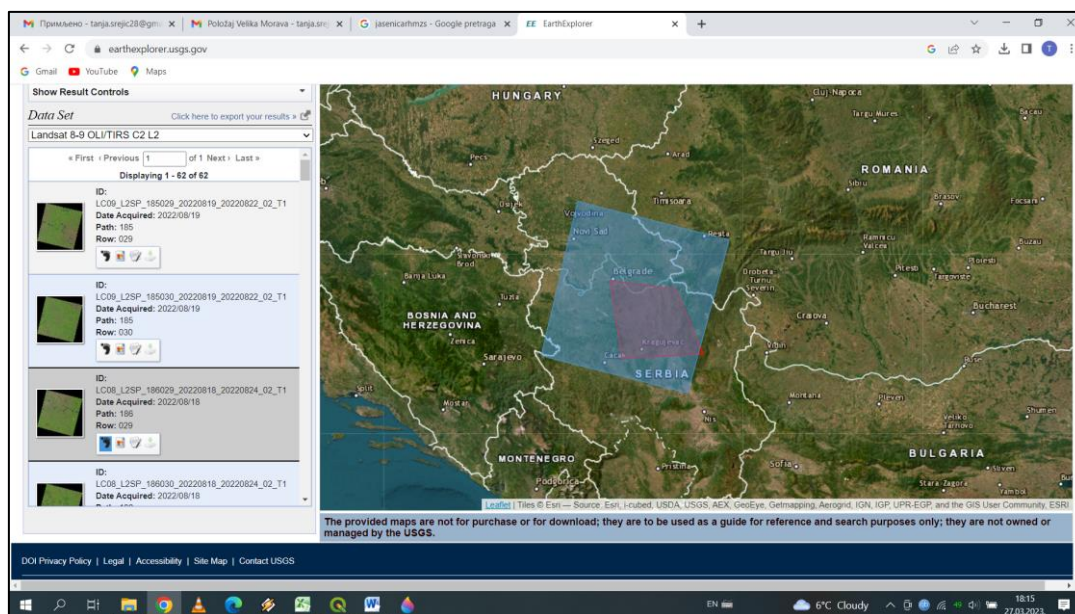
QGIS је настао у *C++* програмском језику. Његов пројекат је заснован на волонтеризму почетком 2002. године. 2007. године је постао део *Open Source Geospatial Foundation (OSGeo)*, 2009. године је изашла верзија 1.0, да би у 2013. години променио назив у *QGIS* (верзија 2.0). Предност *QGIS* је у томе што је у питању софтвер отвореног кода, омогућава интеграцију осталих *GIS* платформи отвореног кода, потпуно је бесплатан и већина основних операција није хардверски захтевна. То значи да га може подржати техника и слабије конфигурације. Доступан је разним оперативним системима (Новковић, 2022).



Слика 2. Радно окружење у QGIS 3.8.0.

3.3. ИЗВОРИ ПОДАТАКА

За реализацију дефинисаних циљева и задатака докторске дисертације и примену одређеног методолошког оквира, коришћени су различити извори података. Подаци о продукцији наноса (W) и коефицијенту ерозије (Z) за 1971. годину су добијени дигитализацијом Карте ерозије Србије 1:500.000 (Лазаревић, 1983). У квантификацији ерозије за 2011. годину коришћени су сателитски снимци добијени са Landsat 8 сателита (Слика 3) (<https://earthexplorer.usgs.gov/>).



Слика 3. Претраживање сателитских снимака са сајта <https://earthexplorer.usgs.gov/>

Подаци за средњу надморску висину (Hsr) и нагиб терена (I) добијени су из 25-m дигиталног модела висина изнад Европе ($EU-DEM$). Ови подаци су употребљени за:

- Израчунавање нагиба терена (I) за коефицијент ерозије (Z);
- Анализу рељефа (дистрибуције угла нагиба, хипсометријских зона и експозиције терена у сливу);
- Детерминацију рељефа као фактора ерозије земљишта у каснијим фазама истраживања.

Основна геолошка карта 1:100.000 (листови Бела Црква, Бољевац, Горњи Милановац, Крагујевац, Краљево, Лапово, Параћин, Пожаревац, Смедерево, Жагубица) је коришћена за:

- Процену U коефицијента;
- Идентификацију основних геолошких комплекса у сливу. У оквиру поглавља Физичко–географске карактеристике слива налазе се подаци о старости, распореду и висинској зоналности најтипичнијих стена;
- Добијање података о процентуалној заступљености типова стена. Ови подаци су искоришћени за детерминацију њиховог утицаја на интензитет ерозије земљишта.

Основне вегетацијске карактеристике слива Велике Мораве су добијене из *The CORINE Land Cover (CLC) data base*, коју је објавила Европска Агенција за животну средину (Copernicus Land Monitoring Service). *The CORINE Land Cover (CLC)* база је покренута 1985. године. Референтна година је 1990. Ажурирања су направљена 2000., 2006., 2012. и 2018. године. Састоји се од инвентара земљишног покривача подељеног у 44 класе. На простору слива Велике Мораве је идентификовано 22 класе. Без обзира на постојање новијих података, за потребе овог истраживања су коришћени подаци за 2012. годину. То је било неопходно због усаглашавања података о начину коришћења земљишта са подацима о демографским показатељима. *CORINE Land Cover (CLC)* је коришћена у више фаза:

- За анализу вегетацијских карактеристика слива;
- За квантификацију начина коришћења земљишта (X), у прорачуну јачине ерозивног процеса тј. коефицијента ерозије (Z);
- За детерминацију природних услова у изабраним морфолошко–хидролошким просторним јединицама, при чему су подаци о вегетацијском покривачу коришћени као индикатор у Кластерској и *PCA* анализи;
- За идентификовање шумског покривача у руралним насељима слива, као базног индикатора у Факторској анализи.

За анализу климатских карактеристика непосредног слива Велике Мораве у периоду 1971-2013. су коришћени подаци Републичког хидрометеоролошког завода Србије (www.hidmet.gov.rs). Подаци о количини падавина су прикупљени са 12 метеоролошких станица, док су за анализу температура ваздуха коришћени подаци са 10 метеоролошких станица (Табела 6). Четири метеоролошке станице се налазе изван граница непосредног слива Велике Мораве. То су Београд, Велико Градиште, Крушевац и Црни врх. Метеоролошка станица Рудник се налази на самом развођу. Истраживања су показала да се у прорачун могу увести и подаци са метеоролошких станица које се не налазе у границама слива. То је оправдано јер је у неким случајевима боља корелација климатских елемената између различитих сливова од корелације у оквиру самог слива. То важи и у случајевима када су ниска развођа (Ковачевић-Мајкић и Штрбац, 2008).

Велико ограничење за добијање поузданих података је неравномеран распоред метеоролошких станица на већим надморским висинама (Дуцић и Радовановић, 2005). Као и осталим деловима Србије, и овде доминирају метеоролошке станице на мањим надморским

висинама. Од 12 метеоролошких станица 6 је смештено на надморској висини до 200 m, а 4 станице на висини до 500 m. Највише станице су Рудник (700 m) и Црни врх (1037 m).

Табела 6. Списак метеоролошких станица са географским координатама у непосредном сливу Велике Мораве (N – географска ширина; E – географска дужина, H – надморска висина)

| | Метеоролошка станица | N (°) | E (°) | H (m) |
|----|----------------------|---------|---------|-------|
| 1 | Београд | 44° 48' | 20° 28' | 132 |
| 2 | Буковичка бања | 44° 18' | 20° 33' | 265 |
| 3 | Велико Градиште | 44° 45' | 21° 30' | 80 |
| 4 | Крагујевац | 44° 02' | 20° 56' | 181 |
| 5 | Крушевац | 43° 34' | 21° 20' | 166 |
| 6 | Подгорац | 43° 57' | 21° 57' | 370 |
| 7 | Рековац | 43° 52' | 21° 06' | 231 |
| 8 | Рудник | 44° 08' | 20° 31' | 700 |
| 9 | Смедеревска Паланка | 44° 22' | 20° 57' | 121 |
| 10 | Ћуприја | 43° 56' | 21° 23' | 123 |
| 11 | Црни врх | 44° 08' | 21° 58' | 1037 |
| 12 | Чумић | 44° 09' | 20° 47' | 313 |

Са друге стране, јавио се проблем са недостатком климатолошких података за континуирани низ 1931-1960. Тај недостатак је превазиђен коришћењем Атласа климе СФРЈ, из ког су преузети подаци за изабране метеоролошке станице. Да би се комплетирао низ за период 1961-1970. коришћени су званични подаци из Метеоролошких годишњака.

За анализу хидролошких карактеристика непосредног слива Велике Мораве у периоду 1971-2013. су коришћени подаци Републичког хидрометеоролошког завода Србије (www.hidmet.gov.rs). Иако у сливу постоји 15 активних хидролошких станица површинских вода, у раду су разматрани подаци са 10 хидролошких станица. Разлог томе је недостатак низова података на појединим хидролошким профилима (Табела 7).

Табела 7. Списак хидролошких станица са географским координатама у непосредном сливу Велике Мораве (N – географска ширина; E – географска дужина, H – надморска висина, F – површина слива до хидролошке станице)

| | Река | Хидролошка станица | N (°) | E (°) | H (m) | F (km ²) |
|----|---------------|--------------------|---------|--------|-------|----------------------|
| 1 | Белица | Јагодина | 43°58' | 21°15' | 115 | 193 |
| 2 | Велика Морава | Варварин | 43°43' | 21°22' | 126 | 31548 |
| 3 | Велика Морава | Багрдан | 44°04' | 21°11' | 101 | 33446 |
| 4 | Велика Морава | Љубичевски мост | 44° 34' | 21°07' | 73 | 37320 |
| 5 | Јасеница | См. Паланка | 44°21' | 20°57' | 102 | 496 |
| 6 | Кубршница | См. Паланка | 44°22' | 20°57' | 100 | 743 |
| 7 | Лепеница | Баточина | 44°09' | 21°04' | 106 | 584 |
| 8 | Лугомир | Мајур | 43°56' | 21°17' | 123 | 427 |
| 9 | Ресава | Свилајнац | 44°13' | 21°11' | 97 | 681 |
| 10 | Црница | Параћин | 43°51' | 21°24' | 128 | 289 |

За детерминацију антропогеног утицаја су коришћени подаци Републичког завода за статистику Србије (<https://www.stat.gov.rs/>). Сви демографски индикатори су добијени на основу података из 1961. и 2011. године. Подаци о фонду пољопривредног земљишта су добијени из статистичких годишњака из 1961. и 2012. године.

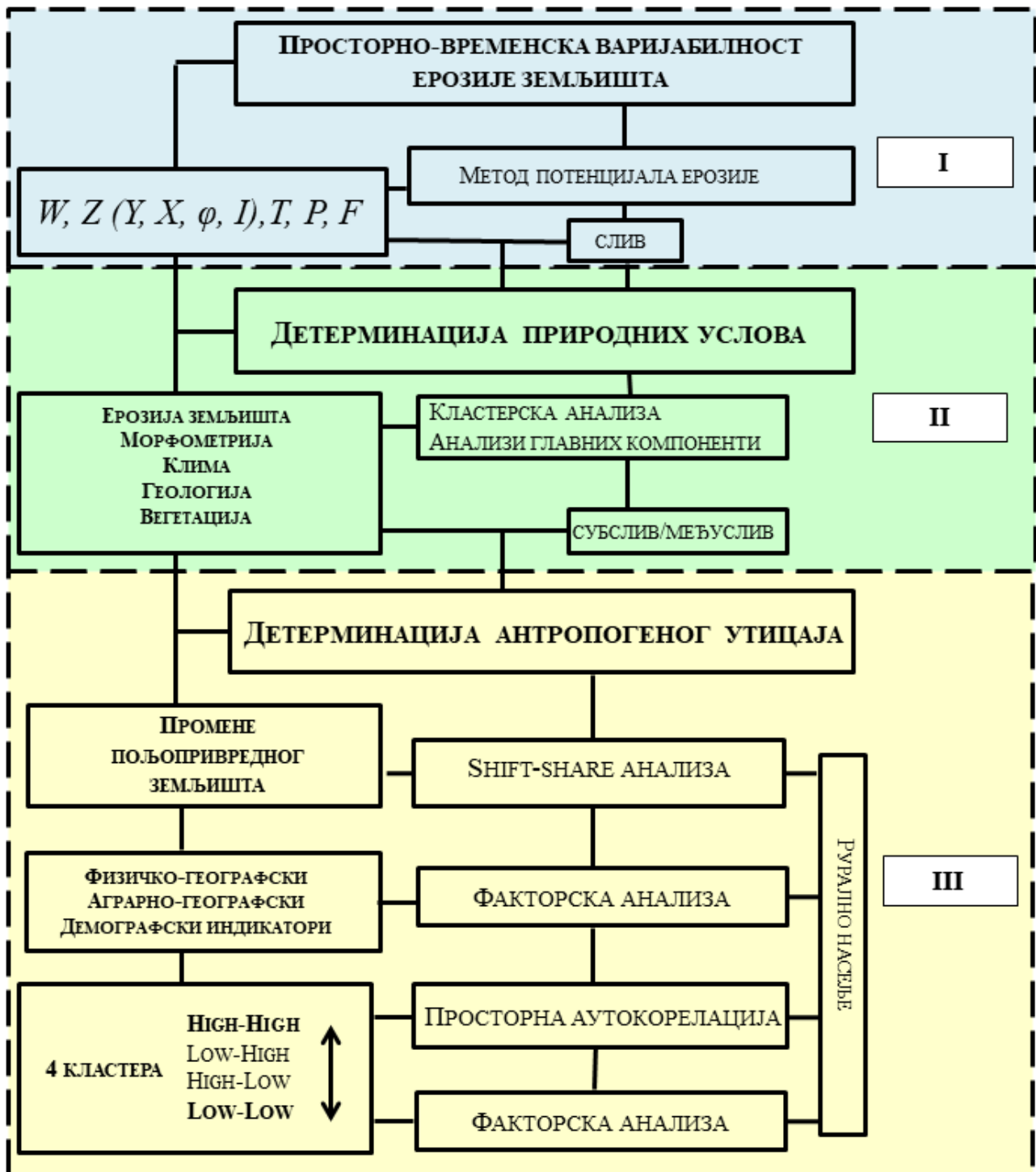
3.4. КОНЦЕПТУАЛНИ МОДЕЛ ИСТРАЖИВАЊА

За потребе овог истраживања је креирана база података која је објединила више различитих врста просторних података (количина падавина, температура ваздуха, нагиб терена, начин коришћења земљишта, вид ерозије, геолошка подлога). У циљу детерминације просторно-временске компоненте ерозивног процеса у непосредном сливу Велике Мораве за период 1971-2011. година је коришћен Метод потенцијала ерозије (МПЕ) (Слика 4). То је био **I корак** овог истраживачког поступка, којим је одређена специфична продукција наноса (Ws) и коефицијент ерозије (Z) за слив у целини, као и за његове највеће предеоне целине представљене највећим и најпознатијим субливовима (Језава, Јасеница, Кубршница, Рача, Лепеница, Осаоница, Лугомир, Белица, Каленићка река, Ресава, Раваница, Црница, Јовановачка река). За сваки субслив су дефинисане категорије угрожености ерозијом, њихов просторни обухват (km^2 и %) и удео сваке категорије у укупној продукцији наноса ($m^3/god.$ и %). Јачина ерозивног процеса је такође диференцирана по категоријама, са просторним обухватом сваке категорије (km^2 и %).

II корак је био детерминација утицаја природних услова на интензитет ерозије земљишта. Простор истраживања је детаљније диференциран на мање морфолошко-хидролошке јединице. Таквих просторних јединица је било 60. Свака просторна јединица је била одређена са 20 индикатора подељених у 5 група (ерозија, морфометрија, клима, геологија и вегетациони покривач). Тачни називи индикатора, са поступком израчунавања и одговарајућим скраћеницама се налазе у табели 8. У овом кораку је коришћена Кластерска анализа и Анализа главних компоненти. Тако су се издвојили одређени природни услови, који су на директан начин ток даљег истраживања усмерили ка променама у начину коришћења земљишта у периоду 1961-2012. година. То су надморска висина и угао нагиба, геолошки комплекс неогених седимената и алувијума, шумски покривач, комплекс пољопривредних површина и ненанаводњаване ораничне површине. Такође, овде је извршена елиминација оних индикатора који нису показали статистичку значајност у детерминацији ерозије на овом простору.

III корак је обухватио неколико нивоа диференцијације слива Велике Мораве. Основна просторна јединица у овој фази је била рурално насеље. Рурални простор слива обухвата 438 руралних насеља. Први ниво диференцијације је заснован на анализи промена ерозије кроз промене пољопривредних површина у периоду 1961-2012. Основни метод је била shift-share анализа. Резултати су показали да различит ниво деаграризације и депопулације утиче на промене интензитета ерозије. У том контексту је даља диференцијација руралног простора ишла ка детаљнијем сагледавању утицаја антропогеног фактора на промене интензитета ерозије земљишта. Свако рурално насеље је било дефинисано кроз 18 базних индикатора, подељених у 3 групе (физичко-географски, аграрно-географски и демографски). Тачни називи индикатора, са поступком израчунавања и одговарајућим скраћеницама се налазе у табели 9. Основни метод је била Факторска анализа. Последњи ниво диференцијације је омогућио детектовање зона највећих промена ерозије под утицајем промена пољопривредног земљишта. Основни метод је била Просторна аутокорељација. Како су се јасно издвојили одређени насеобински ареали, приступило се

даљој анализи 2 просторно најдоминантнија ареала (кластера). За сваки од тих кластера је методом Факторске анализе утврђен тачан редослед и значај географских индикатора.



Слика 4. Концептуални модел истраживања

Табела 8. Индикатори коришћени у Кластерској анализи (*Agglomerative Hierarchical Clustering –AHC*) и Анализи главних компоненти (*Principal Component Analysis–PCA*).

| Индикатори-скраћенице (јединице) | Формуле | |
|---|---|---|
| Ерозија | | |
| Специфична продукција наноса W_s ($m^3/km^2/god.$) | $W_s=W/F$ | W -укупна продукција наноса у сливу F - површина слива |
| Коефицијент ерозије Z (-) | $Z=Y \cdot X \cdot (\phi + \sqrt{I})$ | <i>EPM</i> -метод Гавриловић |
| Морфометрија | | |
| Површина слива F (km^2) | | |
| Надморска висина H_{sr} (m) | <i>DEM</i> | <i>DEM</i> – Digital Elevation Model |
| Угао нагиба I_{sr} (°) | <i>DEM</i> | <i>DEM</i> – Digital Elevation Model |
| Клима | | |
| Количина падавина P_{sr} (mm) | Регресиони модел | Табела 5 |
| Средња годишња температура ваздуха T_{sr} (°C) | Регресиони модел | Табела 5 |
| Геологија | | |
| Флишне стене Fl (%) | $Fl=(F_{Fl}/F) \cdot 100$ | F_{Fl} -површина флишних стена F - површина слива |
| Магматске стене MS (%) | $MS=(F_{MS}/F) \cdot 100$ | F_{MS} -површина магматских стена F - површина слива |
| Кристалести шкриљци $K\check{S}$ (%) | $K\check{S}=(F_{K\check{S}}/F) \cdot 100$ | $F_{K\check{S}}$ -површина кристалестих шкриљаца F - површина слива |
| Неогени седименти и алувијум NSA (%) | $NSA=(F_{NSA}/F) \cdot 100$ | F_{NSA} -површина неогених седимената и алувијума F - површина слива |
| Доломити и кречњаци DK (%) | $DK=(F_{DK}/F) \cdot 100$ | F_{DK} -површина доломита и кречњака F - површина слива |
| Црвени пешчари CP (%) | $CP=(F_{CP}/F) \cdot 100$ | F_{CP} -површина црвених пешчара F - површина слива |
| Пешчари P (%) | $P=(F_P/F) \cdot 100$ | F_P -површина пешчара F - површина слива |
| Вегетација | | |
| Комплекс пољопривредних површина Pp (%) | $Pp=(F_{Pp}/F) \cdot 100$ | F_{Pp} -комплекс пољопривредних површина F - површина слива |
| Ненаводњаване ораничне површине Op (%) | $Op=(F_{Op}/F) \cdot 100$ | F_{Op} -ненаводњаване ораничне површине F - површина слива |
| Комплекс пољопривредних површина са природном вегетацијом NPp (%) | $NPp=(F_{NPp}/F) \cdot 100$ | F_{NPp} - комплекс пољопривредних површина са природном вегетацијом F - површина слива |
| Шуме \check{S} (%) | $\check{S}=(F_{\check{S}}/F) \cdot 100$ | $F_{\check{S}}$ -површине под шумама F - површина слива |
| Ливаде и пашњаци LP (%) | $LP=(F_{LP}/F) \cdot 100$ | F_{LP} -површине ливада и пашњака F - површина слива |
| Виногради и воћњаци VV (%) | $VV=(F_{VV}/F) \cdot 100$ | F_{VV} -површине винограда и воћњака F - површина слива |

Табела 9. Базни индикатори коришћени у Факторској анализи (*Factor Analysis-FA*)

| Индикатори – Скраћенице (јединице) | Формуле | |
|---|--|--|
| Физичко–географски | | |
| Специфична продукција наноса 2011. год. Ws_2 (m ³ /km ² /год.) | $Ws_2 = W_2 / F$ | W_2 – укупна продукција наноса насеља F – површина насеља |
| Коефицијент ерозије 2011. год. Z_2 (–) | $Z = Y \cdot X \cdot (\varphi + \sqrt{I})$ | X, Z, φ Табела 1 |
| Средња надморска висина H_{sr} (m) | DEM | DEM – Digital Elevation Model |
| Угао нагиба I (°) | DEM | DEM – Digital Elevation Model |
| Геологија – неогени седименти и алувијум NSA (%) | $NSA = (F_{NSA} / F) \cdot 100$ | F_{NSA} – површина неогених седимената и алувијума F – површина насеља |
| Веgetација – Шумски покривач \check{S} (%) | $\check{S} = (F_{\check{S}} / F) \cdot 100$ | $F_{\check{S}}$ – површина шумског покривача 2011. Год. F – површина насеља |
| Аграрно–географски | | |
| Индекс деаграризације на пољопривредним површинама $Index Pp$ (–) | $Index Pp = (Pp_2 / Pp_1) \cdot 100$ | Pp_2 – пољопривредне површине (ha) 2011. год. Pp_1 – пољопривредне површине (ha) 1961. год. |
| Индекс деаграризације на ораничним површинама $Index Op$ (–) | $Index Op = (Op_2 / Op_1) \cdot 100$ | Op_2 – ораничне површине (ha) 2011. год. Op_1 – ораничне површине (ha) 1961. год. |
| Удео ораница у пољопривредним површинама Ops (%) | $Ops = (Op / Pp) \cdot 100$ | Op – ораничне површине (ha) 2011. год. Pp – пољопривредне површине (ha) 2011. год. |
| Општа аграрна густина насељености OAG (рурално становништво/100 ha) | $OAG = RS / Pp \cdot 100$ | RS – рурално становништво 2011. год. Pp – пољопривредне површине (100 ha) 2011. |
| Специфична аграрна густина насељености SAG (рурално становништво/100 ha) | $SAG = RS / Op \cdot 100$ | RS – рурално становништво 2011. год. Op – ораничне површине (100 ha) 2011. год. |
| Демографски | | |
| Индекс депопулације $Index RS$ (–) | $Index RS = (RS_2 / RS_1) \cdot 100$ | RS_2 – рурално становништво 2011. год. RS_1 – рурално становништво 1961. год. |
| Рурална густина насељености RG (рурално становништво/km ²) | $RG = RS / F$ | RS – рурално становништво 2011. год. F – површина насеља |
| Индекс виталности $Index V$ (–) | $Index V = (RAS / SRS) \cdot 100$ | RAS – радно активно становништво 2011. год. SRS – рурално становништво > 65 година 2011. год. |
| Просечна старост руралног становништва RS_{sr} (године) | Старост и пол, Подаци по насељима 2011. год. | |
| Старо рурално становништво SRS (%) | $SRS = (SRS / RS) \cdot 100$ | SRS – рурално становништво > 65 година 2011. год. RS – рурално становништво 2011. год. |
| Индекс домаћинства $Index D$ (–) | $Index D = (D_2 / D_1) \cdot 100$ | D_2 – број домаћинства 2011. год. D_1 – број домаћинства 1961. год. |
| Индекс величине домаћинства $Index Dv$ (–) | $Index Dv = (Dv_2 / Dv_1) \cdot 100$ | Dv_2 – просечна величина домаћинства 2011. год. Dv_1 – просечна величина домаћинства 1961. год. |

4. ФИЗИЧКО–ГЕОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ НЕПОСРЕДНОГ СЛИВА ВЕЛИКЕ МОРАВЕ

4.1. КАРАКТЕРИСТИКЕ РАЗВОЋА

Непосредни слив Велике Мораве заузима централни положај у Србији, а доминантна морфолошко–хидролошка целина је долина Велике Мораве. Уједначена надморска висина је основна одлика овог простора. Нејасна развођа су карактеристика крајњих северних и јужних делова слива, као и кречњачких терена на Бељаници и Кучају. Ипак западни и источни делови су представљени већом дисекцијом рељефа. Ови делови развођа јасно одвајају слив Велике Мораве од суседних сливова.

Југоисточну границу слива представља слив Јужне Мораве. Развође полази од ставе Јужне и Западне Мораве, у атару села Лучина, на око 135 m надморске висине. Одатле се пење на исток до превоја Мечка (322 m), којим се слив Јовановачке реке повезује са сливом Алексиначке Моравице. Граница даље наставља ка истоку до кота 894 m и 810 m на планини Буковик, а затим скреће на североисток прелазећи преко Великог врха (893 m), Липовог врха (780 m) и Лубничког врха (759 m), највиших тачака планине Рожањ.

Врхом Велика Вучја глава (839 m) креће граница слива Велике Мораве са сливом Црног Тимока. Развође се наставља обронцима планине Самањак, где вододелница повезује неколико врхова преко 800 m надморске висине. Висином се издвајају Јасенова глава (852 m) и Жути врх (820 m). Од Јанковог врха (796 m) развође скреће ка североистоку и прелази преко превоја Столице (579 m). Овим превојем је слив Црног Тимока повезан са сливом Грзе, тј. са њеном клисуром Честобродицом. Правцем југозапад–североисток се на 30 km дужине пружају Кучајске планине. Најмаркантније тачке на овим планинама идући од југа ка северу су Брестов врх (844 m), Вис (878 m), Црни врх (870 m), Јаворачки врх (926 m), Јасенак (940 m), Тисин врх (936 m), Микин врх (983 m) и Копривно брдо (1063 m). Идући даље на север издвајају се Оштри камен (1213 m) и Велика Треста (1284 m), што су и највиши врхови слива Велике Мораве.

Од Велике Тресте почиње развође према сливу Млаве. Преко Страже (1223 m) и Курматуре (968 m) линија развођа се пење до највиших врхова Бељанице, где граница слива повија на исток. Висином се издваја Бељаничка капа (1295 m), као и највиша кота ове планине од 1339 m. Од коте Говедариште (1176 m) висине се смањују до превоја Трешњевица (455 m). Овом котом се завршава граница слива на Бељаници, а развође скреће ка северозападу. Линија насеља Липовица–Бусур на дужини од 15 km представља део слива Велике Мораве најближи сливу Млаве. Овде висине не прелазе 600 m, а најпознатији врхови су Остриковица (581 m) и Златовска главчина (581 m). Од насеља Витежево линија развођа скреће ка северу и тај смер задржава до самог ушћа Велике Мораве у Дунав. Овај део развођа прелази преко Пожаревачке греде, тј. преко врхова Голо брдо (271 m), Старац (243 m), Дубрава (236 m), Велико брдо (252 m). На северу долази до Чачалице (203 m), одакле висине опадају. У овом сектору развође благо скреће на северозапад, до самог ушћа. Линија развођа је нејасна, а висине не прелазе 100 m.

Од ушћа Велике Мораве у Дунав, вододелница иде на запад, задржавајући тај смер до насеља Парцани. Овај део развођа раздваја слив Језаве од слива Дунава. Нејасно развође преко атара села Кулич, Шалинац и Липе, са висинама до 100 m, даље прелази преко атара села Радинац, и добија правац исток–запад. На овом сектору развође постаје јасније, са висинама преко 200 m. Даље се креће северно од линије насеља Раља–Ландол–Водањ-

Камендол-Пударци и пење се до Рајчевог брда (271 m). Благо скреће ка југозападу и прелази преко превоја Трешња (310 m).

Следећи сектор развођа раздваја слив Велике Мораве од слива Колубаре. Висином се издваја Подвис (343 m), којим развође скреће на југ. Идући ка југу, висине расту, до 626 m, колико износи највиша тачка на Космају. Део између Космаја и Букуље је нешто нижи, а најистакнутије тачке су Ковијона (368 m), Круглица (234 m), Пресека (454 m). Од ове тачке се развође пење на Букуљу (696 m), па преко Мале Букуље (534 m) долази до Венчаца (659 m). Висине даље опадају, а затим идући ка Руднику поново расту. Вододелница овде прелази преко Козаре (533 m), Забела (557 m) и Метаљке (780 m). На Руднику се развође пење на Мали Штулац (1058 m) и Велики Штулац (1132 m).

Од Рудника развође скреће ка југоистоку. Молитве (1096 m), Оштра глава (797 m), Божурова глава (723 m) су врхови који слив Велике Мораве одвајају од слива Груже. Идући даље ка југоистоку као наставак развођа према Гружи морфолошки се издвајају брдо Вучковица (350 m), Кременац (503 m) и Липова глава (534 m). Овде се развође пење на Гледићке планине. У наставку висине расту до највишег врха Гледићких планина Самар (922 m). Коњ (744 m), Дуленски Црни врх (897 m), Јасеновита глава (906 m) су само неки од најистакнутијих тачака Гледићких планина.

Од Самара развође повија према истоку, задржавајући тај смер до ставе Западне и Јужне Мораве. Овај део развођа раздваја слив Каленићке реке од непосредног слива Западне Мораве. Висине нису велике. Велики Благодин (533 m) је највиши врх овог дела развођа. Ту се истичу и Мала Крушевица (503 m) и Поглед (413 m). До ставе Западне и Јужне Мораве надморске висине не прелазе 300 m.

4.2. ГЕОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Геолошке карактеристике слива Велике Мораве су анализирани на основу Основне геолошке карте Србије 1:100.000 и припадајућих тумача-листова Бела Црква (Rakić, 1978), Бољевац (Veselinović i dr., 1964), Горњи Милановац (Filipović i dr., 1971), Крагујевац (Brković i dr., 1978), Краљево (Marković i dr., 1963), Лапово (Vujisić i dr., 1977), Параћин (Dolić i dr., 1978), Пожаревац (Malešević i dr., 1978), Смедерево (Pavlović i dr., 1977), Жагубица (Antonijević i dr., 1963). У првом делу ове анализе дат је опис типова стена према старости и њихово распрострањење у сливу. Други део анализе се односи на висинску зоналност најдоминантнијих типова стена.

Прекамбрија. У непосредном сливу Велике Мораве прекамбријске стене имају мало распрострањење. Протерозојски кристалисти шкриљци су представљени лептинолитима и микашистима, дволискунским микашистима и лептинолитима, кварцитима и шкриљцима са органском материјом, микашистима, лискунско-фелдспатским кварцитима, гнајсевима, итд. Највеће распрострањење на левој долиној страни Велике Мораве ове стене имају у сливовима Лугомира и Каленићке реке, тј. на Јухору, Црном врху и Кременцу, и ближе самој долини реке, тј. на Багрданским висовима. Њихова источна граница иде линијом Јовац-Сињи Вир-Трешњевица. Идући даље на север, ове стене спорадично чине геолошку грађу и сливова Белице и Осанице, обухватајући атаре села Горње и Доње Штипље, Горњи и Доњи Рачник, Багрдан, Милошево и Брзан. На Стражевици код Баточине се јављају још и амфиболити и амфиболитски шкриљци, а микашисти се у овом делу настављају све до Жировнице, Доње и Горње Комарице, залазећи тако у слив Лепенице. Оаза микашиста и лептинолита је присутна и између Вишевца, у сливу Раче, и Бадњевца у сливу Лепенице. Континуитет распрострањања ових стена је прекинут долином Велике Мораве, па су на десној долиној страни најстарије стене пронађене на Ресавским хумовима. Најзаступљеније су на линији Војска-Радошин-Бресје. Јужније од ове зоне је још једна зона прекамбријских стена.

То су две целине: серија Рожња и серија Мратиње и Велике реке. Заузимају најнижи простор између планина Бабе и Самањца и оголићене су ерозијом притока Црнице. Усамљена оаза најстаријих стена је брдо Чукар, у атару села Главица, такође у сливу Црнице. Кварцити, шкриљци и туфови се само местимично јављају, јер главнину узвишења чини пироксени габро палеозојске старости.

Палеозоик. Стене палеозојске старости у непосредном сливу Велике Мораве такође немају велико распрострањење. Најчешће се ради о изолованим партијама стена, које се простиру на мањим површинама и углавном прате зоне прекамбријских стена. У атарима села Ботуње, Горње и Доње Комарице откривени су калкшисти камбријумске старости. Такође, ове стене прате долину Бешњаје, притоке Белице, у атару села Велике Сугубине. Испод и изнад ових стена налази се асоцијација кварцита, лискунских кварцита и дволискунских шкриљаца. Такође, запажене су две појаве интензивно метаморфисаних ултрабазичних стена: прва на десној долиној страни Осаничке реке, у атару села Ловци, а друга на десној долиној страни Велике Мораве у атару села Гложане.

Посткамбријски старији палеозоик је представљен асоцијацијом седиментно-вулканогених стена коју чине чине пешчари, конгломерати, пешчари, грауваке и дијабаз. Пешчари се смењују са конгломератима у слојевима дебљине 30-50 cm. Запажена су ритмичка смењивања и постепени прелази у глиновите пешчаре и глинце. У сливовима десних притока Ресаве, нарочито на Главици изнад села Седларе, у старијепалеозојским стенама налазе се жице дијабаза. Овде је такође пронађена асоцијација габроидних стена. Гранити, аплити, пегматити су идентификовани на Ресавским хумовима, око Радошина, Гложана и Војске, на десној долиној страни Велике Мораве, као и на Стражевици и Црном врху, на левој долиној страни Велике Мораве. На Јухору, између Колара, Суваје и Избеничке реке налазе се мигматити палеозоика. На источним падинама Јухора, линијом Колари-Трешњевица-Дворица присутни су пегматити. Северније су палеозојске творевине у виду танкопличастих и банковитих кречњака и пешчара смештени од Ждраљице до Сабанте, на десној долиној страни реке Ждраљице, притоке Лепенице.

Творевине карбонске старости се незнатно налазе у атару села Плажане и северно од села Орашје. То су континентални, терестичко-лимнички седименти који леже преко кристаластих шкриљаца и постепено прелази у пермске црвене пешчаре.

Перм је заступљен препознатљивом формацијом црвених пешчара. Црвени пешчари су континенталног порекла, настали у условима аридне и семиаридне климе са повременим падавинама. Исталожени су у речним долинама и језерским басенима у условима брзе ерозије, уз истовремено спуштање дна. Дебљина црвених пешчара се креће од 50 m до 500 m. Ова зона почиње на северозападу од насеља Сладаја, тј. од изворишних кракова Горуњске реке, притоке Ресавице. Идући ка југу, захвата изворишне делове Раванице, Црнице и Грзе, Крћеве и Велике реке, све до Рујевице југоистоку. У том смеру се и сужава ова зона. Континуитет ове формације прекидају једино мезозојски кречњаци Самањца. Црвени пешчари се налазе и источно од Плажана, што је уједно и њихово најзападније распрострањење у Источној Србији.

Мезозоик. Анализирајући геолошку грађу терена мезозојске старости, могу се јасно издиференцирати две зоне. Једна од њих је кречњачка и припада простору Источне Србије. Налази се на десној долиној страни Велике Мораве. Тријаске стене обухватају кречњаке, лапорце и алевролите, као и кречњаке и кварцне пешчаре. Песковити кречњаци се надовезују на формацију црвених пешчара источно од Плажана. Идући даље на исток од линије Милива-Деспотовац евидентирани су јурски кречњаци на ширем простору све до линије Пањевац-Двориште. Мања зона јурских кречњака се налази у атару села Бигреница. Највећа кречњачка зона се простире од Стрмостена на северу, прелази преко изворишних кракова

Ресаве, Раванице, Црнице и Грзе, све до изворишних делова и развођа Црног Тимока. У овој зони идући од запада ка истоку кречњаке креде (отрив-барем-валендински кречњаци) смењују кречњаци јурске старости. Они су део такозваног „Брезовачког кречњака“. Друга зона паралелна претходној се простире од Сењског Рудника до Јошанице, правцем северозапад-југоисток. То је област „Раваничког кречњака“, тј. наставака кречњачког појаса Голубачких и Звишких планина. Кречњак је разнобојан, масиван и јако поремећен. Глиновит и трошан, овај кречњак је и редовно фосилизован. Од фосила су најзначајнији брахиоподи и цефалоподи. Ова зона претежно јурских кречњака се ка југу наставља у кречњачку плочу Самањца. Континуитет кречњака прекида формација црвених пешчара укљештена између ових двеју зона. Веома мали ареал песковитих и лапоровитих кречњака тријаске и јурске старости представља и планина Баба. Кречњачка маса Бабе је загађена, са источне стране црвеним пешчарима, а са западне стране неогеним седиментима.

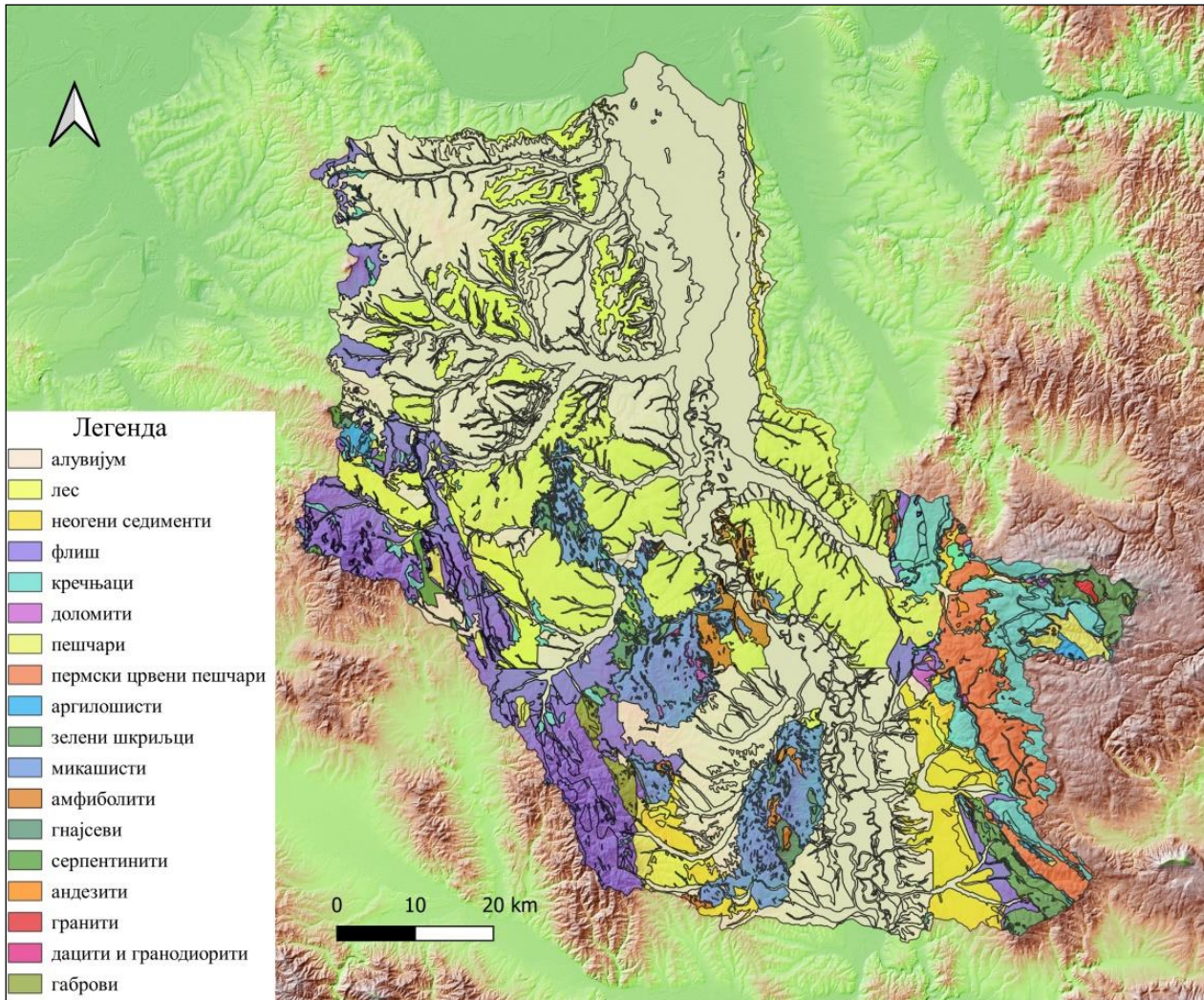
Друга зона стена мезозојске старости припада Шумадији и налази се на левој долинској страни Велике Мораве. Дијабаз-рожначка формација Троглава и Гледићких планина се простире од Ждраљице, у сливу Лепенице до Богалинца, у сливу Жупањевачке реке, са благим дисконтинуитетом у атару Великих Пчелица. Ове стене потичу из горње јуре. Ипак, карбонатно-пешчарски седименти, плочасти кречњаци као и пешчари и алевролити горње креде су доминантна геолошка формација на Гледићким планинама, тј. развођа Велике Мораве према Грузи. Ова зона се на истоку завршава пешчарима и алевролитима на линији Богалинац-Жупањевац-Превешт. Кластити, лапоровити и песковити кречњаци горње креде се само спорадично појављују у изворишним краковима Грошничке реке (ОГК 1:100.000 Крагујевац). Правцем север-југ се између Страгара и Добраче простире зона серпентинита настала у јури. Идући на исток смењују их пешчари и рожнаци такође настали у јури, а потом следи зона пешчара, алевролита и слојевитих и банковитих кречњака кредне старости. Паралелно са тим појасом, од Божурње до Драче се надовезује појас пешчара, конгломерата и алевролита насталих у креди. Јурски и кредни седименти су такође присутни у севернијој зони, између Божурње и Бање, недалеко од Аранђеловца. Планина Рудник је такође изграђена од кредних седимената, који представљају такозвано Рудничко развиће. Овај широк појас на развођу Велике Мораве и Грузе одводњавају изворишни кракови Кубршнице.

Кенозоик. Стене кенозојске, а пре свега неогене старости имају највеће распрострањење у непосредном сливу Велике Мораве. На левој долинској страни, идући од севера ка југу запажају се велика пространства неогених седимената (пешчари, пескови, конгломерати, брече, шљункови). У сливу Раље заузимају велике површине, од Раље до Врбовца (ОГК 1:100.000 Смедерево). Идући даље овај појас се простире до Младеновца, улазећи тако у слив Луга и Кубршнице, а потом се наставља до Аранђеловца и Тополе, залазећи тако у непосредни слив Јасенице. Континуитет неогених седимената се не прекида ни када је слив Лепенице у питању (ОГК 1:100.000 Крагујевац). Драгобраћа, Грошница, Ждраљица и Велике Пчелице су насеља у сливу Лепенице до којих неогени седименти допиру на југ (ОГК 1:100.000 Краљево). Источну границу ове велике зоне чини линија Крњево-Велика Плана-Марковац-Лапово. Простор између Баточине на северу и Стрижила на југу, све до Брзана на истоку прекривен је такође седиментима неогене старости (ОГК 1:100.000 Лапово). На левој долинској страни Велике Мораве, они још захватају шири простор између Гледићких планина на западу и Јухора на истоку. Ради се о деловима сливова Белице, Лугомира и Каленићке реке (ОГК 1:100.000 Параћин). Најистуренији део ове зоне неогених седимената на североистоку је Ђурђево брдо, део развођа између Лугомира и Белице, док се на северу простире до Горњег и Доњег Рачника. На југу се ова зона завршава на развођу Каленићке реке и Западне Мораве. Мања оаза неогених седимената се налази у троуглу између Рашевице, Орашја и Варварина.

Велико распрострањење неогени седименти имају и на десној долињској страни, те се тако велика зона ових седимената налази између Ресаве и Велике Мораве. Њена источна граница иде до линије Ресавица-Бигреница, одакле се наставља формација црвених пешчара (ОГК 1:100.000 Жагубица). Идући јужније у слив Раванице, неогени седименти се настављају до линије Забрега-Поповац-Горња Мутница, а потом се долином Црнице дубље завлаче на исток и са северне стране заграђују кречњачку масу Самањца. Неогени седименти на исток заграђују Бабу, Рожањ и Буковик, тј. прецизније линија Лешје-Плана-Смиловац-Витошевац-Грабово је најисточнија граница њиховог распрострањења (ОГК 1:100.000 Бољевац). Западна граница није тако јасна, пошто је континуитет нарушен местимичном појавом језерских и речних седимената плеистоцене старости. Ипак, неогених седимената нема западно од линије Дубока-Глоговац-Исаково, а идући на југ граница иде до линије Туприја-Параћин-Дреновац-Појате-Ћићевац. На северозападу се неогени седименти наслањају на Ресавске хумове и сво до Гложана и Црквенца дубље завлаче до ушћа Ресаве у Велику Мораву. Ипак, сам простор око ушћа је изграђен од квартарних седимената. Дисконтинуитет у појасу неогених седимената представља долина Ресаве. Северно од њене долине, тачније од линије Милива-Седларе-Свилајнац настављају се неогени седименти Пожаревачке греде (ОГК 1:100.000 Пожаревац), што је уједно и развође Велике Мораве и Млаве. Западна граница је јасно диференцирана и иде дуж линије Жабари-Симићево-Влашки до-Пољана-Пожаревац. Најсеверније распрострањење ове стене имају у околини Ћириковца.

На појас неогених седимената се надовезују седименти плеистоцене и холоцене старости, који прекривају најниже делове непосредног слива Велике Мораве од Сталаћа на југу, све до Дубравице на северу. То не важи само за главни ток Велике Мораве, пошто и све њене притоке у најнижим деловима долина имају холоцене творевине. На шљункове и пескове фације корита, надовезују се пескови и алеврити фације поводња. Местимично се појављују и фација мртваја и старача. Са обе стране тока Велике Мораве се налази нижа речна тераса. Границу према неогеним седиментима местимично чине делувијално-пролувијални седименти, којих више има у деловима Доњовеликоморавске котлине. Јагодина, Туприја и Параћин леже на овим седиментима. Све ове творевине су холоцене старости. Делови више речне терасе су присутни око Раље, Смедеревске Паланке, Великог Орашја, Велике Планае, Лапова. На левој обали Ресаве, до Деспотовца, присутни су делови и неколико старијих речних тераса плеистоцене старости. Плеистоцене су и оазе леса у северним деловима слива. Лес вирмске старости се налази на развођу Језаве и Дунава. Јужније се простире између Раље и Коњске реке и са обе стране речног тока Луга, од Младеновца до Кусадака. Између Коњске реке и Кубршнице, у непосредној околини Азање, присутне су песковите и шљунковите глине и глиновити песак (Рис-Вирм), које на западу смењује делувијум. Овде има и језерских седимената који такође датирају из периода најмлађег леденог доба. Лева долињска страна Белице, од Бунара до Јагодине је прекривена овим седиментима, а местимично се појављују и на десној долињској страни Велике Мораве, између Јагодине и Сталаћа.

Висинска дистрибуција типова стена. Дистрибуција типова стена према висини је показала да су најдоминантније стене у сливу (неогени седименти и алувијум) искључиво лоциране у нижим висинским зонама. Ове стене обухватају преко 50% укупне површине слива. Простиру се у зони 100–200 m н.в. Други тип стена су пешчари. Они се простиру на 13% површине слива, а доминантно су лоцирани на висинама 200–300 m н.в. Црвени пешчари чине само 3% површине слива, и заузимају више терене (500–600 m н.в.). Флишне стене обухватају 10% површине слива. Могу се наћи на висинама 200–700 m н.в., са највећим распрострањењем у зони 300–400 m н.в. Карбонатне стене (кречњаци и доломити) чине 5,5% слива и налазе се на висинама 400–700 m н.в. Удео осталих типова стена је занемарљиво мали. Основни типови стена и њихово распрострањење у сливу су дати на Карти 2.

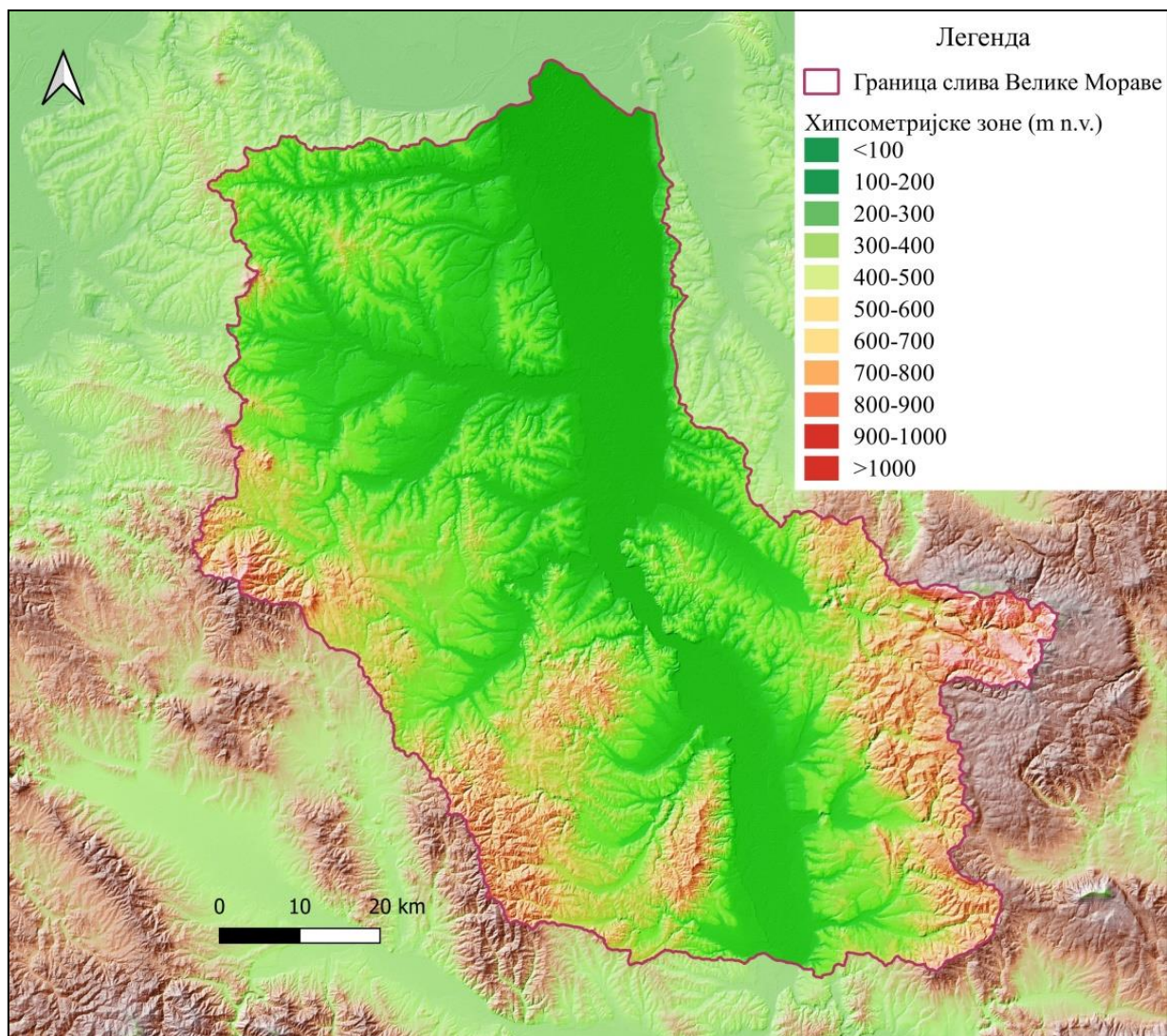


Карта 2. Геолошка карта непосредног слива Велике Мораве

4.3. МОРФОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Важан фактор ерозије земљишта јесу и морфометријске карактеристике датог простора. У многобројним студијама се рељеф истиче као важна детерминанта ерозивног процеса (Aalto et al., 2006; Solaimani, Modallaldoust & Lotfi, 2009; Shen et al., 2016; Li et al., 2019). За потребе овог истраживања, урађена је квантификација основних морфометријских показатеља (надморске висине, угла нагиба и експозиција терена).

Просечна надморска висина слива је 264 m, а распон између најниже и највише тачке у сливу се креће од 33 m (ушће Велике Мораве у Дунав), до 1339 m (Бељаница). Према Табели 10, се може закључити да у сливу доминирају хипсометријске зоне мањих надморских висина. Терени <100 m чине 1/10 укупне површине слива. Најдоминантнија је хипсометријска зона 100-200 m, која обухвата 2287 km² (34%). На основу Графика 1, се закључује да надморске висине на 45% површине слива не прелазе 200 m. Такође, велико распрострањење има хипсометријска зона 200-300 m. Она се простире на 1745 km², што је 26% укупне површине слива. Висине у распону 300-400 m су заступљене приближно исто као и најнижа хипсометријска зона (око 11%). На основу хипсографске криве слива (График 1) се јасно уочава да надморске висине до 500 m, обухватају 90% површине слива.



Карта 3. Дистрибуција надморске висине у непосредном сливу Велике Мораве

Табела 10. Дистрибуција надморске висине (H) и угла нагиба (I) у сливу Велике Мораве

| Категорија H (m) | H_{sr} | F (km ²) | F (%) | Категорија I (°) | I_{sr} | F (km ²) | F (%) |
|--------------------|----------|----------------------|-------|--------------------|----------|----------------------|-------|
| <100 | 84,5 | 776,6 | 11,5 | <5 | 2,3 | 3433,8 | 51,0 |
| 100-200 | 152,8 | 2287,2 | 34,0 | 5-10 | 7,2 | 1680,1 | 24,9 |
| 200-300 | 242,7 | 1745,4 | 25,9 | 10-15 | 12,2 | 820,5 | 12,2 |
| 300-400 | 345,9 | 760,4 | 11,3 | 15-20 | 17,2 | 428,6 | 6,4 |
| 400-500 | 446,4 | 456,1 | 6,8 | 20-25 | 22,2 | 221,3 | 3,3 |
| 500-600 | 546,9 | 280,3 | 4,2 | 25-30 | 27,1 | 98,9 | 1,5 |
| 600-700 | 647,6 | 195,3 | 2,9 | 30-35 | 32,0 | 36,2 | 0,5 |
| 700-800 | 744,9 | 111,1 | 1,6 | 35-40 | 37,0 | 10,7 | 0,2 |
| 800-900 | 845,5 | 57,5 | 0,9 | >40 | 44,4 | 4,4 | 0,1 |
| 900-1000 | 946,7 | 33,7 | 0,5 | | | | |
| >1000 | 1085,9 | 31,0 | 0,5 | | | | |

Просечан угао нагиба у сливу Велике Мораве је $I_{sr}=6,9^\circ$. Половина слива има веома мале падове ($I_{sr}<5^\circ$), тј. просечан нагиб терена је овде $I_{sr}=2,3^\circ$. Једну четвртину слива (1680 km²) чине површине у којима се угао нагиба креће у распону $I_{sr}=5-10^\circ$. Идући ка вишим категоријама, смањују се површине већег пада терена. Тако се категорија $10-15^\circ$ простире на 820 km², што је око 12% површине слива. Терени са нагибима $I_{sr}>15^\circ$ имају приближно исту површину (Табела 8).

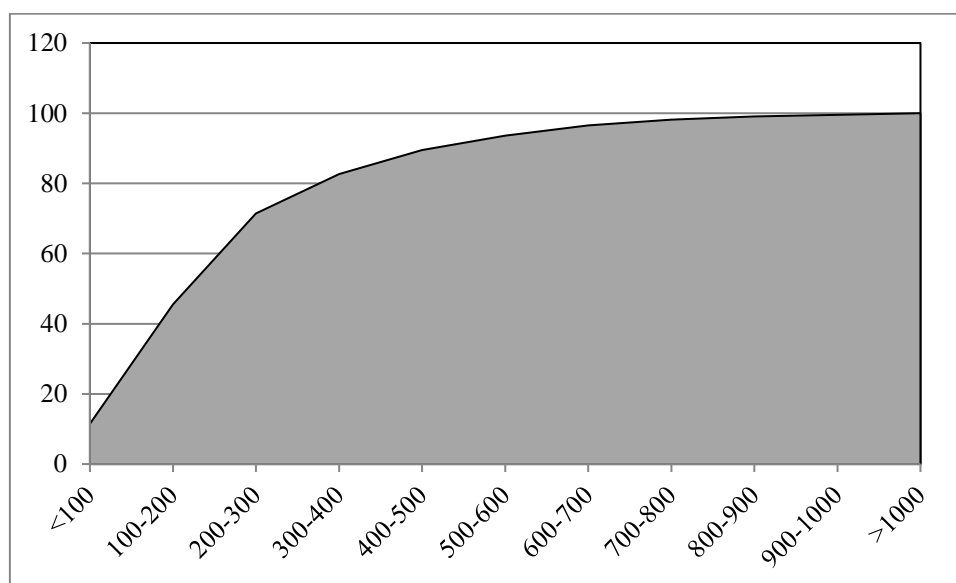


График 1. Хипсографска крива слива Велике Мораве

Према Графику 2, ниједна од експозиција се не може издвојити као доминантна. Ипак, највећи део терена у сливу је оријентисан ка истоку (13,5%), североистоку (13,1%) и југозападу (12,9%). Северне (10,9%) и севозападне експозиције (10,8%) су готово уједначене. То такође важи и за западно и јужно оријентисане стране. У сливу постоје и терени који су потпуно равни, те стога и немају дефинисану експозицију (2%).

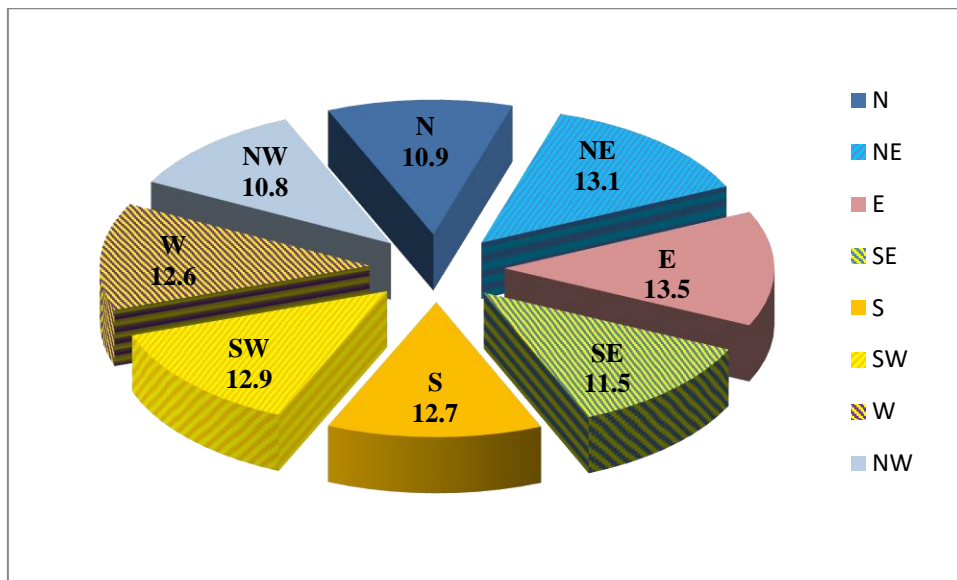


График 2. Дистрибуција експозиција у сливу Велике Мораве

На основу ових вредности се може закључити да у сливу Велике Мораве не постоји велика вертикална дисекција рељефа. Доминирају терени малих углова нагиба, а од експозиција се не може издвојити ниједна као потпуно доминантна. Међутим, резултати који следе, рељеф ће довести у везу са ерозијом земљишта на овом простору и показати да ли је и у којој мери ерозија земљишта детерминисана морфометријом терена.

4.4. КЛИМАТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Према Кепеновој климатској класификацији слив Велике Мораве има *Cfa* и *Cfb* климат. У долинама и висинама до 300 m је заступљен *Cfa*. Сува лета са просечном температуром ваздуха најтоплијег месеца већом од 22°C су карактеристика овог климата. *Cfb* климат је заступљен у јужном делу слива, а означава климу без сушног периода, са топлим летом. Ипак, просечна месечна температура најтоплијег месеца не прелази 22°C. Ово се односи на више делове слива (500–1500 m надморске висине) (Milovanović et al., 2017).

Падавине. Непосредни слив Велике Мораве карактерише постепени пораст надморске висине ка ободу развоја, тако да је мање–више расподела падавина равномерна (Дуцић и Радовановић, 2005). Слив прима између 590-670 mm падавина годишње. Према De Martonne индексу суше има семихумидну и хумидну климу (Radaković et al., 2018). Ранија истраживања показују сличне резултате (600-650 mm) (Gocić & Trajković, 2013).

Ипак, извесна одступања и разлике између метеоролошких станица постоје, што може бити последица других утицаја. На обронцима планине Рудник се у периоду 1971-2013. просечно излучило 907 mm падавина, затим следи Црни врх са 785 mm падавина. Иако се метеоролошка станица Црни врх налази на већој надморској висини у односу на станицу Рудник, овде до изражаја долази законитост смањења количине падавина од запада ка истоку. Ова доминантна карактеристика просторног распореда падавина у Србији је директна последица изложености територије Србије влажним ваздушним масама са северозапада и југозапада (Unkašević & Tošić, 2011; Milovanović, Stanojević & Radovanović, 2022). С обзиром да је Црни врх источније од Рудника, потпуно је јасна разлика у количини падавина. Ова правилност долази до изражаја и у случају станице Подгорац. Наиме, Подгорац се налази на 370 m н.в., а прима 683 mm атмосферског талога. Западније станице

Чумић и Буковичка бања, иако се налазе на мањој надморској висини примају 727 mm, односно 730 mm падавина. Преостале метеоролошке станице су ограничене изохијетом од 700 mm, тако да ни на једној од њих количина падавина не прелази ову вредност. То су станице у долини Велике Мораве и непосредном окружењу, на мањој надморској висини (до 200 m). Београд, Смедеревска Паланка, Ћуприја и Крушевац се налазе на готово истој надморској висини, па су и количине падавина веома сличне. Наиме, фронтови и циклони каналисани долином Велике Мораве имају слабе орографске предиспозиције за излучивање већих количина падавина, па станице имају блиске вредности (Дуцић и Радовановић, 2005). Једино станица Београд прима нешто већу количину падавина (693 mm). Најмању количину падавина примају Рековац (634 mm) и Крагујевац (633 mm). Ове станице се налазе у котлинама, окружене Шумадијским планинама, изоловане и ван домашаја влажних ваздушних маса.

За јаснију слику о падавинама, потребно је приступити анализи плувиометријског режима (Табела 11). Непосредни слив Велике Мораве припада континенталном плувиометријском режиму (Вајат et al., 2013). Највећа количина падавина се излучи крајем пролећа и почетком лета, тј. у мају и јуну. Током ова два месеца се просечно излучи око 23% годишње суме падавина. На свим станицама најкишовитији месец је јун. Јунске количине падавина се крећу у распону од 73 mm на станицама Подгорац и Рековац, до 101 mm на Црном Врху и 117 mm на Руднику. Други најкишовитији месец је мај. Мајске количине падавина се крећу од 64 mm на станицама Крагујевац и Смедеревска Паланка, до 91 mm на Црном врху и 94 mm на Руднику. Једино је на станици Велико Градиште јул кишовитији од маја. Интересантна је чињеница да је на готово свим станицама други максимум падавина у јулу, и креће се од 60 mm у Крушевцу и Рековцу, до 86 mm на Руднику. Изузетак представља станица Подгорац, на којој је секундарни максимум у новембру. Примарни минимум је у фебруару, изузев на Руднику, где је најсушнији месец јануар. Ако посматрамо количине падавина по годишњим добима, ситуација је следећа. Најкишовитије је лето, током ког се излучи 1/3 укупне годишње суме падавина. Пролеће је кишовитије од јесени на свим станицама, са разликом не већом од 3,2%. Најсушнија је зима са 1/5 годишње суме падавина. Јануар и фебруар имају уједначену количину падавина, док је децембар највлажнији месец током зимског периода.

Табела 11. Средње месечне и годишње количине падавина (P mm) у непосредном сливу Велике Мораве (1971-2013.)

| Метеоролошка станица | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | P (mm) |
|----------------------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|----------|
| Београд | 48,6 | 42,4 | 47,1 | 57,0 | 66,2 | 95,3 | 65,0 | 58,5 | 56,1 | 51,6 | 53,1 | 52,7 | 693,6 |
| Буковичка бања | 51,0 | 49,4 | 48,8 | 58,0 | 70,6 | 95,8 | 66,2 | 60,6 | 61,1 | 60,3 | 54,5 | 54,3 | 730,7 |
| В. Градиште | 46,4 | 42,2 | 41,5 | 58,3 | 65,8 | 80,0 | 69,6 | 56,0 | 58,5 | 51,5 | 47,2 | 50,7 | 667,6 |
| Крагујевац | 39,9 | 39,5 | 42,6 | 52,4 | 64,1 | 77,9 | 64,0 | 58,4 | 52,6 | 49,3 | 47,4 | 45,0 | 633,0 |
| Крушевац | 42,1 | 40,1 | 46,0 | 54,4 | 68,8 | 76,7 | 60,0 | 47,4 | 51,8 | 48,9 | 54,5 | 53,7 | 644,4 |
| Подгорац | 48,5 | 47,2 | 53,5 | 63,7 | 68,0 | 73,1 | 54,5 | 45,4 | 53,9 | 58,6 | 59,1 | 57,9 | 683,4 |
| Рековац | 46,3 | 41,3 | 45,4 | 50,7 | 67,9 | 73,0 | 60,0 | 52,7 | 51,3 | 50,1 | 47,7 | 47,7 | 634,2 |
| Рудник | 58,7 | 62,3 | 67,8 | 71,0 | 94,0 | 117,1 | 85,8 | 72,9 | 70,5 | 62,9 | 70,4 | 73,4 | 906,8 |
| См. Паланка | 43,7 | 41,6 | 43,4 | 51,5 | 64,2 | 86,0 | 61,6 | 55,2 | 56,3 | 52,6 | 49,7 | 49,3 | 655,0 |
| Ћуприја | 47,8 | 45,5 | 44,9 | 57,1 | 69,6 | 78,8 | 60,9 | 45,4 | 54,5 | 50,8 | 52,4 | 54,4 | 662,2 |
| Црни врх | 46,6 | 46,4 | 50,0 | 67,3 | 90,8 | 100,9 | 78,5 | 57,7 | 68,2 | 66,0 | 59,8 | 52,6 | 784,8 |
| Чумић | 47,5 | 45,7 | 50,7 | 58,9 | 80,3 | 93,0 | 67,2 | 58,9 | 59,7 | 58,2 | 54,4 | 52,7 | 727,1 |

Када је реч о варијабилности падавина током године, запажања су следећа. Почетак године (јануар, фебруар и март) и крај године (октобар, новембар и децембар) имају уједначене коефицијенте варијабилности падавина који су у границама просечних месечних вредности, са мањим или већим одступањима. Пролеће и почетак лета (април, мај, јун) се одликују већом стабилношћу и још уједначенијом количином падавина, са нижим вредностима овог статистичког показатеља. Потом следи период највеће нестабилности падавина (јул, август и септембар).

Највећу стабилност овог климатског елемента показује април, у коме је на 9 од 12 метеоролошких станица најмањи коефицијент варијабилности падавина и креће се у распону од 38% на Црном врху, до 52% у Великом Градишту. Преостале станице, Крагујевац (43,6%), Рудник (45,5%) и Буковичка бања (47,3%) имају најмањи коефицијент варијабилности у јуну. Насупрот јуну, највећу варијабилност падавина показују јул и август током којих се коефицијент варијабилности креће од 70,6% у Буковичкој бањи, до 89% у Рековцу. На 4 станице највећа нестабилност падавина је у јулу, док је на 6 станица у августу. На Руднику је максимум варијабилности падавина померен на септембар, а у Буковичкој бањи чак на октобар.

Трендови у количини падавина на 12 метеоролошких станица за слив Велике Мораве статистички су утврђени преко *Mann-Kendall* теста (Табела 12). Резултати овог теста на нивоу средњегодишњих вредности су показали да количина падавина на 10 од 12 метеоролошких станица има *благ тренд опадања који није статистички значајан*. Изузетак представљају станице Ћуприја и Буковичка бања, на којима је дошло до повећања количине атмосферског талога. Наиме, Буковичка бања бележи пораст количине падавина од 3,37 mm/годишње, који је статистички значајан на нивоу од $\alpha=0,05$. На метеоролошкој станици Ћуприја пораст количине падавина од 1,07 mm/годишње, није статистички значајан.

Табела 12. Резултати *Mann-Kendall* (МК) теста за средње годишње количине падавина у непосредном сливу Велике Мораве (1971-2013.) (α - ниво сигнификантности, $+\alpha=0,1$, $*\alpha=0,05$, $**\alpha=0,01$, $***\alpha=0,001$, / није сигнификантно; b Сенцов нагиб)

| Метеоролошка станица | P (mm) | | |
|----------------------|--------|---|-------|
| | Z | a | b |
| Београд | -0,42 | / | -0,84 |
| Буковичка бања | 2,05 | * | 3,37 |
| Велико Градиште | -0,31 | / | -0,67 |
| Крагујевац | -0,59 | / | -1,26 |
| Крушевац | -0,43 | / | -0,64 |
| Подгорац | -0,21 | / | -0,46 |
| Рековац | -0,73 | / | -1,45 |
| Рудник | 0,59 | / | 1,59 |
| См. Паланка | -0,50 | / | -0,66 |
| Ћуприја | 0,61 | / | 1,07 |
| Црни врх | -0,69 | / | -1,87 |
| Чумић | -1,17 | / | -2,12 |

Промене у средњим месечним количинама падавина нису тако изразите и очигледне као у случају средњих месечних температура ваздуха. Месеци у којима није дошло до статистички значајних промена, повећања или смањења количине падавина, нису узети у разматрање. Другим речима, то значи да трендови пораста или пада количина падавина у периоду 1971-2013. најчешће нису статистички значајни. На појединим метеоролошким станицама изузетак представљају јануар, фебруар, април, јун, јул и децембар. Јануарске

количине падавина су у порасту у Буковичкој бањи (0,79 mm/год.), уз сигнификантност од 0,05. Београд (0,72 mm/год.), Ћуприја (0,58 mm/год.) и Смедеревска Паланка (0,50 mm/год.) такође бележе пораст у атмосферском талогу, који је статистички значајан на нивоу од 0,1. У фебруару на 7 од 12 метеоролошких станица постоји статистички значајан пораст количине падавина. Највећу промену имају Рудник (1,21 mm/год.), Буковичка бања (0,72 mm/год.) и Ћуприја (0,64 mm/год.). Промена количине падавина у априлу је једино сигнификантна на станици Београд, где је дошло до смањења атмосферског талога просечно за -0,66 mm/год. У јуну се на свим станицама запажа негативан тренд падавина, али само на 5 станица је та промена статистички значајна. Највеће смањење овог климатског елемента имају Чумић (-1,46 mm/год.) и Рековац (-1,17 mm/год.). Јулске количине падавина су у паду на готово свим станицама, али су једино у Рековцу и Крагујевцу те негативне промене и статистички значајне. Децембарске количине падавина се повећавају једино на станицама Буковичка бања, Подгорац и Смедеревска Паланка.

За испитивање хомогености временских серија средње годишње количине падавина у периоду 1971-2013. је коришћен непараметарски *Pettitt* тест (Табела 13). Резултати овог теста су показали да су на већини метеоролошких станица временске серије падавина хомогене, тј. издвојене прелазне тачке нису статистички значајне ($p > 0,05$). На метеоролошкој станици Буковичка бања (265 m) је након 1994. године дошло до пораста количине падавина са 667,3 mm на 810,8 mm., тј. за 21,5%. Насупрот томе су метеоролошке станице Црни врх (1037 m) и Рековац (231 m), на којима је забележен пад у количини падавина након 1982. године, односно 1981. године. На Црном врху је количина падавина смањена за 17,4%, а у Рековцу за 18,5%.

Табела 13. Резултати *Pettitt* теста за средње годишње количине падавина у непосредном сливу Велике Мораве (1971-2013.) (p -ниво сигнификантности, P_1 -количина падавина пре тачке промене, P_2 - количина падавина након тачке промене, T - година промене, ниво сигнификантности $\alpha < 0,05$)

| Метеоролошка станица | p | P_1 (mm) | P_2 (mm) | T |
|----------------------|--------|------------|------------|------|
| Београд | 0,4836 | 693,6 | / | / |
| Буковичка бања | 0,0048 | 667,3 | 810,8 | 1994 |
| Велико Градиште | 0,3015 | 667,6 | / | / |
| Крагујевац | 0,3394 | 633,0 | / | / |
| Крушевац | 0,1782 | 644,4 | / | / |
| Подгорац | 0,0747 | 683,4 | / | / |
| Рековац | 0,0423 | 736,0 | 599,3 | 1981 |
| Рудник | 0,0767 | 906,8 | / | / |
| См. Паланка | 0,1641 | 655,0 | / | / |
| Ћуприја | 0,3454 | 662,2 | / | / |
| Црни врх | 0,0340 | 897,7 | 741,1 | 1982 |
| Чумић | 0,0684 | 727,1 | / | / |

Анализа климатских карактеристика је допуњена применом *методологије Kutiel et. al.* Наиме, годишње количине падавина на изабраним метеоролошким станицама су рангиране у три категорије: сушне (D), нормалне (N) и влажне (W). Рангирање година се врши применом методе стандардне девијације, при чему се средњој вредности количине падавина целог низа података додаје или се од ње одузима половина стандардне девијације. Година у којој је количина падавина мања од $R-0.5\delta$ дефинише се као сушна година, док се година у којој је количина падавина већа од $R+0.5\delta$ дефинише као влажна година. Година у којима се количина падавина креће између $R-0.5\delta$ и $R+0.5\delta$ је нормална година (Kutiel et. al., 2015).

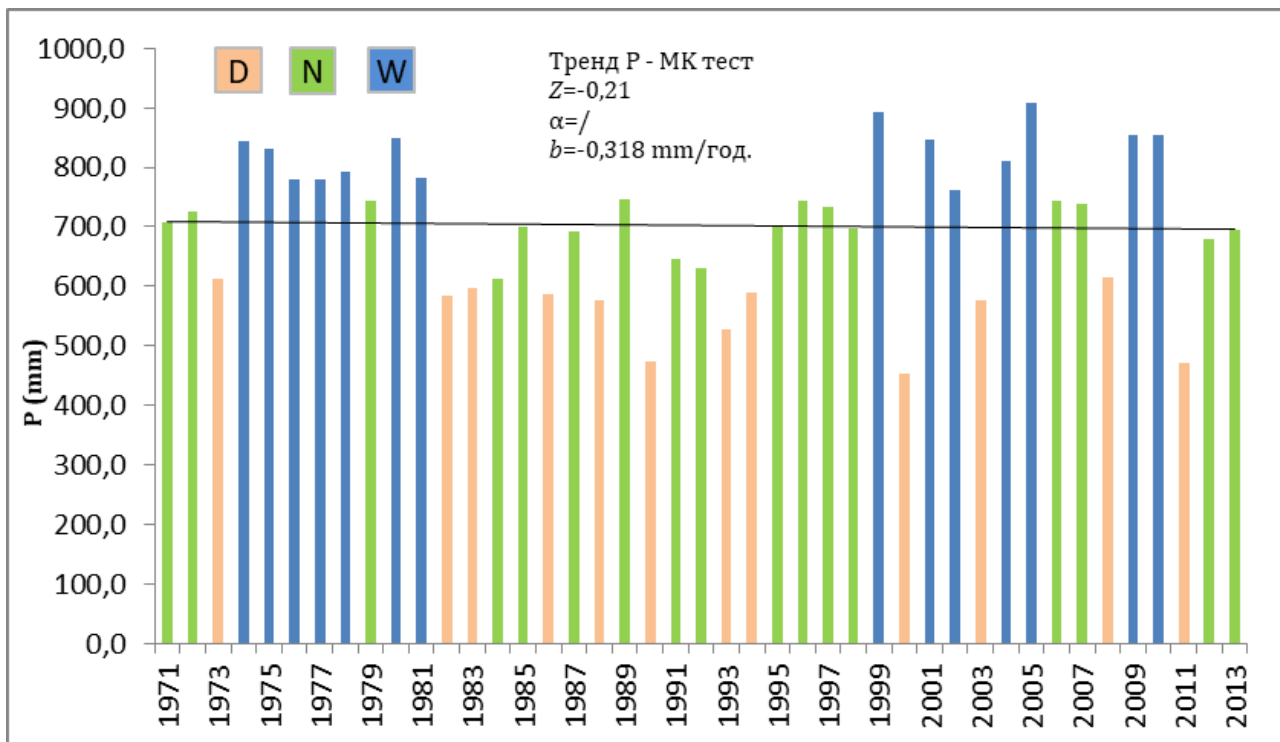
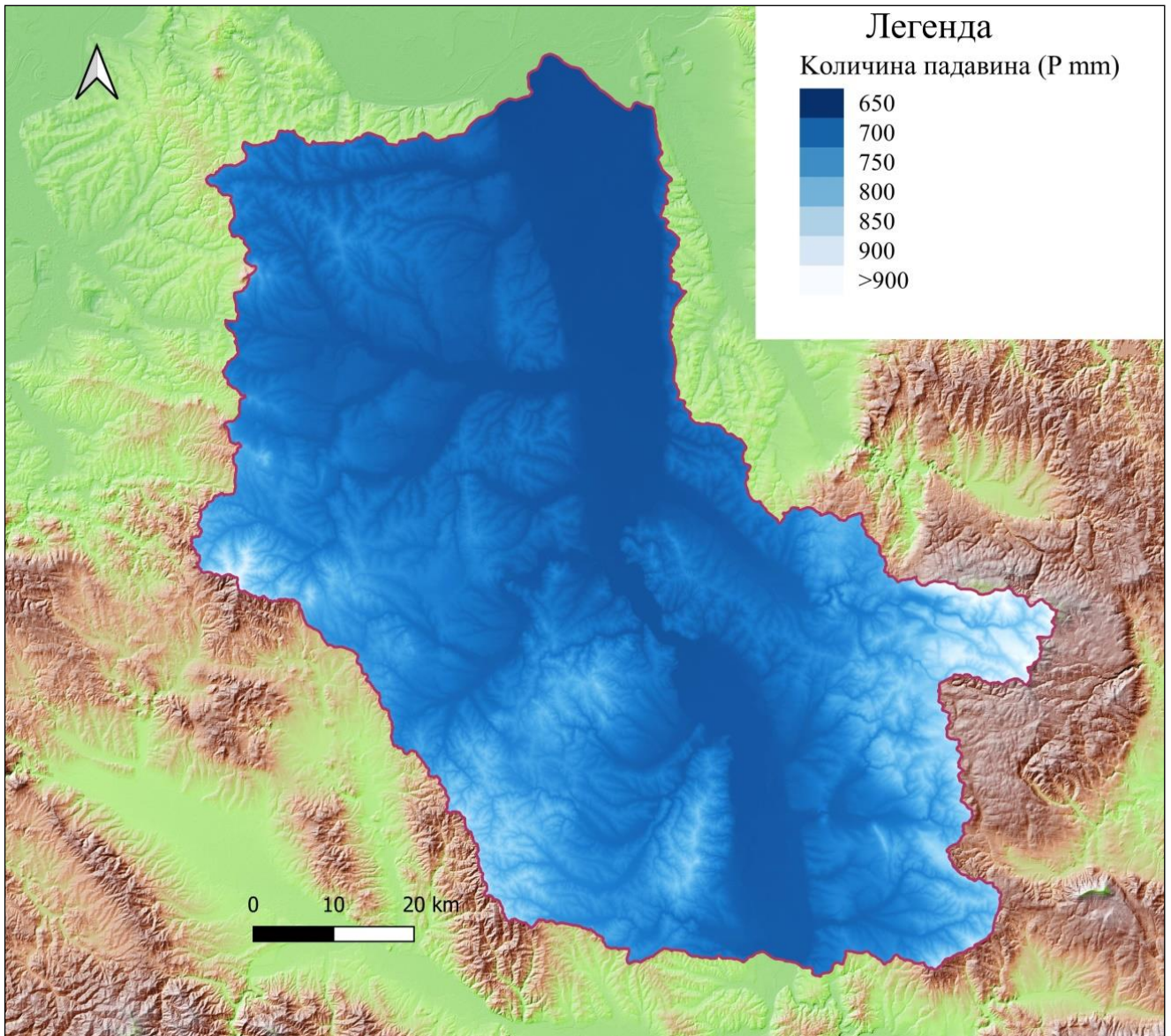


График 3. Просечне годишње количине падавина у непосредном сливу Велике Мораве (1971-2013.) (*D* – сушна година; *N*-нормална година; *W*-влажна година, *Z* - Mann-Kendall trend, α – ниво сигнификантности, α = / - није сигнификантно, *b* – Сенов нагиб)

Просечна вишегодишња количина падавина у сливу је $P=701,9$ mm и варира је између 453,3 mm (2000) и 908 mm (2005) (График 1). У назначеном периоду истраживања било је 14 влажних година, 17 нормалне године и 12 сушних година. Као што се може видети на Графику 3, најсушнији период је био између 1982-1994. године са просечном количином падавина од $P=612,1$ mm. Могу се издвојити два екстремно влажна периода 1974-1981 и 1999-2005, са просечном количином падавина од $P=800,2$ mm и $P=749,9$ mm, респективно. Резултати МК теста су показали да нема статистички значајних промена у годишњем тренду падавина у сливу. Период најмањих количина падавина је наступио почетком 1990-тих година и трајао је до 2000-их, када наступа влажнији период (Михајловић, 2018).



Карта 4. Isoхијетна карта непосредног слива Велике Мораве (1971-2013.)

Температура ваздуха. Температура ваздуха је још један од најважнијих климатских елемената који одређује климу датог простора. Такође, један је од два климатска елемента који фигурирају у емпријској формули С. Гавриловић. Дакле, потпуно је оправдано ову климатску анализу употпунити подацима о температури ваздуха на ширем простору непосредног слива Велике Мораве.

Најнижу средњу годишњу температуру ваздуха за период 1971-2013. има Црни врх (6,7°C), имајући у виду да се налази на највећој надморској висини. Сходно тој законитости, следећа најнижа средња температура ваздуха је на Руднику (9,5°C). Од преосталих метеоролошких станица, једино је у Рековцу средња температура ваздуха испод 11°C, тј. 10,7°C. На 5 станица се вредност овог климатског елемента креће између 11°C и 12°C, и веома је уједначена. Тако Ћуприја има 11,1°C, а Крагујевац 11,5°C. Највећу средњу годишњу температуру ваздуха има Београд (12,4°C), и то је једина станица на којој ова вредност прелази 12°C.

Просторној расподели средњих годишњих вредности је веома слична и просторна расподела средњих месечних вредности овог климатског елемента. Тако ход температуре ваздуха по месецима показује следеће карактеристике (Табела 14). Најхладнији месец је јануар, а негативне средње јануарске температуре су одлика станица Црни врх (-3,6°C) и Рудник (-0,2°C). Специфичност станице Црни врх је и у томе што је то једина станица на којој су негативне и фебруарске и децембарске температуре ваздуха. Током године се наставља постепени пораст температуре ваздуха, достижући максимум у јулу или августу. Наиме, температуре ваздуха ова два месеца се поклапају на станицама Црни врх (16,8°C) и Чумић (21,5°C), док је на Руднику август топлији од јула. То померање најтоплијег месеца са јула на август је једна од карактеристика планинског климата, коју је дефинисало више аутора (Дуцић и Радовановић, 2005). Температуре ваздуха у јулу и августу су ниже од 21°C још једино на станици Рековац. На даље температуре ваздуха су у постепеном паду до краја године. У међусобном поређењу средњих месечних температура ваздуха на изабраним станицама најхладније станице су Црни врх, Рудник и Рековац, а најтоплија је станица Београд.

Табела 14. Средње месечне и годишње температуре ваздуха (Т °С) у непосредном сливу Велике Мораве (1971-2013)

| Метеролошка станица | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Т (°С) |
|---------------------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|--------|
| Београд | 1,5 | 3,1 | 7,7 | 12,7 | 17,8 | 20,9 | 22,7 | 22,4 | 17,9 | 12,6 | 7,0 | 2,8 | 12,4 |
| Велико Градиште | 0,2 | 1,6 | 6,3 | 11,7 | 16,8 | 19,9 | 21,6 | 21,2 | 16,7 | 11,5 | 5,9 | 1,4 | 11,2 |
| Крагујевац | 0,9 | 2,3 | 6,7 | 11,5 | 16,5 | 19,8 | 21,6 | 21,1 | 16,8 | 11,6 | 6,4 | 2,2 | 11,5 |
| Крушевац | 0,2 | 2,0 | 6,6 | 11,6 | 16,6 | 19,9 | 21,5 | 21,2 | 16,7 | 11,4 | 5,9 | 1,6 | 11,3 |
| Рековац | 0,1 | 1,5 | 5,9 | 11,0 | 15,9 | 19,1 | 20,7 | 20,4 | 16,2 | 10,8 | 5,5 | 1,5 | 10,7 |
| Рудник | -0,2 | 0,6 | 4,7 | 9,2 | 13,9 | 16,9 | 18,7 | 18,9 | 15,2 | 10,4 | 5,1 | 1,1 | 9,5 |
| См. Паланка | 0,7 | 2,2 | 6,6 | 11,6 | 16,8 | 20,0 | 21,8 | 21,3 | 16,7 | 11,4 | 6,2 | 1,9 | 11,4 |
| Ћуприја | 0,2 | 1,7 | 6,3 | 11,4 | 16,5 | 19,7 | 21,3 | 21,0 | 16,4 | 11,1 | 5,8 | 1,5 | 11,1 |
| Црни врх | -3,6 | -3,0 | 1,0 | 6,4 | 11,5 | 14,7 | 16,8 | 16,8 | 12,4 | 7,2 | 1,8 | -2,1 | 6,7 |
| Чумић | 0,9 | 2,3 | 6,7 | 11,4 | 16,4 | 19,5 | 21,5 | 21,5 | 17,2 | 12,2 | 6,6 | 2,2 | 11,5 |

Просторна дистрибуција трендова средњих годишњих температура ваздуха је показала изразит позитиван и уједначен тренд на свим метеоролошким станицама (Табела 15). Највећи пораст бележи метеоролошка станица Београд (0,05°C/годишње), затим следе Крагујевац, Крушевац, Рековац, Рудник, Смедеревска Паланка и Чумић (0,04°C/годишње). На преостале 3 станице, Велико Градиште, Ћуприја и Црни врх је најмање просечно повећање температуре ваздуха (0,03°C/годишње). Пораст линије тренда показује високу сигнификантност, тј. на 9 од 10 станица је статистички значајан на нивоу од $\alpha=0,001$. То је у

сагласности са резултатима других истраживања (Bačević et al., 2021; Milovanović, Stanojević & Radovanović, 2022).

Табела 15. Резултати *Mann-Kendall* (МК) теста за средње годишње температуре ваздуха у непосредном сливу Велике Мораве (1971-2013.) α ниво сигнификантности + $\alpha=0,1$, $*\alpha=0,05$, $**\alpha=0,01$, $***\alpha=0,001$, / није сигнификантно; b Сенов нагиб

| Метеролошка станица | T (°C) | | |
|---------------------|--------|----------|------|
| | Z | α | b |
| Београд | 4,89 | *** | 0,05 |
| Велико Градиште | 3,43 | *** | 0,03 |
| Крагујевац | 4,63 | *** | 0,04 |
| Крушевац | 4,57 | *** | 0,04 |
| Рековац | 3,63 | *** | 0,04 |
| Рудник | 4,32 | *** | 0,04 |
| См. Паланка | 4,35 | *** | 0,04 |
| Ђуприја | 3,95 | *** | 0,03 |
| Црни врх | 2,89 | ** | 0,03 |
| Чумић | 4,20 | *** | 0,04 |

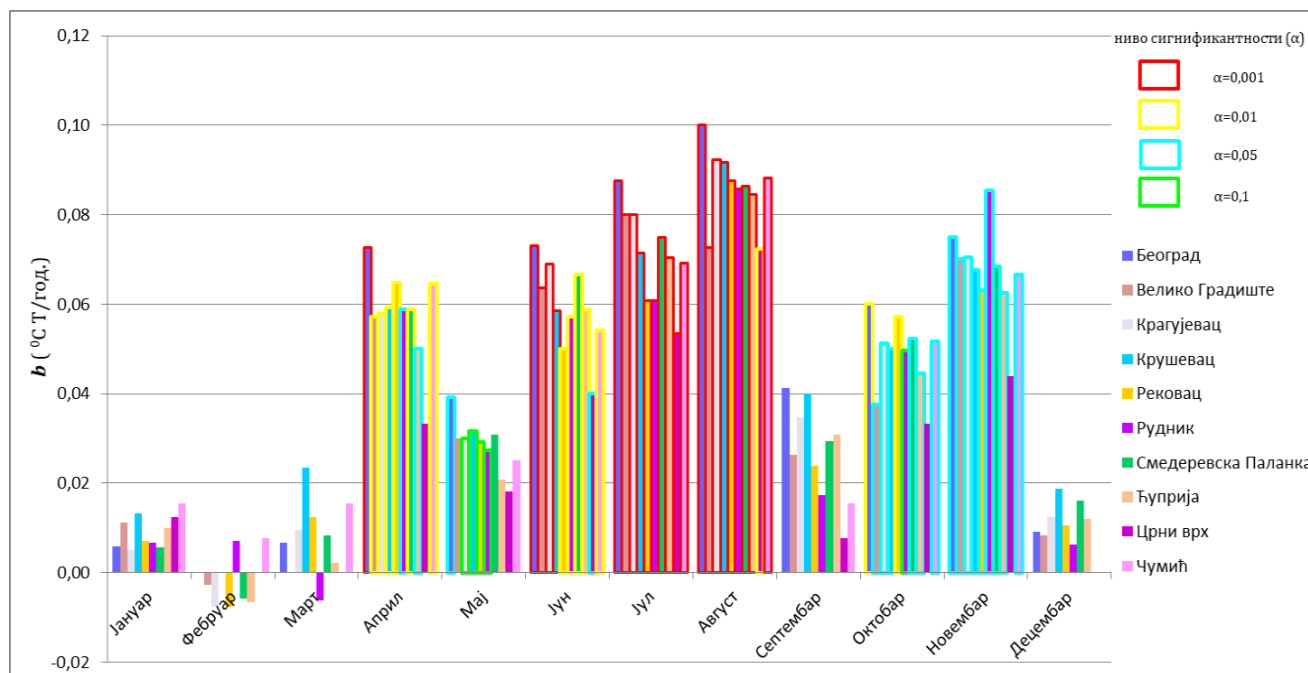


График 4. Резултати *Mann-Kendall* (МК) теста за средње месечне температуре ваздуха у непосредном сливу Велике Мораве (1971-2013.)

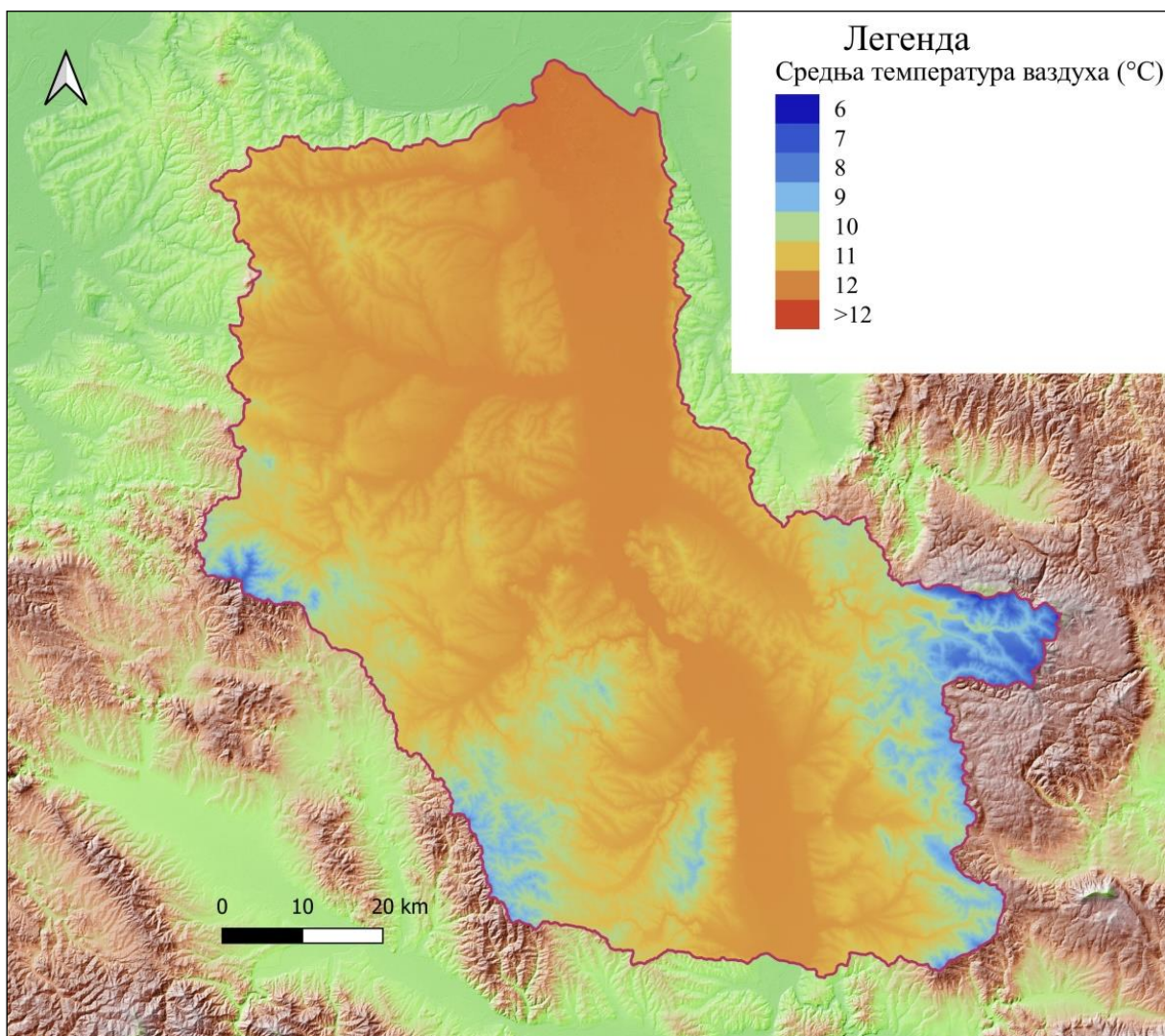
Резултати *Mann-Kendall* теста за средње месечне вредности температуре ваздуха (График 4) су следећи. Јануарске температуре ваздуха су у порасту, али не показују сигнификантност. У фебруару и делимично у марту је дошло до опадања температуре ваздуха, али такође без статистичке значајности. Фебруарске температуре нису у паду једино на станицама Београд, Црни врх и Чумић. Априлске температуре ваздуха бележе пораст на свим станицама, изузев на станици Црни врх. Пораст је уједначен и креће се у распону од $0,05^{\circ}\text{C}/\text{годишње}$ до $0,07^{\circ}\text{C}/\text{годишње}$, уз статистичку значајност од 0,1% до 5%. Мајске температуре ваздуха су такође у порасту на 6 од 10 метеоролошких станица. Највећи пораст

средње месечне температуре ваздуха имају летњи месеци. Наиме, у јуну, јулу и августу је на свим станицама дошло до повећања температуре ваздуха. У јуну Крагујевац, Београд и Смедеревска Паланка имају просечно повећање од 0,07°C/годишње, Велико Градиште, Крушевац, Рудник и Ћуприја од 0,06°C/годишње, Рековац и Чумић од 0,05°C/годишње, а Црни врх од 0,04°C/годишње. Све ове промене су статистички значајне на нивоу од 0,1% до 5%. Највеће повећање у годишњем ходу температура ваздуха има јул. Повећање се креће у распону од 0,05°C/годишње до 0,09°C/годишње, уз ниво сигнификантности од 0,001 на свим станицама. Слично је и са августовским температурама ваздуха. Повећање је уједначеније, тј. креће се од 0,07°C/годишње на Црном врху, до 0,10°C/годишње у Београду. Пораст температура ваздуха у септембру и децембру није статистички значајан. Иако су позитивне промене у октобру и новембру статистички значајне, ипак нису изразите као у летњим месецима.

Табела 16. Резултати *Pettitt* теста за средње годишње температуре ваздуха у непосредном сливу Велике Мораве (1971-2013.) (p -ниво сигнификантности, P_1 -количина падавина пре тачке промене, P_2 - количина падавина након тачке промене, T - година промене, ниво сигнификантности $\alpha < 0,05$)

| Метеоролошка станица | p | T_1 (°C) | T_2 (°C) | T |
|----------------------|----------|------------|------------|------|
| Београд | < 0,0001 | 12,0 | 13,2 | 1997 |
| Велико Градиште | 0,0001 | 10,9 | 11,9 | 1997 |
| Крагујевац | < 0,0001 | 11,0 | 12,1 | 1997 |
| Крушевац | < 0,0001 | 10,8 | 12,0 | 1997 |
| Рековац | 0,0002 | 10,4 | 11,4 | 1998 |
| Рудник | 0,0001 | 9,2 | 10,2 | 1997 |
| См. Паланка | < 0,0001 | 11,1 | 12,1 | 1997 |
| Ћуприја | < 0,0001 | 10,7 | 11,6 | 1997 |
| Црни врх | 0,0009 | 6,3 | 7,2 | 1997 |
| Чумић | < 0,0001 | 11,1 | 12,2 | 1997 |

Pettitt тестом су утврђене тачке промена средње годишње температуре ваздуха у периоду 1971-2013. године (Табела 16). На свим метеоролошким станицама се бележи пораст средње годишње температуре ваздуха. Ниво сигнификантности је мањи од 0,05 ($p < 0,05$), односно на чак 50% метеоролошких станица је ниво сигнификантности мањи од 0,0001 ($p < 0,0001$). На основу тога се може закључити да временске серије средњих годишњих температура ваздуха нису хомогене. Прелазна година је 1997., изузев на метеоролошкој станици Рековац, на којој је прелазна година 1998. Разлика у средњој годишњој температури ваздуха пре и после прелазне године је уједначена, и креће се у распону од 0,9° C до 1,2° C, тј. од 8,7% до 13,9%. Након поменутих тачака, најзначајније промене су наступиле на највишим метеоролошким станицама, Црни врх (1034 m) и Рудник (700 m). Након 1997. године уследио је пораст за 13,8%, односно за 10,8%. Најмањи пораст средње годишње температуре у сливу је забележен на метеоролошкој станици Ћуприја. На овој станици је након прелазне године температура ваздуха порасла за 0,9° C (за 8,7%).



Карта 5. Изотермна карта непосредног слива Велике Мораве (1971-2013.)

4.5. ХИДРОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

У периоду 1971-2013. просечна вредност годишњег протицаја се кретала од $Q=0,6 \text{ m}^3/\text{s}$ на хидролошкој станици Јагодина (Белица), до $Q=218,6 \text{ m}^3/\text{s}$ на најнизводнијој хидролошкој станици Љубичевски мост (Велика Морава) (Табела 17). Средње вредности протицаја су ниже на левим притокама Велике Мораве (Белица, Лугомир, Лепеница, Јасеница и Кубршница), него на десним (Црница, Ресава). У просечној години, март (на 6 хидролошких станица) и април (на 4 хидролошке станице) су најводнији месеци. На Ресави и хидролошким станицама на Великој Морави (Варварин, Багрдан и Љубичевски мост) најводнији је април. Засићеност земљишта влагом, мала евапотранспирација и топлење снега у горњим деловима слива Велике Мораве крајем зиме и почетком пролећа доприноси директном отицању воде у реку (Драгићевић и др., 2015). Вредности средњег годишњег протицаја током године даље опадају, па упркос чињеници да се крајем пролећа и почетком лета излучи највећа количина падавина, то се битније не одражава на вредност протицаја. Разлог томе су високе температуре ваздуха, које интензивирају процес евапотранспирације као и повећана потрошња воде у летњим месецима (Драгићевић и др., 2015). Просечно најсушнији месец на свим хидролошким профилима је септембар. Септембарске вредности се крећу од $Q=0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ на Белици (Јагодина), до $Q=86,3 \text{ m}^3/\text{s}$ на Великој Морави (Љубичевски мост). Од октобра до децембра, средњи протицаји имају тенденцију раста. Падавине су у овом периоду уједначене, тако да постепеном порасту протицаја доприносе ниже температуре ваздуха и смањена активност вегетације. Према класификацији водних режима С. Илешича Велика Морава припада умерено-континенталној варијанти плувио-нивалног режима (Дукић и Гавриловић, 2006). Однос просечно најводнијег и најсушнијег месеца у сливу је различит. Тако је на Лепеници код Баточине овај однос 1:3, на хидролошким профилима на Великој Морави 1:5, док је на Лугомиру, Јасеници и Кубршници овај однос 1:8.

Специфични отицај је репрезентативнији показатељ водног богатства неке територије од протицаја. У периоду 1971-2013. у сливу Велике Мораве, до профила Љубичевски мост, просечна вредност специфичног отицаја је износила $q=5,86 \text{ l/s/km}^2$. Ова вредност је нешто виша од просечне вредности специфичног отицаја за простор Србије ($q=5,4 \text{ l/s/km}^2$) (Ковачевић Мајкић и Урошев, 2014). Са друге стране, према Карти специфичних отицаја (Манојловић и Живковић, 1997) специфични отицај слива Велике Мораве је испод просечне вредности за Србију ($q=7,06 \text{ l/s/km}^2$). Анализа средње вредности овог параметра је омогућила компарацију водности појединих субсливова (Табела 16). У том контексту се дошло до закључка да су водом богатији сливови десних притока. Специфични отицај слива Ресаве је $q=6,76 \text{ l/s/km}^2$, а слива Црнице $q=11,73 \text{ l/s/km}^2$, што је и највећа вредност у сливу Велике Мораве. Ово су сливови са знатним уделом карбонатних стена, што повећава удео храњења реке подземним водама (Драгићевић и др., 2015). Међу сливовима левих притока се истиче слив Лугомира са $q=4,03 \text{ l/s/km}^2$, док најмању вредност овог параметра има слив Кубршнице ($q=2,29 \text{ l/s/km}^2$). Годишњи ход средњегодишњих специфичних отицаја је идентичан годишњем ходу одговарајућих протицаја (Табела 18).

Табела 17. Средњи месечни и годишњи протицаји (Q m³/s) у непосредном сливу Велике Мораве (1971-2013)

| Река | Хидролошка станица | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Q (m ³ /s) |
|---------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-----------------------|
| Белица | Јагодина | 0,6 | 1,0 | 1,2 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 0,6 |
| Велика Морава | Варварин | 200,5 | 267,4 | 357,7 | 361,2 | 263,4 | 191,8 | 119,8 | 81,4 | 80,2 | 99,4 | 133,0 | 190,4 | 195,6 |
| Велика Морава | Багрдан | 208,8 | 287,4 | 378,8 | 384,1 | 279,7 | 209,5 | 130,9 | 88,3 | 84,1 | 113,6 | 137,8 | 199,5 | 208,5 |
| Велика Морава | Љубичевски мост | 231,0 | 294,8 | 398,3 | 408,5 | 294,6 | 219,9 | 141,4 | 93,4 | 86,3 | 108,6 | 140,8 | 206,0 | 218,6 |
| Јасеница | См. Паланка | 1,8 | 2,8 | 4,1 | 2,9 | 2,1 | 2,0 | 1,5 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,9 | 1,7 | 1,8 |
| Кубршница | См. Паланка | 2,1 | 3,4 | 3,7 | 2,2 | 1,7 | 1,8 | 1,2 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,9 | 1,8 | 1,7 |
| Лепеница | Баточина | 1,8 | 2,9 | 3,4 | 2,5 | 2,1 | 2,2 | 1,7 | 1,3 | 1,0 | 1,1 | 1,3 | 1,7 | 1,9 |
| Лугомир | Мајур | 1,9 | 3,0 | 4,0 | 3,0 | 2,2 | 1,9 | 0,9 | 0,7 | 0,5 | 0,6 | 0,8 | 1,4 | 1,7 |
| Ресава | Свилајнац | 4,7 | 6,4 | 9,0 | 9,3 | 6,3 | 5,0 | 3,1 | 1,8 | 1,6 | 1,8 | 2,3 | 3,9 | 4,6 |
| Црница | Параћин | 3,3 | 4,7 | 7,4 | 7,4 | 4,6 | 3,2 | 1,9 | 1,2 | 1,1 | 1,1 | 1,6 | 3,1 | 3,4 |

Табела 18. Средњи месечни и годишњи отицаји (q l/s/km²) у непосредном сливу Велике Мораве (1971-2013.)

| Река | Хидролошка станица | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | q (m ³ /s) |
|---------------|--------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-----------------------|
| Белица | Јагодина | 3,35 | 5,02 | 6,17 | 4,81 | 3,99 | 3,70 | 2,16 | 1,41 | 1,13 | 1,66 | 2,07 | 3,13 | 3,22 |
| Велика Морава | Варварин | 6,36 | 8,48 | 11,3 | 11,5 | 8,35 | 6,08 | 3,8 | 2,58 | 2,54 | 3,15 | 4,22 | 6,03 | 6,20 |
| Велика Морава | Багрдан | 6,24 | 8,59 | 11,3 | 11,5 | 8,36 | 6,26 | 3,91 | 2,64 | 2,51 | 3,4 | 4,12 | 5,96 | 6,24 |
| Велика Морава | Љубичевски мост | 6,19 | 7,9 | 10,7 | 10,9 | 7,89 | 5,89 | 3,79 | 2,50 | 2,31 | 2,91 | 3,77 | 5,52 | 5,86 |
| Јасеница | См. Паланка | 3,56 | 5,73 | 8,31 | 5,89 | 4,19 | 3,98 | 2,98 | 1,19 | 1,03 | 1,20 | 1,72 | 3,37 | 3,60 |
| Кубршница | См. Паланка | 2,81 | 4,54 | 5,01 | 3,00 | 2,31 | 2,48 | 1,66 | 0,67 | 0,63 | 0,77 | 1,22 | 2,37 | 2,29 |
| Лепеница | Баточина | 3,04 | 4,89 | 5,89 | 4,33 | 3,63 | 3,73 | 2,85 | 2,29 | 1,79 | 1,93 | 2,18 | 2,89 | 3,29 |
| Лугомир | Мајур | 4,46 | 6,91 | 9,28 | 6,97 | 5,24 | 4,38 | 2,00 | 1,53 | 1,15 | 1,30 | 1,86 | 3,25 | 4,03 |
| Ресава | Свилајнац | 6,83 | 9,42 | 13,30 | 13,70 | 9,26 | 7,32 | 4,54 | 2,71 | 2,40 | 2,66 | 3,32 | 5,67 | 6,76 |
| Црница | Параћин | 11,4 | 16,3 | 25,8 | 25,6 | 16,10 | 11,00 | 6,49 | 4,12 | 3,74 | 3,91 | 5,60 | 10,7 | 11,73 |



Слика 5. Велика Морава у Пуприји (фото: Т.Срејић)

Резултати Mann-Kendall теста на нивоу средњегодишњих вредности (Табела 19) су показали да је на свим хидролошким станицама дошло до опадања протицаја. Међутим, на 70% хидролошких станица, ово опадање није статистички значајно. Изузетак представљају хидролошке станице Варварин и Багрдан на Великој Морави на којима се средњи годишњи протицај смањило за $1,3 \text{ m}^3/\text{s}/\text{год.}$, а то је статистички значајна промена на нивоу од $\alpha=0,10$. Једина притока Велике Мораве која има статистички значајан пад протицаја је Лугомир код Мајура. На хидролошкој станици Мајур је дошло до опадања протицаја за $0,025 \text{ m}^3/\text{s}/\text{год.}$, које је статистички значајно на нивоу $\alpha=0,05$. Трендови опадања протицаја у овом сливу су у сагласности са трендовима на већини токова у Србији (литература).

Табела 19. Резултати Mann-Kendall (МК) теста за средње годишње протицаје у непосредном сливу Велике Мораве (1971-2013.) (α - ниво сигнификантности, $+\alpha=0,1$, $*\alpha=0,05$, $**\alpha=0,01$, $***\alpha=0,001$, / није сигнификантно; b - Сенов нагиб)

| Река | Хидролошка станица | Q (m^3/s) | | |
|---------------|--------------------|-----------------------------|----------|--------|
| | | Z | α | b |
| Белица | Јагодина | -0,71 | | -0,003 |
| Велика Морава | Варварин | -1,78 | + | -1,286 |
| Велика Морава | Багрдан | -1,74 | + | -1,342 |
| Велика Морава | Љубичевски мост | -0,77 | | -0,528 |
| Јасеница | См. Паланка | -1,36 | | -0,016 |
| Кубршница | См. Паланка | -0,06 | | -0,001 |
| Лепеница | Баточина | -1,63 | | -0,013 |
| Лугомир | Мајур | -2,50 | * | -0,025 |
| Ресава | Свилајнац | -0,67 | | -0,017 |
| Црница | Параћин | -1,00 | | -0,014 |

За хидролошку категоризацију година је коришћен *Streamflow Drought Index (SDI)*. Овај индекс се често користи за рангирање малих вода (Nalbantis, 2008; Rimkus et al., 2013), а примену је нашао и у категоризацији река у Србији (Ђокић, 2015; Leščešen et al., 2020). Индекс се добија тако што се од протицаја за сваку годину одузме средња вредност протицаја анализираног периода и резултат се подели стандардном девијацијом протицаја анализираног периода. Тако се добија 8 категорија година по водности. Позитивне вредности значе да су протицаји изнад просека, а негативне вредности указују на протицаје испод просека. Другим речима, што је већа вредност индекса, то је година била воднија, и обратно. Категорије година по водности су дате у Табели 20.

Табела 20. Категорије година по водности и *Streamflow Drought Index (SDI)*

| Категорија године по водности | <i>SDI</i> |
|-------------------------------|--------------------------|
| 1 Екстремно водне године | $SDI > 2,0$ |
| 2 Јако водне године | $1,5 < SDI \leq 2,0$ |
| 3 Умерено водне године | $1,0 < SDI \leq 1,5$ |
| 4 Благо водне године | $0,0 < SDI \leq 1,0$ |
| 5 Благо сушне године | $-1,0 \leq SDI \leq 0,0$ |
| 6 Умерено сушне године | $-1,5 \leq SDI < -1,0$ |
| 7 Јако сушне године | $-2,0 \leq SDI < -1,5$ |
| 8 Екстремно сушне године | $SDI < -2,0$ |

У хидролошкој категоризацији година по водности према вредностима *SDI*, на хидролошким станицама у непосредном сливу Велике Мораве (График 5) је присутна доминација благо сушних ($-1,0 \leq SDI \leq 0,0$) и благо водних година ($0,0 < SDI \leq 1,0$). Ове две категорије чине од 63% година на Великој Морави код Варварина, до чак 81% година на Јасеници код Смедеревске Паланке. Процентуални удео категорија умерено сушних година ($-1,5 \leq SDI < -1,0$) је на свим хидролошким станицама готово подједнак, и креће се од 7% на Црници и Великој Морави код Љубичевског моста, до 14% на Белици и Лепеници. Удео категорије умерено водних година ($1,0 < SDI \leq 1,5$) је различит, те тако ова категорија на Црници код Параћина чини свега 2% свих година, док на Лепеници чини 16% свих година. Категорије јако водних година ($1,5 < SDI \leq 2,0$) и јако сушних година ($-2,0 \leq SDI < -1,5$) су готово равномерно заступљене на свим хидролошким станицама, изузев на Лепеници и Лугомиру. Наиме, на овим рекама предњачи удео јако водних година и чини око 8% целокупног низа, док категорија јако сушних година изостаје. Екстремно водних година ($SDI > 2,0$) је мало. Највећи проценат ове категорије је присутан у протицају Кубршнице (7%), а најмањи у протицају Велике Мораве на сва три хидролошка профила (око 2%). Категорија екстремно сушних година ($SDI < -2,0$) у непосредном сливу Велике Мораве изостаје.

У назначеном периоду се може приметити правилност у динамици категорија година по водности. На левим притокама и свим хидролошким станицама на Великој Морави период од 1975-1980. се карактерише вишим вредностима *SDI* индекса, те тако ове године најчешће припадају категоријама јако водних и екстремно водних година (Langović et al., 2017). Изузетак представљају десне притоке Велике Мораве, Ресава и Црница, на којима овај период воднијих година није изражен. Након овог периода на свим рекама је уследио период равномернијег протицаја, са вредностима *SDI* индекса у категорији благо сушних и благо водних година. Новији период (од 1999. године) карактерише правилност у појави екстремних протицаја. 1999. година је на већини хидролошких станица дефинисана као

екстремно водна година. Најистакнутији примери су Јасеница, Белица и Кубршница са вредностима SDI од 3,31, 2,81, 2,79, респективно. 2005. и 2006. година су такође водне године, а као екстремни су се поново издвојиле Јасеница са вредношћу $SDI=2,85$ и Кубршница, са вредношћу $SDI=2,47$. Последња у низу екстремних година је била 2010. година. Специфичност ове године се огледа у високим вредностима SDI индекса на свим притокама ($SDI > 2,0$), а нарочито на десним притокама. Тако Ресава и Црница имају вредности $SDI > 3$, што их сврстава у најекстремније примере у сливу. Оваква динамика година на хидролошким станицама је потпуно у сагласности са динамиком падавина, што је још један показатељ узајамне повезаности падавина и протицаја.

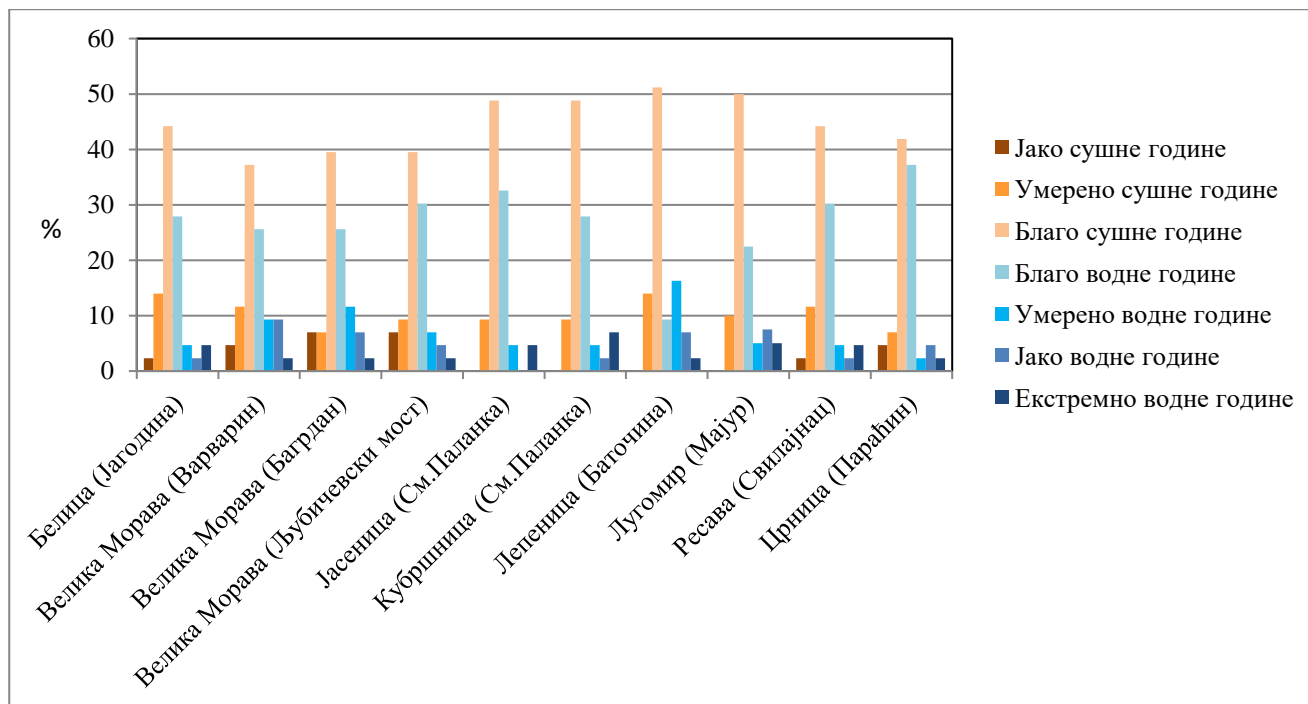


График 5. Процентуални удео категорија година према индексу *Streamflow Drought Index* на хидролошким станицама у непосредном сливу Велике Мораве (1971-2013.)

4.6. ПЕДОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Неусклађеност у називима типова земљишта као и у њиховом распрострањењу су резултат различитих критеријума педолошких класификација времена када су картирања вршена. То не само да отежава поређење резултата других истраживања, него и ствара дилему о ком се типу земљишта заправо ради. Зато је Основна педолошка карта Србије (Класификација земљишта Југославије: Шкорић А., Филиповски Г, Ћирић М., 1985) усклађена са класификационим системом Светске референтне основе за земљишта (*World Reference Base – WRB*). Сваки тип земљишта у Србији има одговарајућу номенклатуру према *WRB*, што корисницима омогућава да за типове земљишта користе савремене термине и упоређују резултате са другим истраживањима изван граница Србије.

Према *WRB* класификацији (*World Reference Base*) у сливу Велике Мораве су заступљени следећи типови земљишта: *eutric cambisol*; *vertisol*; *fluvisol*; *fluvisol humic*; *leptosoli*; *eutric leptosol* (Pavlović, Kostić, Karadžić & Mitrović, 2017).

Еутрични камбисол (гајњача) – *eutric cambisol* је најдоминантнији тип земљишта у сливу Велике Мораве. Постоји неколико ареала са овим типом земљишта. Ова земљишта се формирају на висинама до 900 m н.в., али се најчешће јављају на висинама до 500 m н.в., на равном до делимично нагнутом терену. Најјужније распрострањење гајњача има око саме ставе Западне и Јужне Мораве, затим на источним падинама Јухора, и на северу све до међуслива Осаоница-Белица. Даље се њен ареал помера ка западу, залазећи у више делове слива Лепенице. Највећи ареал гајњача има од доњег тока Лепнице на југу до обале Дунава, у околини Смедерева на северу. Ова целина обухвата велики део сливова Раче, Јасенице, Великог Луга, Кубршнице, Језаве и Раље на крајњем северу. На десној долинској страни је присутна у сливовима Црнице и Раванице, као и у међусливу Раваница-Ресава. Мање оазе овог земљишта се налазе на десној долинској страни Ресава.

Клима у сливу Велике Мораве је један од одредишних фактора овог типа земљишта. Просечна годишња количина падавина 600-700 mm, са изразито сушним периодом током лета и просечној годишњој температури ваздуха 10–12°C су основни климатски услови генезе овог типа земљишта на ширем простору слива. Варијетети еутричног камбисола су резултат врсте матичног супстрата.

Пошто се у сливу претежно налази на терцијарним језерским седиментима, ова гајњача има већи садржај глине. То је уједно и најглиновитија варијација еутричног камбисола. Хемијска својства показују да ово земљиште има висок потенцијал, што је резултат високог садржаја Са и Mg, са једне стране. Са друге стране имају и високу биолошку активност. Садржај хумуса се креће 4-6% у гајњачама на шумама (храст, граб, јасен...). То су земљишта са благо киселом до неутралном реакцијом средине (pH=5,5-6,5). Гајњаче на језерским седиментима су најдубља земљишта, са добрим физичким особинама, па су погодни за различиту пољопривредну производњу. Првенствено се овде користе за винограде и воћњаке.

Вергисол (смоница) – *vertisol* је један од најдоминантнијих типова земљишта у сливу Велике Мораве. Простире се у јужним и западним деловима слива. Може се поделити на неколико ареала. Формирају се на висинама 200–900 m н.в., а најчешће у зони 200-600 m н.в. Мањи ареал се простире на десној долинској страни Велике Мораве, тачније у горњим и средњим токовима Јовановачке реке, Црнице и Раванице. На овој страни се не простире северније од слива Раванице. Веће распрострањење има на левој долинској страни Велике Мораве. Овде се издваја континуирани ареал између долине Осаонице на северу до Каленићке реке на југу, обухватајући и делове сливова Лугомира и Белице. Други велики ареал се простире од слива Лепенице, преко слива Јасенице и Кубршнице.

Смонице су формиране на супстрату који садржи више од 30% глине (33-54%), доминантно монтморилонитне групе (терцијарне језерске глине), али такође и на стенама које као продукте распадања имају велике количине монтморилонита (базалт, габро, амфиболит, дијабаз и серпентинит). Други важан предуслов јесу специфични климатски услови, тј. наизменична смена сушних и влажних периода. За њихово формирање најпогоднији је благо таласаст рељеф који ограничава површинску дренажу. Природна вегетација су листопадне широколисне шуме храста, травната вегетација а местимично и полухидрофилна вегетација. Основна карактеристика смоница јесте неповољна структура због присуства великог процента глине, адхезија структурних агрегата, интензивно ширење и скупљање при различитим условима влажности и појава призматичних агрегата. Ph вредност се креће у распону 5,8-8,1, а проценат хумуса је 2,5-4,0%.

Ова врста земљишта има велики потенцијал (дубок хумусно-акумулативни хоризонт, висок капацитет адсорпције и добра хемијска својства). Међутим, они имају неповољан однос водно-ваздушног режима, мелиорација је отежана, иако примена органских ђубрива и

калцификација побољшавају њихова својства. Ефективна плодност често зависи од расподеле падавина током вегетационог периода.

Флувисоли – *fluvisol* су у сливу Велике Мораве лоцирани у долинама Велике Мораве и њених притока. Обухватају комплетне долине Јовановачке реке, Црнице, Раванице, Каленићке реке, Лугомира и Белице. Простиру се такође и у доњем и средњем току Ресаве, као и у горњем и средњем току Лепенице.

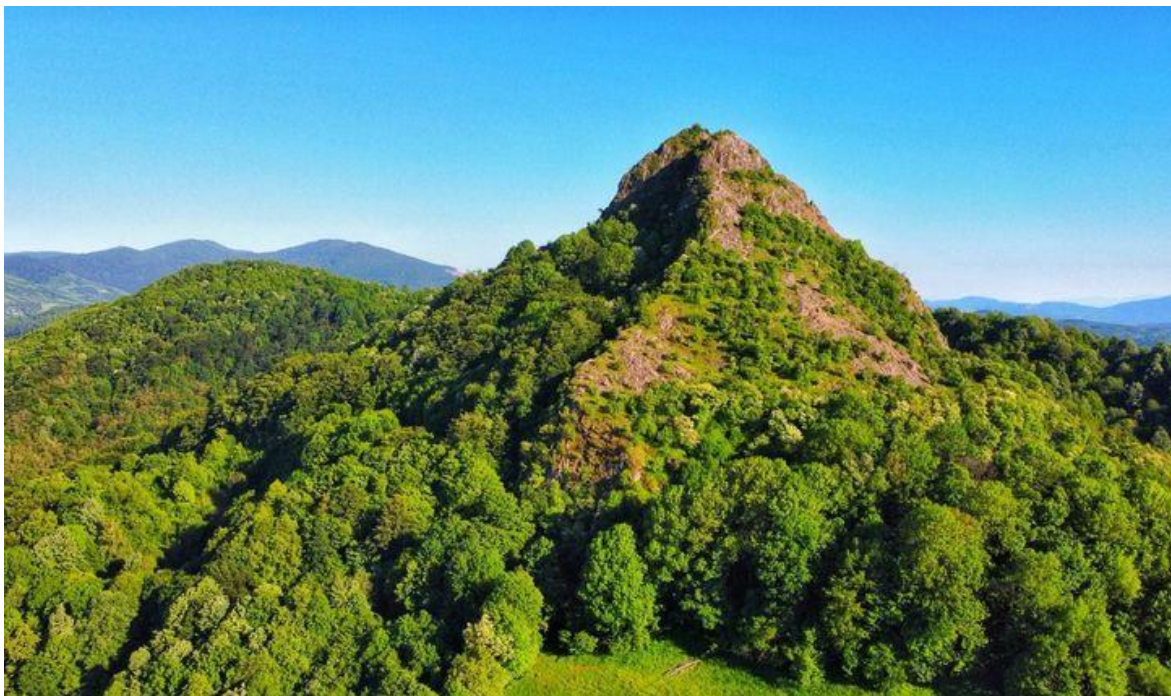
Флувисоли су неразвијена земљишта који у свом профилу садржи вишак подземне или поплавне воде. Ова земљишта су условљена хидролошким режимом река и природом материјала који се таложи. Услови за таложење се мењају померањем тока реке, па се тако помера и зона таложења. Тако може доћи до таложења новог материјала преко већ формираног земљишта са хумусом. Дакле, процес таложења је трајан. Најчешће су песковита земљишта или глиновито-песковита. Иако је капацитет задржавања воде низак, ваздушни капацитет је релативно висок. Највећи део флувисола у Србији садрже 5–30% карбоната, али нема правилности у њиховој дистрибуцији у профилу. Ова земљишта садрже око 7% хумуса, а имају неутралну реакцију ($pH=7,5$). Најчешће се у сливу користе за плантаже топола, а уз одређене мелиоративне мере и за повртарство.

Хумофлувисоли (ливадске црнице) – *fluvisol humic*. Ови типови земљишта су у сливу Велике Мораве лоцирани у долинама река, тј. заузимају централне положаја речних тераса. Простиру се у доњем току Лепенице и Јасенице. Обухватају читаву долину Раче, међуслив Рача-Лепеница, долину Великог Луга и Кубршнице, а местимично се јављају у долинама Раље, Језаве и Коњске реке. Низводније од ушћа Ресаве, овај тип земљишта се обострано простире у самој долини Велике Мораве. Педогенетски процеси у овом земљишту су под утицајем велике акумулације биомасе испод ливадске вегетације као и под утицајем влажности подземних и поплавних вода. Ове области су мање изложене плављењу, па је у таквим условима процес педогенезе лакши, у односу на флувисоле. Поплава траје мање од 30 дана, а подземне воде се налазе на дубини од 1 m. Еволуција хумофлувисола напредује ка еутричним камбисолима, у условима мање влажности. Реакција средине је неутрална до благо алкална ($pH=7,77$), због већег садржаја карбоната. Садржај хумуса се креће у распону 2 до 5%.

Најмање површине у сливу заузимају **ранкери, регосоли, литосоли и калкомеланосоли**. Према *WRB* класификацији то су такозвани *leptosoli*. Појављују се на различитој геолошкој подлози, па тако се у сливу Велике Мораве разликују земљишта на шкриљцима и гнајсевима и земљишта на пешчарима и флишу. Прва група земљишта се простире на Јухору и Црном врху (код Јагодине). Ранкери, регосоли и литосоли на пешчарима и флишу заузимају источније делове развођа према Црном Тимоку и Млави. На левој долиноској страни се ова земљишта јављају у изворишном делу Лепенице и на Руднику. Заједничко овим земљиштима јесте хумусни хоризонт који је у почетној фази развоја. Различит матични супстрат има велики утицај на физичка и хемијска својства ових земљишта. Климатски услови у Србији генерално, утичу да ова земљишта брзо еволуирају. Пашњаци и шуме су основни тип вегетације ових земљишта у сливу. На карбонатној подлози се формирају **калкомеланосоли**. Мања оаза ових земљишта у сливу је присутна на Кучајским планинама. Ова земљишта добро проводе ваздух и воду. Међутим, због велике порозности и мале дубине биљке пропадају на њима због суше. Из тог разлога су прекривени ксерофитним пашњацима.

4.7. ВЕГЕТАЦИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Идентификација основних типова вегетације у сливу Велике Мораве је показала доминацију неколико категорија. Њихово распрострањење у сливу је дато на Карти 6, док су подаци о њиховом просторном обухвату дати у Табели 21. Најдоминантнија категорија је комплекс пољопривредних површина, који се простире на 1702 km² (25,3%). Велико распрострањење у сливу имају и ненаводњаване ораничне површине (20,3%), које заузимају 1370 km². Комплекс пољопривредних површина са природном вегетацијом заузима 1275 km², што је око 19% укупне површине слива. Шуме обухватају 1597 km² (23,7%). У овој категорији доминирају листопадне шуме (1563 km²), док је распрострањење четинарских и мешовитих шума занемарљиво мало. Ово су категорије које имају апсолутну просторну доминацију у сливу. Дрвенасто-жбунаста вегетација се простире на око 214 km² (3,2%). Од преосталих категорија са аспекта ерозије земљишта су значајни виногради и воћњаци. Међутим, ова категорија заузима свега 1,6% укупне површине слива. Ливаде и пашњаци заузимају само 1% површине слива. На Графику 6, дате су површине основних категорија коришћења земљишта, а категорије које се јављају на веома малим површинама су дате сумарно. Међу тим категоријама доминирају градска насеља, тј. урбане површине.



Слика 6. Шуме на Руднику (фото: Т.Срејић)

Табела 21. Категорије коришћења земљишта према *CORINE Land Cover (CLC)* data base у непосредном сливу Велике Мораве 2012. године

| Code | Начин коришћења земљишта | Површина (km ²) |
|------|---|-----------------------------|
| 112 | Већа насеља | 335,9 |
| 121 | Индустријске и комерцијалне зоне | 18,5 |
| 131 | Експлоатација минералних сировина | 7,2 |
| 132 | Депоније | 0,9 |
| 141 | Паркови | 2,2 |
| 142 | Спортско-рекреативни комплекси | 4,4 |
| 211 | Ораничне површине | 1370,0 |
| 221 | Виногради | 19,3 |
| 222 | Воћњаци | 84,3 |
| 231 | Ливаде | 44,9 |
| 242 | Комплекс пољопривредних површина | 1702,0 |
| 243 | Комплекс пољопривредних површина са природном вегетацијом | 1275,0 |
| 311 | Листопадне шуме | 1563,1 |
| 312 | Четинарске шуме | 12,2 |
| 313 | Мешовите шуме | 21,6 |
| 321 | Пашњаци | 18,4 |
| 324 | Дрвенасто-жбунаста вегетација | 213,7 |
| 331 | Површине са акумулацијом песка | 0,3 |
| 333 | Површине са оскудном вегетацијом | 4,1 |
| 411 | Мочваре | 6,3 |
| 511 | Водени токови | 25,8 |
| 512 | Водене површине | 4,4 |

На основу ових квантитативних података се може закључити да је слив Велике Мораве доминантно пољопривредни крај, унутар ког се највећи део земљишта користи за пољопривредне сврхе (Слика 7). Највећи део тог земљишта је лоциран у долини Велике Мораве, као и долинама њених притока (Карта 6). У периферним деловима слива, у брдско-планинском простору на југозападу и југоистоку доминирају листопадне шуме (Слика 5). Комплекс пољопривредних површина са природном вегетацијом је лоциран у централним деловима слива.

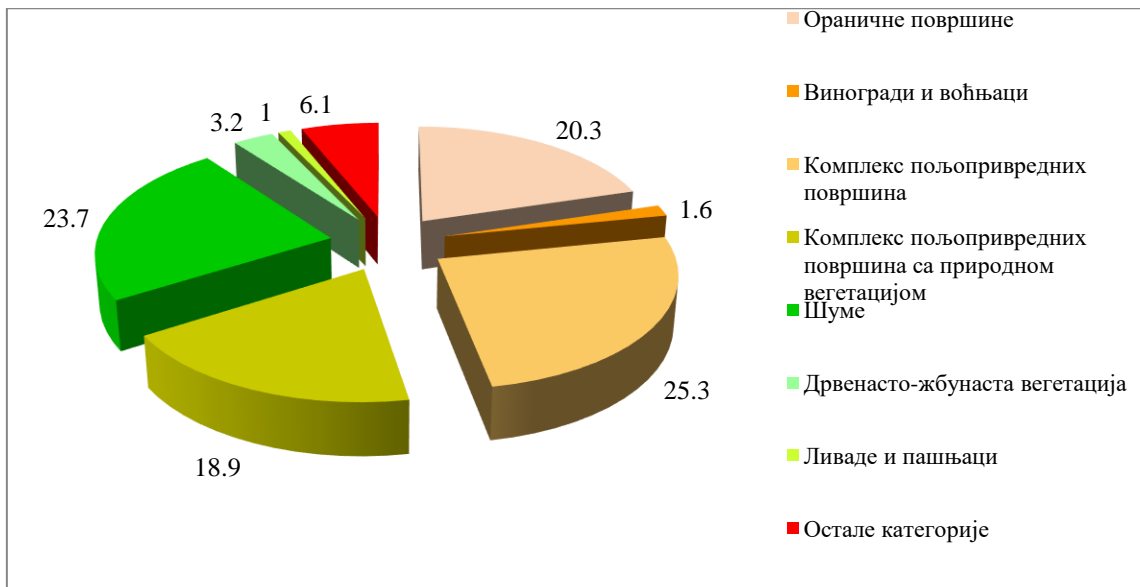
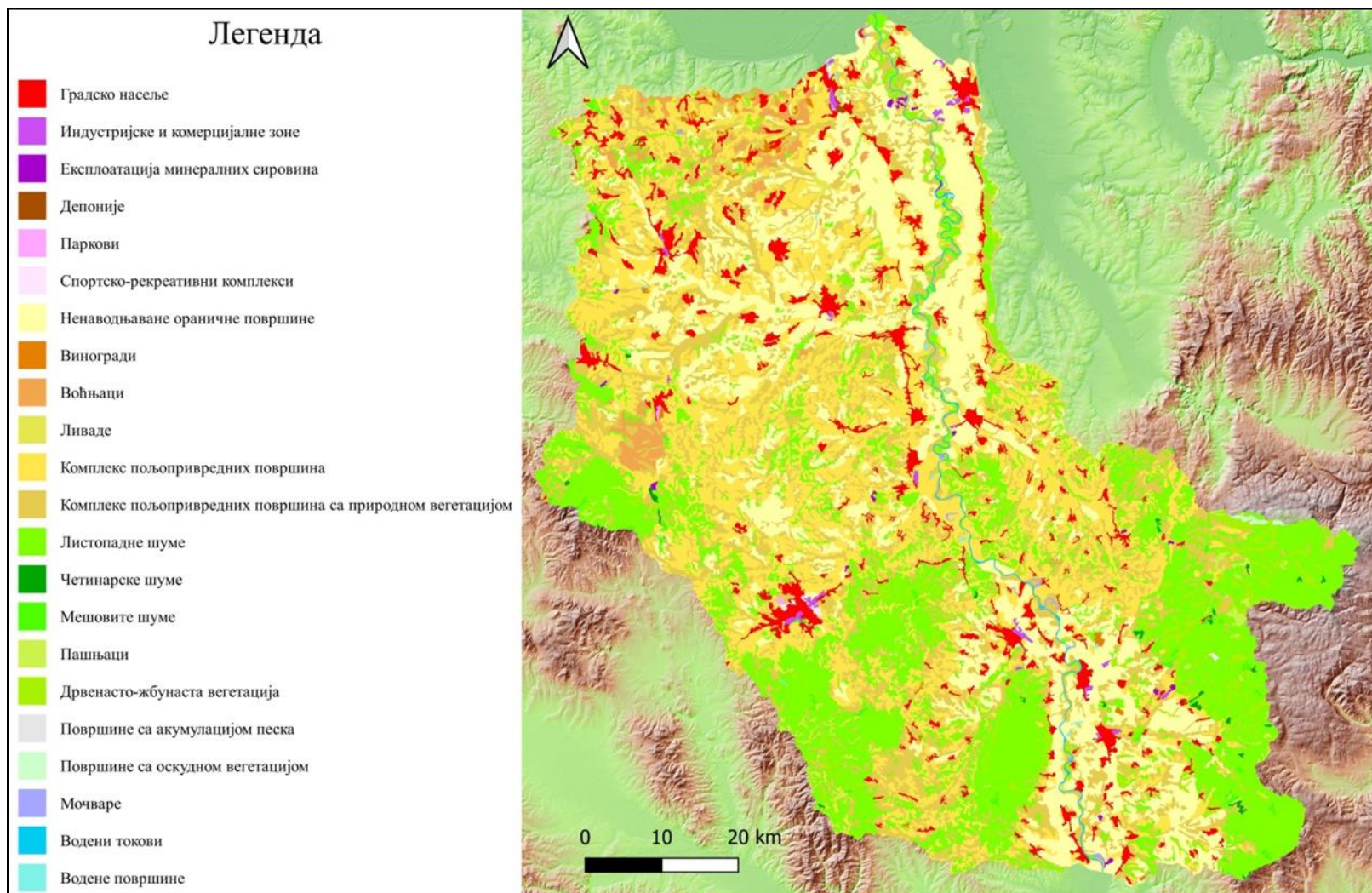


График 6. Категорије коришћења земљишта према *CORINE Land Cover (CLC)* data base у непосредном сливу Велике Мораве 2012. године



Слика 7. Ораничне површине у долини Велике Мораве– рурално насеље Супска (фото: Т.Срејић)



Карта 6. Категорије коришћења земљишта према *CORINE Land Cover (CLC)* data base у непосредном сливу Велике Мораве 2012. године

5. ПРОСТОРНО-ВРЕМЕНСКА ДИСТРИБУЦИЈА ИНТЕНЗИТЕТА ЕРОЗИВНОГ ПРОЦЕСА

Први сегмент упознавања ерозије земљишта у сливу Велике Мораве је била просторно-временска дистрибуција интензитета ерозивног процеса. Анализа је обухватила два најважнија показатеља, коефицијент ерозије (Z) и продукцију наноса (W). Поређење стања ерозије 1971. године са стањем ерозије 2011. године је омогућило да се квантификују промене ерозије настале у периоду од 40 година и тако упозна динамика ерозије земљишта. Са друге стране, велики територијални обухват слива је омогућио диференцирање простора истраживања на најдоминантније морфолошко-хидролошке просторне јединице. Тако је издвојено 14 субслива што је повећало прецизност у детектовању зона највећих промена. У оквиру сваког субслива, на основу вредности параметара Z и W су дефинисане категорије ерозивног процеса. За сваку категорију је одређен територијални обухват (F) у km^2 и процентима. Овакав вид проучавања је основа географског приступа, који полази од временске димензије (динамичности) и просторне димензије (територијалности).

5.1. ПРОДУКЦИЈА НАНОСА

За детаљно сагледавање просторно-временске компоненте ерозије земљишта, неопходно је било квантификовати промене продукције наноса (W). Први корак у овој квантификацији је била класификација продукције наноса по одређеним категоријама. За сваку категорију је одређена количина продукованог материјала ($\text{m}^3/\text{god.}$ и $\%$). Други корак је обухватао распрострањење дефинисаних категорија (km^2 и $\%$). Резултати ове анализе полазе од непосредног слива Велике Мораве у целини, а потом следи анализа мањих просторних морфолошко-хидролошких јединица. Просторна дистрибуција специфичне продукције наноса за 1971. и 2011. годину приказана је на Карти 7 и Карти 8, респективно.

Слив Велике Мораве. Продукција наноса у сливу Велике Мораве је 1971. године износила $W_1=6.823.575 \text{ m}^3/\text{god.}$ (Табела 21). То значи да је специфична продукција наноса била $1013 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ Највећа количина продукованог материјала је настала у категоријама $800-1200 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ (37%) и $1200-3000 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ (35,2%). Ове категорије су заузиле 27%, односно 18% површине слива. Око 20% продукованог материјала настало на око 25% површине слива, припало је категорији $400-800 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ Категорија $0-400 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ је имала мањи удео у количини наноса (6,8%), без обзира на релативно велико распрострањење у сливу (32,2%). Квантификација продукције наноса после 40 година је показала да су промене ерозије земљишта ишле у смеру смањења угрожености слива овом врстом ерозије. Укупна продукција наноса 2011. године је износила $W_2=5.036.139 \text{ m}^3/\text{god.}$, односно специфична продукција наноса је била $748 \text{ m}^3/\text{god.}$ Другим речима, категорија $800-1200 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ је остала релативно стабилна и без већих промена у односу на 1971. годину. Међутим, категорија $1200-3000 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ је преполовила удео у површини слива, а самим тим и удео у укупној продукцији наноса (19,5%). Површине под категоријом $0-400 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ су се повећале (43,2%), али се то није битније одразило на повећање удела у продукцији наноса (10,3%). У том контексту се може закључити да је у периоду 1971-2011. идентификовано смањење продукције наноса за 26%.

Табела 21. Продукција наноса (W) у непосредном сливу Велике Мораве и његово учешће у укупној површини слива 1971. и 2011. године

| W (m ³ /god.) | W_1 (m ³ /god.) | W_1 (%) | F_1 (km ²) | F_1 (%) | W_2 (m ³ /god.) | W_2 (%) | F_2 (km ²) | F_2 (%) |
|----------------------------|------------------------------|-----------|--------------------------|-----------|------------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| >3000 | 98773,7 | 1,4 | 18,7 | 0,3 | 47,3 | 0,001 | 0,01 | 0,0002 |
| 1200-3000 | 2399151,0 | 35,2 | 1122,1 | 16,7 | 983445,8 | 19,5 | 525,3 | 7,8 |
| 800-1200 | 2522568,8 | 37,0 | 1798,6 | 26,7 | 1980886,7 | 39,3 | 1463,5 | 21,7 |
| 400-800 | 1338488,4 | 19,6 | 1628,4 | 24,2 | 1551729,5 | 30,8 | 1838,4 | 27,3 |
| 0-400 | 464593,2 | 6,8 | 2166,7 | 32,2 | 520030,1 | 10,3 | 2907,4 | 43,2 |
| | 6823575,0 | 100,0 | 6734,5 | 100,0 | 5036139,3 | 100,0 | 6734,5 | 100,0 |

Дистрибуција продукције наноса по висинским зонама за два периода (1971. и 2011.) није показала велику разлику (График 7). У сливу Велике Мораве не постоји велика вертикална дисекција рељефа. Највећи део територије обухвата надморске висине до 500 m (89%). Управо у овој висинској зони настаје и највећа количина наноса. 1971. године је у овој зони настало 97% наноса, док је 2011. године настало 98% наноса. Највећи притисак на земљиште је у зони од 100 m до 200 m, која чини 34% површине слива. У овој зони је 1971. године продуковано 41,7% наноса, док је 2011. године настало 44,4% наноса. Без обзира на веће распрострањење висинске зоне од 200 m до 500 m у сливу (44%), 1971. године је овде настала количина наноса као у нижој висинској зони (41,7%). Тај удео је смањен 2011. године, па је 36% наноса настало у овој зони. На висинама изнад 500 m, продукција наноса је занемарљиво мала и готово да не постоје значајније квантитативне разлике између два периода.

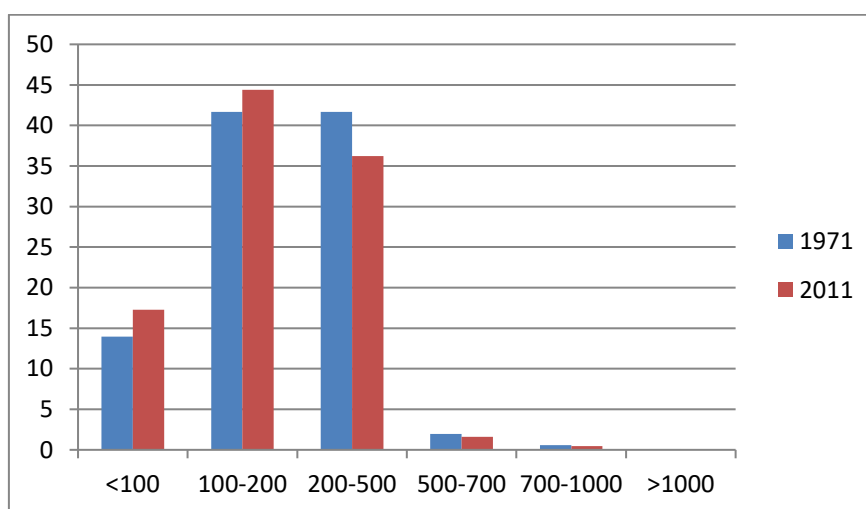


График 7. Дистрибуција продукције наноса (%) по висинским зонама (m) у непосредном сливу Велике Мораве 1971. и 2011. године

Слив Језаве. Продукција наноса у сливу Језаве је 1971. године износила $W_1=469.734,4$ m³/god., тј. специфична продукција наноса је била 671 m³/km²/god (Табела 22). Овде је доминирала категорија наноса 400-800 m³/km²/god., тачније 75,6% наноса је припадао овој класи. Такође, највећи део слива је био захваћен овом категоријом (70,9%). Уједначене су

биле категорије 0-400 m³/km²/god. и 800-1200 m³/km²/god., које су у укупној продукцији наноса учествовале са приближно 24%, а заузиле око 30% површине слива. Током времена је дошло до повећања продукције наноса, тако да је 2011. године $W_1=580.036,5$ m³/god., тј. специфична продукција наноса је била 828,5 m³/km²/god. Највеће промене су настале у категорији наноса 400-800 m³/km²/god., која је смањила свој удео у укупној продукцији наноса (42,4%) и распрострањење (42,8%). На другој страни је евидентна промена категорије наноса 800-1200 m³/km²/god. У укупној количини продукованог материјала, ова категорија је учествовала са 45%, а обухватала 28% површине слива.

Табела 22. Продукција наноса (W) у сливу Језаве и његово учешће у укупној површини слива 1971. и 2011. године

| W (m ³ /god.) | W_1 (m ³ /god.) | W_1 (%) | F_1 (km ²) | F_1 (%) | W_2 (m ³ /god.) | W_2 (%) | F_2 (km ²) | F_2 (%) |
|-------------------------------|---------------------------------|-----------|--------------------------|-----------|---------------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| >3000 | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 1200-3000 | 2550,8 | 0,5 | 1,5 | 0,2 | 13317,8 | 2,3 | 7,6 | 1,1 |
| 800-1200 | 55011,4 | 11,7 | 39,4 | 5,6 | 259897,8 | 44,8 | 198,2 | 28,3 |
| 400-800 | 355032,2 | 75,6 | 496,5 | 70,9 | 245912,5 | 42,4 | 299,8 | 42,8 |
| 0-400 | 57140,1 | 12,2 | 162,7 | 23,2 | 60908,3 | 10,5 | 194,5 | 27,8 |
| | 469734,4 | 100 | 700,1 | 100 | 580036,5 | 100 | 700,1 | 100 |

Слив Кубршнице. Продукција наноса у сливу Кубршнице је 1971. године износила $W_1=729.418,8$ m³/god., тј. специфична продукција наноса је била 950 m³/km²/god. (Табела 23). У количини продукованог материјала највећи удео су имале категорије 400-800 m³/km²/god. и 800-1200 m³/km²/god. Оне су сумарно чиниле око 83% укупне количине наноса. Такође, ово су категорије које су имале и највеће распрострањење и обухватале 74% површине слива. Продукција наноса је 2011. године била $W_2=750.461,4$ m³/god., тј. специфична продукција наноса је била око 978 m³/km²/god. У расподели укупне количине наноса, најдоминантније су остале категорије 400-800 m³/km²/god. и 800-1200 m³/km²/god. Оне су незнатно смањиле свој удео на 75% укупне количине наноса, а заузиле око 65% површине слива. Евидентне су промене у категорији наноса 1200-3000 m³/km²/god. Наиме, ова категорија је свој територијални обухват повећала 2,5 пута, а удео у укупној продукцији материјала 2 пута. Ове промене су резултирале незнатном повећању продукције наноса за 3%.

Табела 23. Продукција наноса (W) у сливу Кубршнице и његово учешће у укупној површини слива 1971. и 2011. године

| W (m ³ /god.) | W_1 (m ³ /god.) | W_1 (%) | F_1 (km ²) | F_1 (%) | W_2 (m ³ /god.) | W_2 (%) | F_2 (km ²) | F_2 (%) |
|-------------------------------|---------------------------------|-----------|--------------------------|-----------|---------------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| >3000 | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 1200-3000 | 68725,3 | 9,4 | 31,1 | 4,0 | 151548,8 | 20,2 | 82 | 10,7 |
| 800-1200 | 313429,7 | 43,0 | 239,7 | 31,2 | 341028 | 45,4 | 248,9 | 32,4 |
| 400-800 | 295773,6 | 40,5 | 328,2 | 42,8 | 218203,7 | 29,1 | 255,8 | 33,3 |
| 0-400 | 51490,3 | 7,1 | 168,5 | 22,0 | 39680,9 | 5,3 | 180,7 | 23,5 |
| | 729418,9 | 100 | 767,4 | 100 | 750461,4 | 100 | 767,4 | 100 |

Слив Јасенице. У суседном сливу Јасенице је током четрдесетогодишњег периода смањена продукција наноса за 17%. Специфична продукција наноса 1971. године је била $955 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$, док је 2011. године износила $789 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ (Табела 24). У укупној количини наноса, није било значајнијих промена у најслабијим и најјачим категоријама ерозије. Највеће промене су идентификоване у категоријама продукције наноса $400\text{-}800 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ и $800\text{-}1200 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ Категорија $400\text{-}800 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ је повећала удео са 20% на 28%, док је категорија $800\text{-}1200 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ смањила удео са 52% на 41%. У територијалном погледу, највеће промене су забележене у категоријама $0\text{-}400 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ и $800\text{-}1200 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ Најслабија категорија продукције наноса је повећала своје распрострањење са 35% на 42%. Категорија $800\text{-}1200 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ је смањила свој територијални обухват са 34% на 24%.

Табела 24. Продукција наноса (W) у сливу Јасенице и његово учешће у укупној површини слива 1971. и 2011. године

| W ($\text{m}^3/\text{god.}$) | W_1 ($\text{m}^3/\text{god.}$) | W_1 (%) | F_1 (km^2) | F_1 (%) | W_2 ($\text{m}^3/\text{god.}$) | W_2 (%) | F_2 (km^2) | F_2 (%) |
|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------|-------------------------|-----------|---------------------------------------|-----------|-------------------------|-----------|
| >3000 | 359,4 | 0,1 | 0,07 | 0,01 | / | / | / | / |
| 1200-3000 | 109208,5 | 18,3 | 52,9 | 8,5 | 100803,6 | 20,4 | 55,1 | 8,8 |
| 800-1200 | 308743,4 | 51,7 | 214,9 | 34,4 | 202784,4 | 41,1 | 148,0 | 23,7 |
| 400-800 | 117316,5 | 19,7 | 141,6 | 22,7 | 137682,2 | 27,9 | 159,9 | 25,6 |
| 0-400 | 61189,8 | 10,3 | 215,2 | 34,5 | 51811,6 | 10,5 | 261,5 | 41,9 |
| | 596817,6 | 100 | 624,7 | 100,0 | 493081,8 | 100 | 624,5 | 100 |

Слив Раче. У сливу Раче су идентификоване значајније промене продукције наноса, тј. овде је наступило смањење продукције наноса за 28%. 1971. године је укупна количина продукованог материјала износила $358.920 \text{ m}^3/\text{god.}$, тј. специфична продукција наноса је била $1212 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ (Табела 25). Водећа категорија је тада била $1200\text{-}3000 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$, која је чинила близу 40% укупне количине наноса. Друга је била категорија $800\text{-}1200 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ (32%), док је трећа била категорија $400\text{-}800 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ (25%). Највећи део слива је био под категоријом $400\text{-}800 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ (33%) и категоријом $800\text{-}1200 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ (29,7%). 2011. године је укупна продукција наноса била $258.386 \text{ m}^3/\text{god.}$, тј. специфична продукција наноса је износила $872 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ Овде је евидентно повећање количине наноса насталог у категоријама $400\text{-}800 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ и $800\text{-}1200 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ Сумарно, у овим категоријама је настало 85% укупне количине наноса. Претходно доминантна категорија $1200\text{-}3000 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ је удео у количини продукованог материјала смањила 4,5 пута. У просторној дистрибуцији, најдоминантније су остале категорије $400\text{-}800 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ и $800\text{-}1200 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ Ипак, категорија наноса $0\text{-}400 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ је повећала своје распрострањење, и тако заузела $\frac{1}{4}$ површине слива. Категорија $1200\text{-}3000 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ је обухватала свега 4,1% површине слива, док је најјача категорија изостала.

Табела 25. Продукција наноса (W) у сливу Раче и његово учешће у укупној површини слива 1971. и 2011. године

| W ($m^3/god.$) | W_1 ($m^3/god.$) | W_1 (%) | F_1 (km^2) | F_1 (%) | W_2 ($m^3/god.$) | W_2 (%) | F_2 (km^2) | F_2 (%) |
|-----------------------|-------------------------|-----------|------------------|-----------|-------------------------|-----------|------------------|-----------|
| >3000 | 1561,8 | 0,4 | 0,3 | 0,1 | / | / | / | / |
| 1200-3000 | 139136,7 | 38,8 | 64,5 | 21,8 | 22268,4 | 8,6 | 12,1 | 4,1 |
| 800-1200 | 116596,8 | 32,5 | 88 | 29,7 | 109250,7 | 42,3 | 82,4 | 27,8 |
| 400-800 | 88571,8 | 24,7 | 99,1 | 33,5 | 110052,2 | 42,6 | 127,1 | 42,9 |
| 0-400 | 13053,4 | 3,6 | 44,2 | 14,9 | 16815,4 | 6,5 | 74,7 | 25,2 |
| | 358920,4 | 100 | 296,2 | 100 | 258386,7 | 100 | 296,2 | 100 |

Слив Лепенице. Смањење количине продукваног материјала за 49%, слив Лепенице дефинише као просторну јединицу највећих промена продукције наноса у сливу Велике Мораве. 1971. године је укупна продукција наноса износила $W_1=738.211 m^3/god.$ (Табела 26). Иако је у територијалном погледу доминирала категорија 0-400 $m^3/km^2/god.$ (38%), ова категорија је у укупној продукцији наноса учествовала са свега 8% продукваног материјала. Насупрот томе, на 1/3 површине слива захваћеној категоријом наноса 1200-3000 $m^3/km^2/god.$ је настало чак 57% укупне количине наноса. 2011. године је укупна продукција наноса била $W_1=377.336 m^3/god.$ Тада је просторно најзаступљенија била категорија 0-400 $m^3/km^2/god.$, која је заузимала 56% слива. Ипак, она је дала свега 17% укупне количине наноса. Категорија 1200-3000 $m^3/km^2/god.$ је своје распрострањење смањила 10 пута, па је самим тим смањила удео у укупној продукцији на 9%. Највећа количина наноса је 2011. године настала у категоријама 400-800 $m^3/km^2/god.$ и 800-1200 $m^3/km^2/god.$ Ове категорије су дале готово идентичне количине наноса (око 36%), обухватајући сумарно око 40% територије слива.

Табела 26. Продукција наноса (W) у сливу Лепенице и његово учешће у укупној површини слива 1971. и 2011. године

| W ($m^3/god.$) | W_1 ($m^3/god.$) | W_1 (%) | F_1 (km^2) | F_1 (%) | W_2 ($m^3/god.$) | W_2 (%) | F_2 (km^2) | F_2 (%) |
|-----------------------|-------------------------|-----------|------------------|-----------|-------------------------|-----------|------------------|-----------|
| >3000 | 24707,8 | 3,3 | 5 | 0,8 | 28,8 | 0,01 | 0,01 | 0,001 |
| 1200-3000 | 424279,7 | 57,5 | 189,8 | 29 | 34535,5 | 9,2 | 18,3 | 2,8 |
| 800-1200 | 156416,2 | 21,2 | 114,3 | 17,5 | 140270 | 37,2 | 106,9 | 16,4 |
| 400-800 | 71774 | 9,7 | 92,6 | 14,2 | 137571,1 | 36,5 | 160,5 | 24,5 |
| 0-400 | 61033,4 | 8,3 | 251,7 | 38,5 | 64930,5 | 17,2 | 367,6 | 56,3 |
| | 738211,1 | 100 | 653,4 | 100 | 377336 | 100 | 653,4 | 100 |

Слив Осаонице. Продукцију наноса по категоријама 1971. године у сливу Осаонице карактерише равномерно учешће категорија 0-400 $m^3/km^2/god.$ и 800-1200 $m^3/km^2/god.$ (око 19%), уз истовремено равномерно учешће категорија 400-800 $m^3/km^2/god.$ и 1200-3000 $m^3/km^2/god.$ (око 30%) (Табела 27). У просторној дистрибуцији најдоминантнија је била категорија 0-400 $m^3/km^2/god.$ (61%), али без обзира на велико распрострањење, она није значајније учествовала у количини продукваног материјала. На другој страни, категорија 1200-3000 $m^3/km^2/god.$ је имала знатно мањи територијални обухват (8%), али количина наноса настала на овој територији је велика. Продукцију наноса по категоријама 2011.

године у овом сливу одликује равномерни удео категорија 0-400 m³/km²/год. и 400-800 m³/km²/год., које сумарно обухватају 82% количине наноса. Ове категорије су доминантне и у просторној дистрибуцији (95%). Дакле, готово цео слив је обухваћен овим слабијим категоријама ерозије. У односу на претходни период, велике промене су настале у категорији 1200-3000 m³/km²/год., пошто се њен удео у продукцији наноса смањило 11,5 пута. Резултат свега наведеног је смањење продукције наноса за 45%, тј. смањење специфичне продукције наноса са 583 m³/km²/год. на 322 m³/km²/год.

Табела 27. Продукција наноса (*W*) у сливу Осаонице и његово учешће у укупној површини слива 1971. и 2011. године

| <i>W</i> (m ³ /год.) | <i>W</i> ₁ (m ³ /год.) | <i>W</i> ₁ (%) | <i>F</i> ₁ (km ²) | <i>F</i> ₁ (%) | <i>W</i> ₂ (m ³ /год.) | <i>W</i> ₂ (%) | <i>F</i> ₂ (km ²) | <i>F</i> ₂ (%) |
|------------------------------------|---|---------------------------|--|---------------------------|---|---------------------------|--|---------------------------|
| >3000 | 175,1 | 0,3 | 0,04 | 0,04 | / | / | / | / |
| 1200-3000 | 17362,5 | 27,8 | 8,5 | 8 | 830,2 | 2,4 | 0,4 | 0,4 |
| 800-1200 | 12120,7 | 19,4 | 8,5 | 7,9 | 5224,9 | 15,2 | 4,1 | 3,8 |
| 400-800 | 20330,4 | 32,6 | 24,8 | 23,2 | 14021,8 | 40,7 | 18,2 | 17 |
| 0-400 | 12455,1 | 19,9 | 65,2 | 60,9 | 14389,8 | 41,7 | 84,4 | 78,8 |
| | 62443,7 | 100 | 107,1 | 100 | 34466,8 | 100 | 107,1 | 100 |

Слив Белице. У сливу Белице је 1971. године је продукција наноса износила *W*₁=290.441 m³/год. (Табела 28). На примеру овог слива се може најбоље показати како подједнако распрострањење различитих категорија продукције наноса даје веома различите количине продуктованог материјала. Категорије продукције наноса 0-400 m³/km²/год., 800-1200 m³/km²/год. и 1200-3000 m³/km²/год. су заузиле скоро исту површину слива (око 30%). Међутим, количина продуктованог материјала у категорији 800-1200 m³/km²/год. је била 7 пута већа, а у категорији 1200-3000 m³/km²/год. је била чак 9 пута већа него у категорији 0-400 m³/km²/год. Продукција наноса 2011. године је била *W*₂=197.124 m³/год. Најдоминантнија категорија из претходног периода 1200-3000 m³/km²/год. је смањила територијални обухват (13,4%), али и удео у укупној количини наноса (30,8%). Категорија 800-1200 m³/km²/год. је зазимала 23,4% површине слива, а у укупној продукцији наноса учествовала са 40%. Иако територијално најдоминантнија, категорија 0-400 m³/km²/год. (45%), није значајније учествовала у количини наноса овог слива (10%). Овакве промене категорија ерозије су резултирале смањењу продукције наноса за 32%.

Табела 28. Продукција наноса (*W*) у сливу Белице и његово учешће у укупној површини слива 1971. и 2011. године

| <i>W</i> (m ³ /год.) | <i>W</i> ₁ (m ³ /год.) | <i>W</i> ₁ (%) | <i>F</i> ₁ (km ²) | <i>F</i> ₁ (%) | <i>W</i> ₂ (m ³ /год.) | <i>W</i> ₂ (%) | <i>F</i> ₂ (km ²) | <i>F</i> ₂ (%) |
|------------------------------------|---|---------------------------|--|---------------------------|---|---------------------------|--|---------------------------|
| >3000 | 166,9 | 0,1 | 0,04 | 0,02 | / | / | / | / |
| 1200-3000 | 149793 | 51,6 | 73,1 | 30,2 | 60652,2 | 30,8 | 32,5 | 13,4 |
| 800-1200 | 101753,8 | 35 | 68,3 | 28,2 | 78834,8 | 40 | 56,6 | 23,4 |
| 400-800 | 22799,2 | 7,8 | 27,5 | 11,4 | 38324 | 19,4 | 44,7 | 18,5 |
| 0-400 | 15927,7 | 5,5 | 73,2 | 30,2 | 19313,3 | 9,8 | 108,4 | 44,7 |
| | 290440,7 | 100 | 242,2 | 100 | 197124,2 | 100 | 242,2 | 100 |

Слив Лугомира. У сливу Лугомира 1971. године продукција наноса је била $W_1=475.001 \text{ m}^3/\text{god.}$, тј. специфична продукција наноса је износила $1045 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ (Табела 29). Највећа количина наноса у сливу је продукована у категорији $1200-3000 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ (66%), која је обухватала 1/3 површине слива. Са друге стране, релативно мала количина материјала у категорији $0-400 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ (10%), је настала на великој површини слива (50%). Ово је најспецифичнија одлика првог периода. Продукција наноса се 2011. године смањила на $W_2=257.405 \text{ m}^3/\text{god.}$, тј. специфична продукција наноса је тада износила $566 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ Великом смањењу продукције наноса је допринело вишеструко територијално смањење категорије $1200-3000 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$, што је самим тим утицало и на смањење удела ове категорије у укупној продукцији наноса (21%). Такође, повећање површине категорије $0-400 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ се одразило на двоструко повећање удела ове категорије у продукцији материјала. Водеће категорије 2011. године су биле $400-800 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ и $800-1200 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ У њима је настало преко 60% целокупне количине наноса, на 1/3 површине слива.

Табела 29. Продукција наноса (W) у сливу Лугомира и његово учешће у укупној површини слива 1971. и 2011. године

| W ($\text{m}^3/\text{god.}$) | W_1 ($\text{m}^3/\text{god.}$) | W_1 (%) | F_1 (km^2) | F_1 (%) | W_2 ($\text{m}^3/\text{god.}$) | W_2 (%) | F_2 (km^2) | F_2 (%) |
|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------|-------------------------|-----------|---------------------------------------|-----------|-------------------------|-----------|
| >3000 | 6832,1 | 1,4 | 1,3 | 0,3 | / | / | / | / |
| 1200-3000 | 315884,9 | 66,5 | 141,6 | 31,2 | 53481,2 | 20,8 | 28,3 | 6,2 |
| 800-1200 | 88696,1 | 18,7 | 61 | 13,4 | 85483,9 | 33,2 | 62,7 | 13,8 |
| 400-800 | 19172,7 | 4 | 23,4 | 5,2 | 75352,2 | 29,3 | 90,2 | 19,9 |
| 0-400 | 44415,6 | 9,4 | 227,1 | 50,0 | 43088,1 | 16,7 | 273,1 | 60,1 |
| | 475001,5 | 100 | 454,4 | 100 | 257405,5 | 100 | 454,4 | 100 |

Слив Каленићке реке. Продукција наноса је 1971. године износила $W_1=187.015 \text{ m}^3/\text{god.}$, што значи да је специфична продукција наноса била $975 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ (Табела 30). Највећи део продукције наноса (80%) је био обухваћен категоријама $800-1200 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ и $1200-3000 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ Истовремено, остале категорије нису значајније учествовале у количини продукованог материјала, без обзира на релативно велико распрострањење одређених категорија. Продукција наноса се током времена смањила на $W_2=109281 \text{ m}^3/\text{god.}$ То значи да је специфична продукција наноса била $570 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ У расподели количине наноса по категоријама је идентификована доминација категорија $400-800 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ и $800-1200 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ (69%). Категорије $0-400 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ и $1200-3000 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ су дале готово идентичну количину наноса (око 16%). Територијално је најдоминантнија била категорија $0-400 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ (56%). Процентуални удео осталих категорија у сливу се смањивао идући ка јачим категоријама, до потпуног одсуства категорије $>3000 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$

Табела 30. Продукција наноса (W) у сливу Каленићке реке и његово учешће у укупној површини слива 1971. и 2011. године

| W ($m^3/god.$) | W_1 ($m^3/god.$) | W_1 (%) | F_1 (km^2) | F_1 (%) | W_2 ($m^3/god.$) | W_2 (%) | F_2 (km^2) | F_2 (%) |
|-----------------------|-------------------------|-----------|------------------|-----------|-------------------------|-----------|------------------|-----------|
| >3000 | 3337 | 1,8 | 0,6 | 0,3 | / | / | / | / |
| 1200-3000 | 80090,2 | 42,8 | 36,5 | 19 | 17030,6 | 15,6 | 9,1 | 4,8 |
| 800-1200 | 71430,4 | 38,2 | 50,4 | 26,3 | 35354,3 | 32,4 | 26,4 | 13,7 |
| 400-800 | 17391,6 | 9,3 | 19,1 | 9,9 | 40097,5 | 36,7 | 49,1 | 25,6 |
| 0-400 | 14765,8 | 7,9 | 85,3 | 44,5 | 16799 | 15,4 | 107,2 | 55,9 |
| | 187015 | 100 | 191,8 | 100 | 109281,5 | 100 | 191,8 | 100 |

Слив Јовановачке реке. У сливу Јовановачке реке је укупна продукција наноса 1971. године износила $W_1=292.153 m^3/god.$ (Табела 31). То значи да је специфична продукција наноса била чак $1148 m^3/km^2/god.$, што је овај субслив детерминисало као један од најугроженијих у сливу Велике Мораве. Управо је и највећа количина наноса (73%) настала у категорији $1200-3000 m^3/km^2/god.$ Остале категорије су дале незнатне количине наноса. У територијалном погледу је доминирала категорија $0-400 m^3/km^2/god.$ (51%), али је свакако и велико распрострањење имала и категорија $1200-3000 m^3/km^2/god.$ (33%). Током времена су наступиле промене које су се пре свега одразиле на смањење укупне продукције наноса на $W_2=156.985 m^3/god.$ Тако је специфична продукција наноса 2011. године била $617 m^3/km^2/god.$ Одлика новијег периода је равномернија заступљеност категорија продукције наноса. Најмаркантнија промена се десила у категорији $1200-3000 m^3/km^2/god.$ Ова категорија је не само смањила просторни обухват на 9%, већ је и удео у укупној продукцији наноса смањила на 29%. У свим осталим категоријама је идентификовано повећање како површина тако и удела у укупној продукцији. Као и у већини осталих просторних јединица, и овде је изостала категорија $>3000 m^3/km^2/god.$

Табела 31. Продукција наноса (W) у сливу Јовановачке реке и његово учешће у укупној површини слива 1971. и 2011. године

| W ($m^3/god.$) | W_1 ($m^3/god.$) | W_1 (%) | F_1 (km^2) | F_1 (%) | W_2 ($m^3/god.$) | W_2 (%) | F_2 (km^2) | F_2 (%) |
|-----------------------|-------------------------|-----------|------------------|-----------|-------------------------|-----------|------------------|-----------|
| >3000 | 24433,3 | 8,4 | 4,7 | 1,8 | / | / | / | / |
| 1200-3000 | 212930,3 | 72,9 | 83,2 | 32,7 | 45595,2 | 29 | 24,1 | 9,4 |
| 800-1200 | 28976,8 | 9,9 | 21,4 | 8,4 | 52794,6 | 33,6 | 38,9 | 15,3 |
| 400-800 | 11759 | 4 | 14,2 | 5,6 | 37174,7 | 23,7 | 44,9 | 17,6 |
| 0-400 | 14054,1 | 4,8 | 130,9 | 51,5 | 21421,4 | 13,6 | 146,5 | 57,6 |
| | 292153,4 | 100 | 254,4 | 100 | 156985,8 | 100 | 254,3 | 100 |

Слив Црнице. У сливу Црнице укупна продукција наноса је 1971. године била $W_1=215.920 m^3/god.$, тј. специфична продукција наноса је била $759 m^3/km^2/god.$ (Табела 32). Као и сливу Јовановачке реке, тако је и овде апсолутно доминантна била категорија $1200-3000 m^3/km^2/god.$, која је у укупној продукцији наноса учествовала са 65%. Просторно, ова категорија је заузимала 24% површине слива. Двоструко мања територија је била под категоријом $800-1200 m^3/km^2/god.$ Она је у количини продуктованог материјала учествовала са 22%. Са друге стране, категорија продукције наноса $0-400 m^3/km^2/god.$ је обухватала 62%

површине слива. Међутим, она је у количини продукovanог материјала учествовала са свега 10%. Укупна продукција наноса је 2011. године била $W_1=117.553 \text{ m}^3/\text{god.}$, тј. специфична продукција наноса је била $413 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ Нови период се карактерише релативно равномернијим учешћем категорија продукције наноса. Као најзначајније се издвајају категорије $400-800 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ и $800-1200 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ У оквиру њих је на $\frac{1}{4}$ површине слива настало 66% наноса. Територијално најистакнутија је била категорија $0-400 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$, где је на 71% површине слива, настало 22% укупне количине наноса. Ове промене у сливу Црнице су резултирале смањењу продукције наноса за 45%.

Табела 32. Продукција наноса (W) у сливу Црнице и његово учешће у укупној површини слива 1971. и 2011. године

| W ($\text{m}^3/\text{god.}$) | W_1 ($\text{m}^3/\text{god.}$) | W_1 (%) | F_1 (km^2) | F_1 (%) | W_2 ($\text{m}^3/\text{god.}$) | W_2 (%) | F_2 (km^2) | F_2 (%) |
|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------|-------------------------|-----------|---------------------------------------|-----------|-------------------------|-----------|
| >3000 | 1937,4 | 0,9 | 0,4 | 0,1 | / | / | / | / |
| 1200-3000 | 140902,9 | 65,3 | 69,2 | 24,3 | 13701,1 | 11,7 | 7,6 | 2,7 |
| 800-1200 | 47675,1 | 22,1 | 34,2 | 12 | 40212,1 | 34,2 | 30,1 | 10,6 |
| 400-800 | 2600,2 | 1,2 | 3 | 1,1 | 38112,3 | 32,4 | 45,2 | 15,9 |
| 0-400 | 22804,2 | 10,6 | 177,6 | 62,4 | 25528,1 | 21,7 | 201,5 | 70,9 |
| | 215919,8 | 100 | 284,4 | 100 | 117553,5 | 100 | 284,4 | 100 |

Слив Раванице. Током периода 1971-2011. у сливу Раванице продукција наноса се смањила за 26%. 1971. године укупна продукција наноса је била $W_1=119.514 \text{ m}^3/\text{god.}$ (Табела 33). То значи да је специфична продукција наноса износила $764 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ У целокупној количини продукovanог материјала највећи значај је имала категорија $800-1200 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ У овој категорији је настало 52% продукovanог материјала. Остале категорије су биле равномерно заступљене. Међутим, у територијалном погледу се издвојила категорија $0-400 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$, која је обухватила 53.4% површине слива. Друга је била категорија $800-1200 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ Под овом категоријом је било 28.6% површине слива. Укупна продукција наноса 2011. године је била $W_2=87.910 \text{ m}^3/\text{god.}$, тј. специфична продукција наноса је износила $562 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ Количина продукovanог материјала је по категоријама била веома равномерно распоређена. Ипак, највећи део материјала (29,6%) је настао у категорији $800-1200 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ Просторна дистрибуција категорија показује доминацију категорије $0-400 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$, која је заузимала чак 63.6% површине слива. Идући ка већим категоријама продукције наноса, процентуални удео категорија се смањивао, до потпуног изостанка категорије $>3000 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$

Табела 33. Продукција наноса (W) у сливу Раванице и његово учешће у укупној површини слива 1971. и 2011. године

| W ($\text{m}^3/\text{god.}$) | W_1 ($\text{m}^3/\text{god.}$) | W_1 (%) | F_1 (km^2) | F_1 (%) | W_2 ($\text{m}^3/\text{god.}$) | W_2 (%) | F_2 (km^2) | F_2 (%) |
|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------|-------------------------|-----------|---------------------------------------|-----------|-------------------------|-----------|
| >3000 | 62,6 | 0,1 | 0,01 | 0,01 | / | / | / | / |
| 1200-3000 | 19099,8 | 16 | 9,3 | 5,9 | 21251,5 | 24,2 | 11,5 | 7,3 |
| 800-1200 | 62727 | 52,5 | 44,8 | 28,6 | 25991,7 | 29,6 | 19 | 12,2 |
| 400-800 | 17380,1 | 14,5 | 18,9 | 12,1 | 21930,7 | 24,9 | 26,5 | 16,9 |
| 0-400 | 20244,9 | 16,9 | 83,5 | 53,4 | 18736,5 | 21,3 | 99,5 | 63,6 |
| | 119514,3 | 100 | 156,5 | 100 | 87910,4 | 100 | 156,5 | 100 |

Слив Ресаве. Укупна продукција наноса је 1971. године износила $W_1=474.801 \text{ m}^3/\text{god.}$, тј. специфична продукција наноса је била $730 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ (Табела 34). Највећи део овог материјала (69%) је настао у категоријама $400-800 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ и $800-1200 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$, на 45% површине слива. Иако је категорија $0-400 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ имала велики територијални обухват (48%), мали део продукованог материјала је пореклом из ове категорије (8,5%). Са друге стране, категорија $1200-3000 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ је имала мало распрострањење (5%), али је у укупној продукцији материјала учествовала са 18%. На основу резултата из 2011. године, укупна продукција наноса је износила $W_2=304995 \text{ m}^3/\text{god.}$, односно специфична продукција наноса је била $469 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$. То значи да се током анализираниог периода продукција наноса смањила за 36%. Највећи део материјала је настао у категорији $400-800 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ (43.3%) и категорији $800-1200 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ (29,4%). Сумарно, ове категорије су чиниле 34% површине слива. Категорије $0-400 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ и $1200-3000 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ су имале веома сличан удео у укупној количини наноса. То значи да је готово идентична количина наноса настала на веома различитим површинама. Категорија $0-400 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ је чинила 63% површине слива, док је категорија $1200-3000 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ заузимала свега 3,2% површине слива.

Табела 34. Продукција наноса (W) у сливу Ресаве и његово учешће у укупној површини слива 1971. и 2011. године

| W ($\text{m}^3/\text{god.}$) | W_1 ($\text{m}^3/\text{god.}$) | W_1 (%) | F_1 (km^2) | F_1 (%) | W_2 ($\text{m}^3/\text{god.}$) | W_2 (%) | F_2 (km^2) | F_2 (%) |
|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------|-------------------------|-----------|---------------------------------------|-----------|-------------------------|-----------|
| >3000 | 31996,1 | 6,7 | 5,5 | 0,8 | 18,5 | 0,01 | 0,004 | 0,001 |
| 1200-3000 | 84957 | 17,9 | 30,1 | 4,6 | 38875,6 | 12,7 | 20,7 | 3,2 |
| 800-1200 | 153809,7 | 32,4 | 116,1 | 17,8 | 89568 | 29,4 | 67,5 | 10,4 |
| 400-800 | 163714,6 | 34,5 | 185 | 28,4 | 132094,9 | 43,3 | 155,2 | 23,9 |
| 0-400 | 40323,2 | 8,5 | 313,9 | 48,2 | 44438 | 14,6 | 407,1 | 62,6 |
| укупно | 474800,7 | 100 | 650,7 | 100 | 304995 | 100 | 650,7 | 100 |

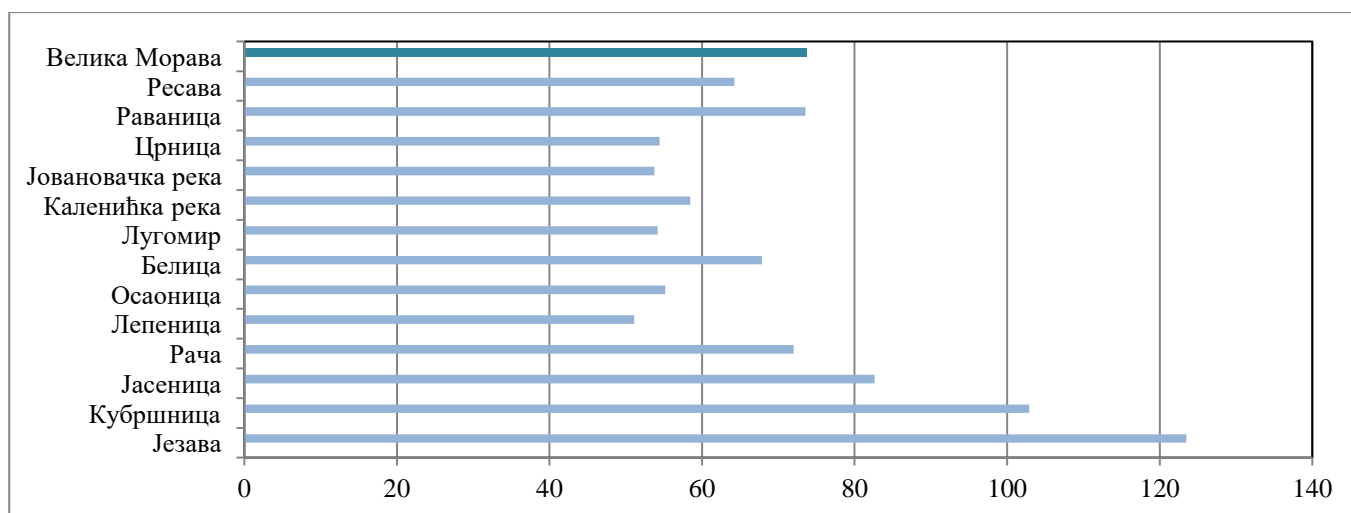
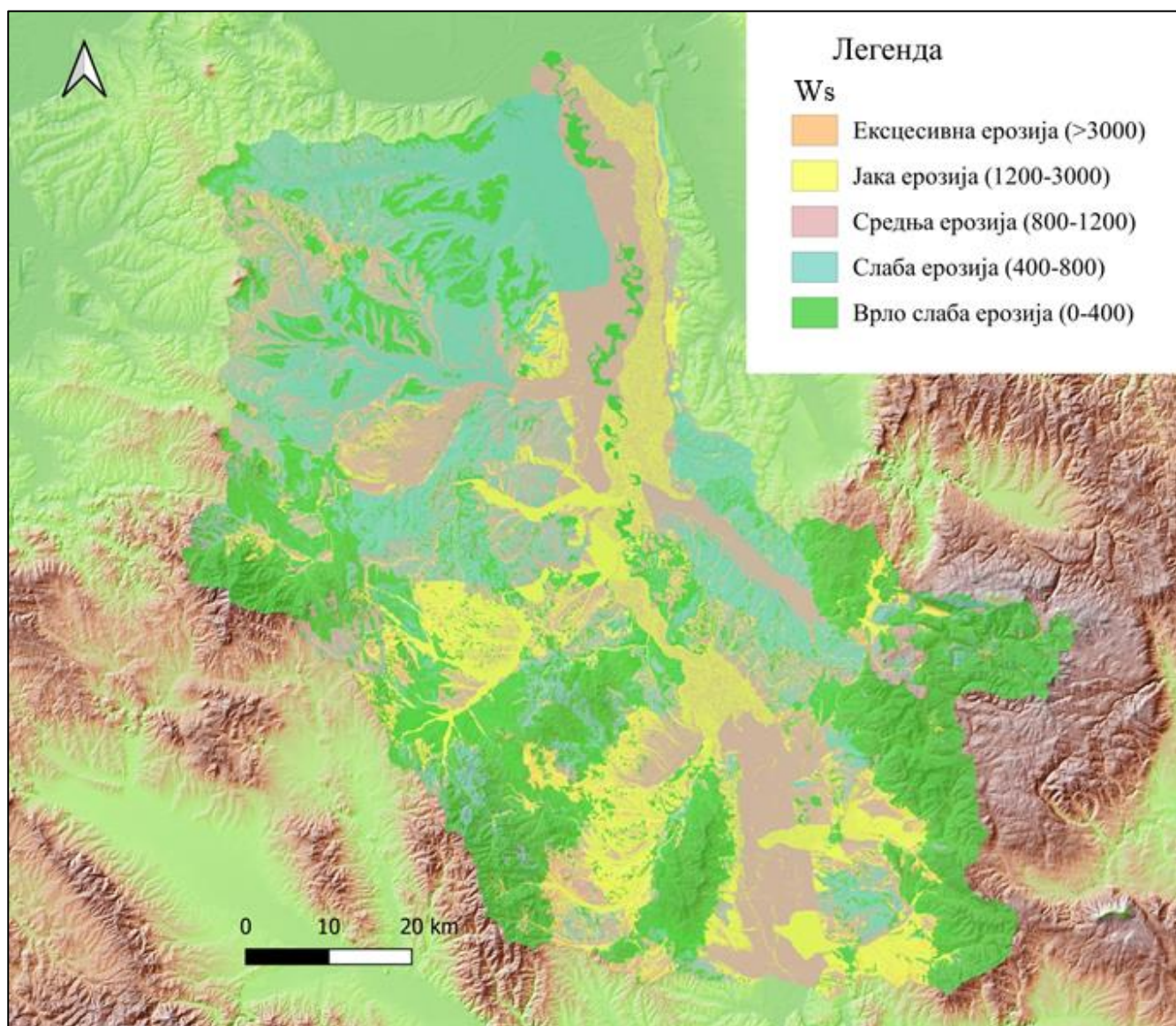
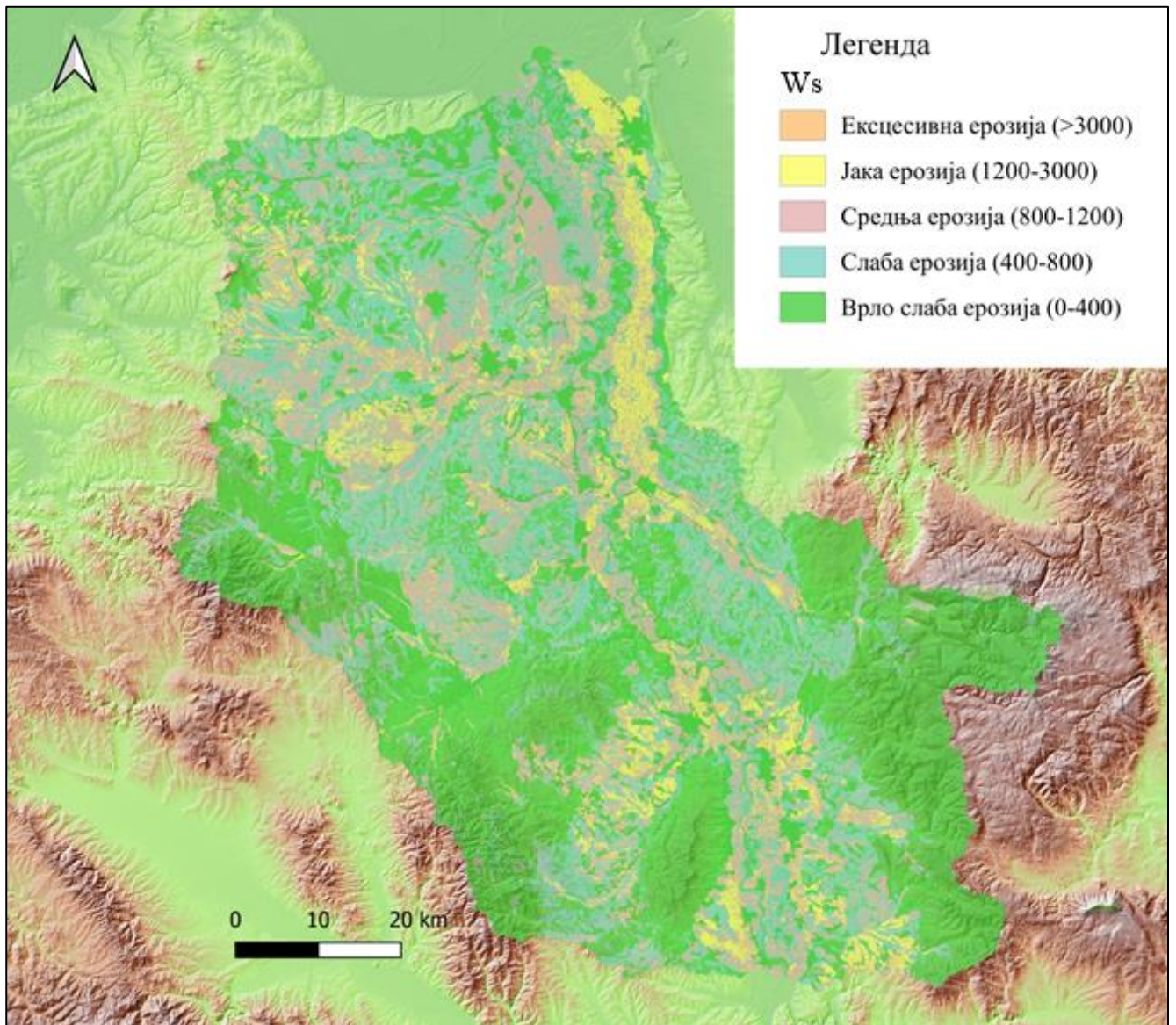


График 7. Индекси промена специфичне продукције наноса у сливовима Велике Мораве у периоду 1971-2011. године

Промене интензитета специфичне продукције наноса по сливовима су приказане на Графику 7. Промене су дате преко индекса специфичне продукције наноса Ws у периоду 1971–2011. година, са посебним истицањем интензитета промена у сливу Велике Мораве. Промене интензитета ерозије земљишта у већем броју просторних морфолошко–хидролошких јединица су веома сличне промени интензитета специфичне продукције наноса слива у целини. Другим речима, у већини издвојених сливова је дошло до опадања продукције наноса. Слив Кубршнице и слив Језаве имају повећање у специфичној продукцији наноса.



Карта 7. Специфична продукција наноса Ws ($m^3/km^2/god.$) у непосредном сливу Велике Мораве 1971. године



Карта 8. Специфична продукција наноса W_s ($m^3/km^2/god.$) у непосредном сливу Велике Мораве 2011. године

5.2. КОЕФИЦИЈЕНТ ЕРОЗИЈЕ

Слив Велике Мораве. Компаративна квантитативна анализа два временска периода показује опадање јачине ерозивног процеса у сливу Велике Мораве. Просечан коефицијент ерозије је 1971. године био $Z_1=0,529$, док је 2011. године био $Z_2=0,420$. То значи да је у периоду 1971-2011. година, се интензитет ерозије земљишта смањено за 20,6%. Према Табели 35, 1971. године категорије врло слабе и слабе ерозије су биле распрострањене на 2219 km² (33%). Површине под овим категоријама 2011. године су биле доминантне и заузиле су 3055 km² (45,4%). Резултати такође показују да је 1971. године 2093 km² (31,1%) било под утицајем средње ерозије. Ова област је 2011. године обухватала 2580,5 km² (38,3%). Категоријом јаке и ексцесивне ерозије је 1971. године је била угрожена површина од 2422 km² (36%), док је 2011. године смањена на 1098 km² (16,3%). Највеће промене јачине ерозивног процеса се односе на смањење површина угрожених најјачим категоријама ерозије земљишта (54%). Истовремено, резултати показују повећање површина под врло слабом и слабом ерозијом (38%), као и повећање површина под средњом ерозијом (19%). Просторна дистрибуција јачине ерозивног процеса за 1971. и 2011. годину је дата на Карти 9 и Карти 10, респективно.

Табела 35. Коефицијент ерозије (Z) у сливу Велике Мораве и његово учешће у укупној површини слива 1971. и 2011. године

| Категорија | Јачина ерозивног процеса | Z | F ₁ (km ²) | F ₁ (%) | F ₂ (km ²) | F ₂ (%) |
|------------|--------------------------|-----------|-----------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------|
| I | Ексцесивна ерозија | >1,01 | 310,3 | 4,6 | 4,0 | 0,1 |
| II | Јака ерозија | 0,71-1,0 | 2111,8 | 31,4 | 1094 | 16,2 |
| III | Средња ерозија | 0,41-0,70 | 2093,2 | 31,1 | 2580,9 | 38,3 |
| IV | Слаба ерозија | 0,21-0,40 | 1060,1 | 15,7 | 1021,2 | 15,2 |
| V | Врло слаба ерозија | 0,01-0,20 | 1159,2 | 17,2 | 2034,5 | 30,2 |
| | | | 6734,5 | 100 | 6734,5 | 100 |

Слив Језаве. Један од највећих субливова је слив Језаве, који се простире на око 700 km². Компаративна анализа два временска периода је показала да је у овом сливу дошло до повећања јачине ерозивног процеса (Табела 36). То потврђују следећи резултати. Просечан коефицијент ерозије 1971. је износио $Z_1=0,436$. Према Табели 36, 1971. године је најдоминантнија била средња ерозија, присутна на чак 70% површине слива. Велико распрострањење је имала и категорија слабе ерозије (20,3%), док су врло слаба и јака ерозија биле готово равномерно заступљене (на око 5% укупне површине). Ексцесивна ерозија је изостала. Након четрдесетогодишњег периода, просечан коефицијент ерозије је износио $Z_2=0,477$. Иако је једино у овом сливу детектовано повећање јачине ерозивног процеса за 9,5%, ипак није дошло до промене категорије ерозије земљишта. Коефицијент ерозије је остао у категорији средње ерозије. Такође, дистрибуција категорија ерозије је остала иста. Тако је средња ерозија остала најдоминантнија категорија, присутна на око 59% површине слива. Незнатно је повећан удео слабе ерозије (23,6%), док веће распрострањење у односу на претходни период имају врло слаба ерозија (8,6%) и јака ерозија (8,9%). Специфичност овог периода је појава ексцесивне ерозије.

Табела 36. Коefицијент ерозије (Z) у сливу Језаве и његово учешће у укупној површини слива 1971. и 2011. године

| Категорија | Јачина ерозивног процеса | Z | F_1 (km ²) | F_1 (%) | F_2 (km ²) | F_2 (%) |
|------------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| I | Екcesивна ерозија | >1,0 | / | / | 0,001 | 0,0002 |
| II | Јака ерозија | 0,71-1,0 | 37,0 | 5,3 | 62,3 | 8,9 |
| III | Средња ерозија | 0,41-0,70 | 490,1 | 70,0 | 412,1 | 58,9 |
| IV | Слаба ерозија | 0,21-0,40 | 141,9 | 20,3 | 165,4 | 23,6 |
| V | Врло слаба ерозија | 0,01-0,20 | 31,1 | 4,4 | 60,3 | 8,6 |
| | | | 700,1 | 100 | 700,1 | 100 |

Слив Кубршнице. Највећа морфолошко-хидролошка јединица у сливу Велике Мораве је слив Кубршнице. Иако Кубршница није директна притока Велике Мораве, већ Јасенице, овај субслив је третиран као посебна просторна јединица, због свог распрострањења ($F=767,4$ km²). Просечан коefицијент ерозије 1971. године је био $Z_1=0,539$, тако да је овај слив у целини био у категорији средње ерозије (Табела 37). Тако је просторно најзаступљенија била средња ерозија (55,7%). Једну четвртину укупне површине је заузимала врло слаба и слаба ерозија, док су на петини укупне површине слива биле заступљене јака и екcesивна ерозија (20,6%). Просечан коefицијент ерозије 2011. године је био $Z_2=0,525$. У том контексту се може закључити да је у овој просторној јединици дошло до незнатног смањења јачине ерозивног процеса за 2,6%. Да је јачина ерозивног процеса на истом нивоу показује и дистрибуција категорија ерозије 2011. године. Наиме, иако је дошло до смањења површина под средњом ерозијом (50,1%), ова категорија ерозије је остала доминантна. Врло слаба и слаба ерозија су и даље заузимале једну четвртину површине слива. Извесне промене су детектоване у површинама под јаком и екcesивном ерозијом. Оне су прошириле свој територијални обухват на $\frac{1}{4}$ површине слива. Иако су се ерозијом најугроженије површине смањиле готово 30 пута, површине под јаком ерозијом су се повећале за око 5%.

Табела 37. Коefицијент ерозије (Z) у сливу Кубршнице и његово учешће у укупној површини слива 1971. и 2011. године

| Категорија | Јачина ерозивног процеса | Z | F_1 (km ²) | F_1 (%) | F_2 (km ²) | F_2 (%) |
|------------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| I | Екcesивна ерозија | >1,0 | 8,7 | 1,1 | 0,3 | 0,04 |
| II | Јака ерозија | 0,71-1,0 | 149,5 | 19,5 | 189,1 | 24,6 |
| III | Средња ерозија | 0,41-0,70 | 427,1 | 55,7 | 384,2 | 50,1 |
| IV | Слаба ерозија | 0,21-0,40 | 116,4 | 15,2 | 88,0 | 11,5 |
| V | Врло слаба ерозија | 0,01-0,20 | 65,7 | 8,6 | 105,8 | 13,8 |
| | | | 767,4 | 100 | 767,4 | 100 |

Слив Јасенице. Слив Јасенице се простира на 624,7 km², и по површини спада у веће морфолошко-хидролошке јединице слива Велике Мораве. Просечан коefицијент ерозије 1971. године је био $Z_1=0,528$, док је просечан коefицијент ерозије 2011. године био $Z_2=0,440$ (Табела 38). Иако је током времена дошло до смањења јачине ерозивног процеса за 16,7%, ипак није дошло до промене категорије ерозије земљишта. Слив је остао у категорији средње ерозије. Најдоминантнија категорија ерозије у првом периоду је била јака ерозија, која је заузимала чак 36% укупне површине слива. Средња и слаба ерозија су обухватале готово исту површину (око 27%). Најмање површине су биле под врло слабом ерозијом (9,3%) и екcesивном ерозијом (1,1%). У другом периоду је водећа категорија ерозије постала средња ерозија са близу 40% распрострањења у сливу. Површине под јаком ерозијом су смањене

скоро 2 пута, док су површине под категоријом врло слабе ерозије утростручене. Иако најмање заступљена и у другом периоду, категорија ексцесивне ерозије је претрпела највећу промену, тј. смањена је 36 пута.

Табела 38. Коefицијент ерозије (Z) у сливу Јасенице и његово учешће у укупној површини слива 1971. и 2011. године

| Категорија | Јачина ерозивног процеса | Z | F_1 (km ²) | F_1 (%) | F_2 (km ²) | F_2 (%) |
|------------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| I | Ексцесивна ерозија | >1,01 | 6,7 | 1,1 | 0,2 | 0,03 |
| II | Јака ерозија | 0,71-1,0 | 224,9 | 36,0 | 120,5 | 19,3 |
| III | Средња ерозија | 0,41-0,70 | 171,4 | 27,4 | 231,8 | 37,1 |
| IV | Слаба ерозија | 0,21-0,40 | 163,4 | 26,2 | 92,6 | 14,8 |
| V | Врло слаба ерозија | 0,01-0,20 | 58,3 | 9,3 | 179,6 | 28,7 |
| | | | 624,7 | 100 | 624,7 | 100 |

Слив Раче. У сливу Раче се током четрдесетогодишњег периода јачина ерозивног процеса смањила за 23,2%. Просечан коefицијент ерозије је 1971. године је био $Z_1=0,608$ (Табела 39). Преко 50% површине слива је било обухваћено категоријом средње ерозије (51,5%), а четвртина слива је била под категоријом јаке ерозије (25,2%). Ексцесивна ерозија је покривала 8% површине слива, а врло слаба ерозија свега 2,5% површине слива. Просечан коefицијент ерозије је 2011. године износио $Z_2=0,442$. Као и у већини сливова, тако је и овде током времена наступило повећање површина под слабијим категоријама ерозије, а смањење површина под јачим категоријама ерозије. Тако из претходног периода доминантна категорија средње ерозије, је проширила површине на близу 60% површине слива. Јака ерозија је своје распрострањење преполовила, док се категорија врло слабе ерозије повећала 6 пута. Највеће промене површина су наступиле у категорији ексцесивне ерозије, док је слаба ерозија остала готово непромењена (око 13%).

Табела 39. Коefицијент ерозије (Z) у сливу Раче и његово учешће у укупној површини слива 1971. и 2011. године

| Категорија | Јачина ерозивног процеса | Z | F_1 (km ²) | F_1 (%) | F_2 (km ²) | F_2 (%) |
|------------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| I | Ексцесивна ерозија | >1,01 | 23,9 | 8,1 | 0,1 | 0,04 |
| II | Јака ерозија | 0,71-1,0 | 74,7 | 25,2 | 37,2 | 12,6 |
| III | Средња ерозија | 0,41-0,70 | 152,7 | 51,5 | 177,0 | 59,8 |
| IV | Слаба ерозија | 0,21-0,40 | 37,6 | 12,7 | 38,7 | 13,1 |
| V | Врло слаба ерозија | 0,01-0,20 | 7,3 | 2,5 | 43,1 | 14,6 |
| | | | 296,2 | 100 | 296,2 | 100 |

Слив Лепенице. Слив Лепенице је један од сливова у којима је детектована промена јачине ерозивног процеса ишла у смеру промене категорије ерозије. Наиме, просечан коefицијент ерозије 1971. године је био $Z_1=0,570$, па је слив у целини припадао категорији средње ерозије (Табела 40). Евидентан је равномерни просторни обухват готово свих категорија ерозије, уз доминацију јаке ерозије (26,9%). Не треба занемарити чињеницу да је категорија ексцесивне ерозије обухватала скоро 13% укупне површине слива. Ипак, током времена су наступиле велике промене у јачини ерозивног процеса. Просечан коefицијент ерозије 2011. године је износио $Z_2=0,347$. То значи да је средњу ерозију у сливу заменила слаба ерозија. Врло слаба ерозија је постала доминантна категорија, обухватајући 39% површине слива. Друга по заступљености је постала средња ерозија, присутна на 35% површине слива.

Незнатна промена је наступила у категорији слабе ерозије, која је свој удео у сливу одржала на око 20%. Јака ерозија је смањена 4 пута, па је у другом периоду то била категорија ерозије распрострањена на свега 7% површине слива. Највећа промена је настала у распрострањењу ексцесивне ерозије (0,1%).

Табела 40. Коефицијент ерозије (Z) у сливу Лепенице и његово учешће у укупној површини слива 1971. и 2011. године

| Категорија | Јачина ерозивног процеса | Z | F_1 (km ²) | F_1 (%) | F_2 (km ²) | F_2 (%) |
|------------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| I | Ексцесивна ерозија | >1,01 | 83,1 | 12,7 | 0,5 | 0,1 |
| II | Јака ерозија | 0,71-1,0 | 175,8 | 26,9 | 46,6 | 7,1 |
| III | Средња ерозија | 0,41-0,70 | 136,9 | 21,0 | 226,6 | 34,7 |
| IV | Слаба ерозија | 0,21-0,40 | 136,6 | 20,9 | 125,8 | 19,3 |
| V | Врло слаба ерозија | 0,01-0,20 | 121,0 | 18,5 | 253,8 | 38,8 |
| | | | 653,4 | 100 | 653,4 | 100 |

Слив Осаонице. Слив Осаонице представља најмању морфолошко-хидролошку просторну јединицу у сливу Велике Мораве. Током анализираног периода није дошло до промене категорије ерозије, тако да је слив остао у категорији слабе ерозије (Табела 41). Просечан коефицијент ерозије 1971. године је износио $Z_1=0,357$. Највећи део слива су заузеле површине под врло слабом ерозијом (34,9%) (Табела 41). Категорија слабе и средње ерозије је била готово подједнако заступљена. Јака ерозија је обухватала 12% површине слива, док је ексцесивна ерозија заузимала 1,1% слива. Просечан коефицијент ерозије је 2011. године био $Z_2=0,232$. Једина категорија ерозије која је своје распрострањење повећала је категорија врло слабе ерозије. Она је током времена постала апсолутно доминантна, заузимајући близу 60% целокупне површине слива. Површине под осталим категоријама ерозије су се смањиле. Незнатно смањење имају слаба и средња ерозија. Међутим, јака ерозија се смањила чак 10 пута, а ексцесивна ерозија је готово изостала.

Табела 41. Коефицијент ерозије (Z) у сливу Осаонице и његово учешће у укупној површини слива 1971. и 2011. године

| Категорија | Јачина ерозивног процеса | Z | F_1 (km ²) | F_1 (%) | F_2 (km ²) | F_2 (%) |
|------------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| I | Ексцесивна ерозија | >1,01 | 1,2 | 1,1 | 0,01 | 0,01 |
| II | Јака ерозија | 0,71-1,0 | 12,7 | 11,9 | 1,2 | 1,1 |
| III | Средња ерозија | 0,41-0,70 | 26,6 | 24,9 | 18,0 | 16,8 |
| IV | Слаба ерозија | 0,21-0,40 | 29,1 | 27,2 | 26,2 | 24,5 |
| V | Врло слаба ерозија | 0,01-0,20 | 37,4 | 34,9 | 61,7 | 57,6 |
| | | | 107,1 | 100 | 107,1 | 100 |

Слив Белице. Картирање ерозије у сливу Белице је показало да су настале промене у јачини ерозивног процеса веома сличне променама у осталим сливовима. Просечан коефицијент ерозије се смањило са $Z_1=0,608$ на $Z_2=0,442$ (Табела 42). Без обзира на то, током четрдесетогодишњег периода није идентификована промена категорије ерозије. Дакле, слив у целини је 2011. године припадао категорији средње ерозије. Једино су површине под слабом ерозијом остале готово непромењене (око 15%). Врло слаба и средња ерозија су своје распрострањење удвостручиле. Највећа специфичност ове просторне јединице су површине под јаком ерозијом, која је 1971. године заузимала чак 52% укупне површине. Ипак,

картирање ерозије 2011. године је показало да се ова категорија двоструко смањила. Све то је резултирало смањењу јачине ерозивног процеса од 27,4%.

Табела 42. Коefицијент ерозије (Z) у сливу Белице и његово учешће у укупној површини слива 1971. и 2011. године

| Категорија | Јачина ерозивног процеса | Z | F_1 (km ²) | F_1 (%) | F_2 (km ²) | F_2 (%) |
|------------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| I | Експесивна ерозија | >1,01 | 8,8 | 3,7 | 0,1 | 0,05 |
| II | Јака ерозија | 0,71-1,0 | 125,8 | 52,0 | 59,8 | 24,7 |
| III | Средња ерозија | 0,41-0,70 | 33,2 | 13,7 | 70,2 | 29,0 |
| IV | Слаба ерозија | 0,21-0,40 | 39,1 | 16,2 | 36,7 | 15,1 |
| V | Врло слаба ерозија | 0,01-0,20 | 35,2 | 14,5 | 75,3 | 31,1 |
| | | | 242,2 | 100 | 242,2 | 100 |

Слив Лугомира. Један од сливова у коме су промене јачине ерозивног процеса биле најизразитије је слив Лугомира. Наиме, просечан коefицијент ерозије је 1971. године био $Z_1=0,521$. Дакле, слив је припадао категорији средње ерозије. Према Табели 43 највећу површину су зазимале јака ерозија (33,8%) и врло слаба ерозија (31,2%), а најмању површину експесивна (8,1%) и средња ерозија (7%). Након четрдесетогодишњег периода идентификоване промене су се одразиле најпре на просечну вредност коefицијента ерозије слива у целини, али појединачно и на одређене категорије ерозије и њихово распрострањење у сливу. Просечан коefицијент ерозије 2011. године је био $Z_2=0,335$. То значи да су настале промене утицале на померање јачине ерозивног процеса на категорију слабе ерозије. Апсолутно доминантна је постала врло слаба ерозија, тако да су површине под овом ерозијом захватиле готово половину слива (46%). Слаба ерозија се незнатно смањила. Ипак су највеће промене настале у категорији средње, јаке и експесивне ерозије. Површине под средњом ерозијом су се повећале скоро 4 пута и тако 2011. године захватиле $\frac{1}{4}$ површине слива. Површине под јаком ерозијом су се смањиле 3 пута, тј. заузеле 11,6% површине слива. Као и у осталим морфолошко-хидролошким јединицама, тако је и овде категорија експесивне ерозије вишеструко смањена. Све ово је резултирало смањењу јачине ерозивног процеса за чак 37%.

Табела 43. Коefицијент ерозије (Z) у сливу Лугомира и његово учешће у укупној површини слива 1971. и 2011. године

| Категорија | Јачина ерозивног процеса | Z | F_1 (km ²) | F_1 (%) | F_2 (km ²) | F_2 (%) |
|------------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| I | Експесивна ерозија | >1,01 | 36,9 | 8,1 | 0,4 | 0,1 |
| II | Јака ерозија | 0,71-1,0 | 153,6 | 33,8 | 52,9 | 11,6 |
| III | Средња ерозија | 0,41-0,70 | 31,7 | 7,0 | 119,0 | 26,2 |
| IV | Слаба ерозија | 0,21-0,40 | 90,3 | 19,9 | 73,1 | 16,1 |
| V | Врло слаба ерозија | 0,01-0,20 | 141,9 | 31,2 | 209,0 | 46,0 |
| | | | 454,4 | 100 | 454,4 | 100 |

Слив Каленићке реке. Велике промене у јачини ерозивног процеса су наступиле и у сливу Каленићке реке. Наиме, јачина ерозивног процеса је смањена за 33%. Просечан коefицијент ерозије је 1971. године износио $Z_1=0,504$, па је слив припадао категорији средње ерозије

(Табела 44). У дистрибуцији одређених категорија ерозије најистакнутије су биле јака ерозија (32,6%) и врло слаба ерозија (28,8%) на једној страни. На другој страни су биле слаба (15,8%) и средња ерозија (17,6%). Експесивна ерозија је заузимала 5,1% површине слива. Просечан коефицијент ерозије 2011. године је био $Z_2=0,340$, тј. настале промене су овај слив детерминисале као слив у коме је заступљена слаба ерозија. Површине под врло слабом ерозијом су постале доминантне (45%). Идентификовано је и повећање површина под средњом ерозијом (31,8%) али и вишеструко смањење површина под јаком (9,4%) и експесивном ерозијом (0,02%).

Табела 44. Коефицијент ерозије (Z) у сливу Каленићке реке и његово учешће у укупној површини слива 1971. и 2011. године

| Категорија | Јачина ерозивног процеса | Z | F_1 (km ²) | F_1 (%) | F_2 (km ²) | F_2 (%) |
|------------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| I | Експесивна ерозија | >1,01 | 9,8 | 5,1 | 0,04 | 0,02 |
| II | Јака ерозија | 0,71-1,0 | 62,6 | 32,6 | 18,0 | 9,4 |
| III | Средња ерозија | 0,41-0,70 | 33,8 | 17,6 | 61,1 | 31,8 |
| IV | Слаба ерозија | 0,21-0,40 | 30,4 | 15,8 | 26,7 | 13,9 |
| V | Врло слаба ерозија | 0,01-0,20 | 55,2 | 28,8 | 85,9 | 44,8 |
| | | | 191,8 | 100 | 191,8 | 100 |

Слив Јовановачке реке. У сливу Јовановачке реке је утврђено смањење јачине ерозивног процеса за 33%. Стање ерозије 1971. године је показало да је у највећем делу слива била заступљена врло слаба ерозија (41,6%) (Табела 45). Међутим, специфичност овог слива је у великом пространству јаке и експесивне ерозије. Ове две категорије су збирно захватале 38,6% површине слива. Слаба и средња ерозија се нису посебно истицале. Таква дистрибуција одређених категорија ерозије је резултирала просечном коефицијенту ерозије од $Z_1=0,526$. Просечан коефицијент ерозије 2011. године је био $Z_2=0,353$. За померање јачине ерозивног процеса са средње на слабу ерозију најзначајније је било смањење категорије експесивне ерозије са 21,6% на 0,1%. Површине под средњом ерозијом су се повећале и тако чиниле 25,1% слива, док у осталим категоријама није било значајнијих промена.

Табела 45. Коефицијент ерозије (Z) у сливу Јовановачке реке и његово учешће у укупној површини слива 1971. и 2011. године

| Категорија | Јачина ерозивног процеса | Z | F_1 (km ²) | F_1 (%) | F_2 (km ²) | F_2 (%) |
|------------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| I | Експесивна ерозија | >1,01 | 54,9 | 21,6 | 0,1 | 0,1 |
| II | Јака ерозија | 0,71-1,0 | 43,3 | 17,0 | 38,5 | 15,1 |
| III | Средња ерозија | 0,41-0,70 | 24,0 | 9,4 | 63,8 | 25,1 |
| IV | Слаба ерозија | 0,21-0,40 | 26,2 | 10,3 | 27,1 | 10,6 |
| V | Врло слаба ерозија | 0,01-0,20 | 106,0 | 41,6 | 125,0 | 49,1 |
| | | | 254,4 | 100 | 254,4 | 100 |

Слив Црнице. Као и у већини сливова, тако је и у сливу Црнице у периоду 1971-2011. године наступило значајно смањење јачине ерозивног процеса (34%). Просечан коефицијент ерозије 1971. године је био $Z_1=0,390$ (Табела 46). У сливу Црнице су највеће распрострањење имале површине под врло слабом ерозијом, захватајући тако 45% укупне површине слива. Друга по затупљености је била категорија јаке ерозије (25,9%). Слаба ерозија је захватала 17,4% површине слива, а средња ерозија само 7% површине слива. Током времена су настале промене утицале на смањење просечног коефицијента ерозије на $Z_2=0,259$. Ипак, то није

утицало на промену категорије ерозије. У том контексту се може закључити да је слив Црнице остао у категорији слабе ерозије. Врло слаба ерозија је и даље доминирала, пошто је 59% површине слива био у овој категорији. Површине под слабом ерозијом нису забележиле велику промену. Ипак, највеће промене су наступиле у категорији средње и јаке ерозије. Наиме, површине под средњом ерозијом су се повећале 3 пута, док су се површине под јаком ерозијом смањиле са 25,9% на свега 6,3% површине слива. Уобичајено смањење ексцесивне ерозије није изостало ни у сливу Црнице. Тако су се површине ове категорије ерозије смањиле са 4,7% на само 0,003%.

Табела 46. Коefицијент ерозије (Z) у сливу Црнице и његово учешће у укупној површини слива 1971. и 2011. године

| Категорија | Јачина ерозивног процеса | Z | F_1 (km ²) | F_1 (%) | F_2 (km ²) | F_2 (%) |
|------------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| I | Ексцесивна ерозија | >1,01 | 13,3 | 4,7 | 0,01 | 0,003 |
| II | Јака ерозија | 0,71-1,0 | 73,6 | 25,9 | 17,9 | 6,3 |
| III | Средња ерозија | 0,41-0,70 | 19,7 | 6,9 | 60,6 | 21,3 |
| IV | Слаба ерозија | 0,21-0,40 | 49,4 | 17,4 | 38,0 | 13,4 |
| V | Врло слаба ерозија | 0,01-0,20 | 128,5 | 45,2 | 167,9 | 59,0 |
| | | | 284,4 | 100 | 284,4 | 100 |

Слив Раванице. Слив Раванице је једна од просторно најмањих морфолошко-хидролошких јединица и обухвата 156,5 km². Са аспекта промене јачине ерозивног процеса, о сливу Раванице се може говорити као о сливу у коме је током времена дошло до промена категорије ерозије (Табела 47). То значи да је средњу ерозију 1971. године заменила слаба ерозија 2011. године. Просечан коefицијент ерозије се смањило са $Z_1=0,437$ на $Z_2=0,335$, што је резултирало смањењу ерозије за 23,4%. У расподели категорија ерозије у сливу, највеће промене су евидентне у површинама захваћеним најслабијим и најјачим категоријама ерозије. Тако је врло слаба ерозија проширила удео са првобитних 18% на 42% површине слива. Истовремено је јака ерозија двоструко смањила удео са првобитних 24,6% на 12,5% површине слива. Некада доминантна, слаба ерозија, је распрострањење смањила са 35,5% на 23,5% површине слива. Иако ни у првом периоду није имала велики територијални обухват, ексцесивна ерозија се свакако смањила са 1,1% на 0,02% површине слива.

Табела 47. Коefицијент ерозије (Z) у сливу Раванице и његово учешће у укупној површини слива 1971. и 2011. године

| Категорија | Јачина ерозивног процеса | Z | F_1 (km ²) | F_1 (%) | F_2 (km ²) | F_2 (%) |
|------------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| I | Ексцесивна ерозија | >1,01 | 1,7 | 1,1 | 0,03 | 0,02 |
| II | Јака ерозија | 0,71-1,0 | 38,5 | 24,6 | 19,5 | 12,5 |
| III | Средња ерозија | 0,41-0,70 | 32,4 | 20,7 | 34,3 | 21,9 |
| IV | Слаба ерозија | 0,21-0,40 | 55,6 | 35,5 | 36,7 | 23,5 |
| V | Врло слаба ерозија | 0,01-0,20 | 28,3 | 18,1 | 66,0 | 42,1 |
| | | | 156,5 | 100 | 156,5 | 100 |

Слив Ресаве. Ресава је најдужа десна притока а њен слив је једна од највећих морфолошко-хидролошких јединица у сливу Велике Мораве. У анализираном периоду је идентификовано смањење ерозије од 29%. Просечан коefицијент ерозије 1971. године је износио $Z_1=0,403$

(Табела 48). То значи да је слив у целини припадао категорији слабе ерозије. Најдоминантније су биле врло слаба ерозија (38,9%) и средња ерозија (39,2%). Категорије са мањим територијалним обухватом су слаба ерозија (9,6%), јака ерозија (8,6%) и ексцесивна ерозија (3,7%). Просечан коефицијент ерозије 2011. године је износио $Z_2=0,286$. Једино су се површине под врло слабом ерозијом повећале. Тако је ова категорија обухватила преко половине укупне површине слива (55,1%). Површине под осталим категоријама ерозије су се смањиле. Незнатно смањење је идентификовано у категорији слабе (9,5%) и јаке ерозије (6,6%). У претходном периоду доминантна, средња ерозија се у односу на друге категорије ерозије, значајније смањила (28,8%).

Табела 48. Коефицијент ерозије (Z) у сливу Ресава и његово учешће у укупној површини слива 1971. и 2011. године

| Категорија | Јачина ерозивног процеса | Z | F_1 (km ²) | F_1 (%) | F_2 (km ²) | F_2 (%) |
|------------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| I | Ексцесивна ерозија | >1,01 | 23,8 | 3,7 | 0,3 | 0,04 |
| II | Јака ерозија | 0,71-1,0 | 56,1 | 8,6 | 42,7 | 6,6 |
| III | Средња ерозија | 0,41-0,70 | 255,0 | 39,2 | 187,1 | 28,8 |
| IV | Слаба ерозија | 0,21-0,40 | 62,7 | 9,6 | 62,2 | 9,5 |
| V | Врло слаба ерозија | 0,01-0,20 | 253,0 | 38,9 | 358,3 | 55,1 |
| | | | 650,7 | 100 | 650,7 | 100 |

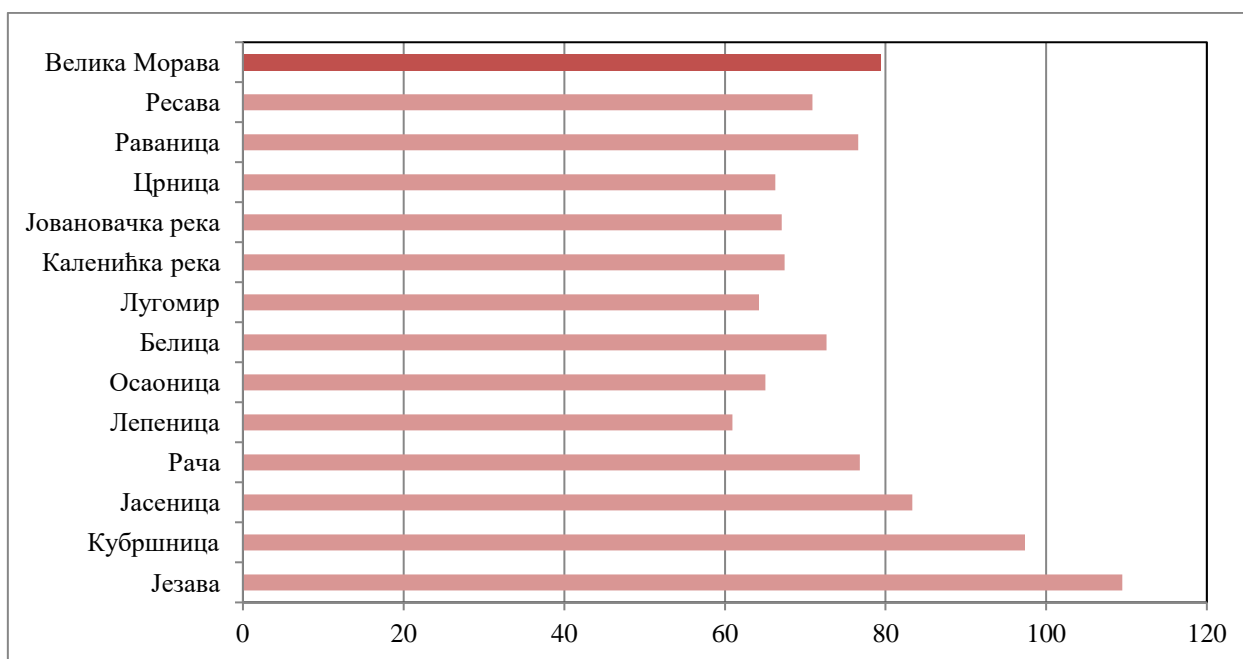
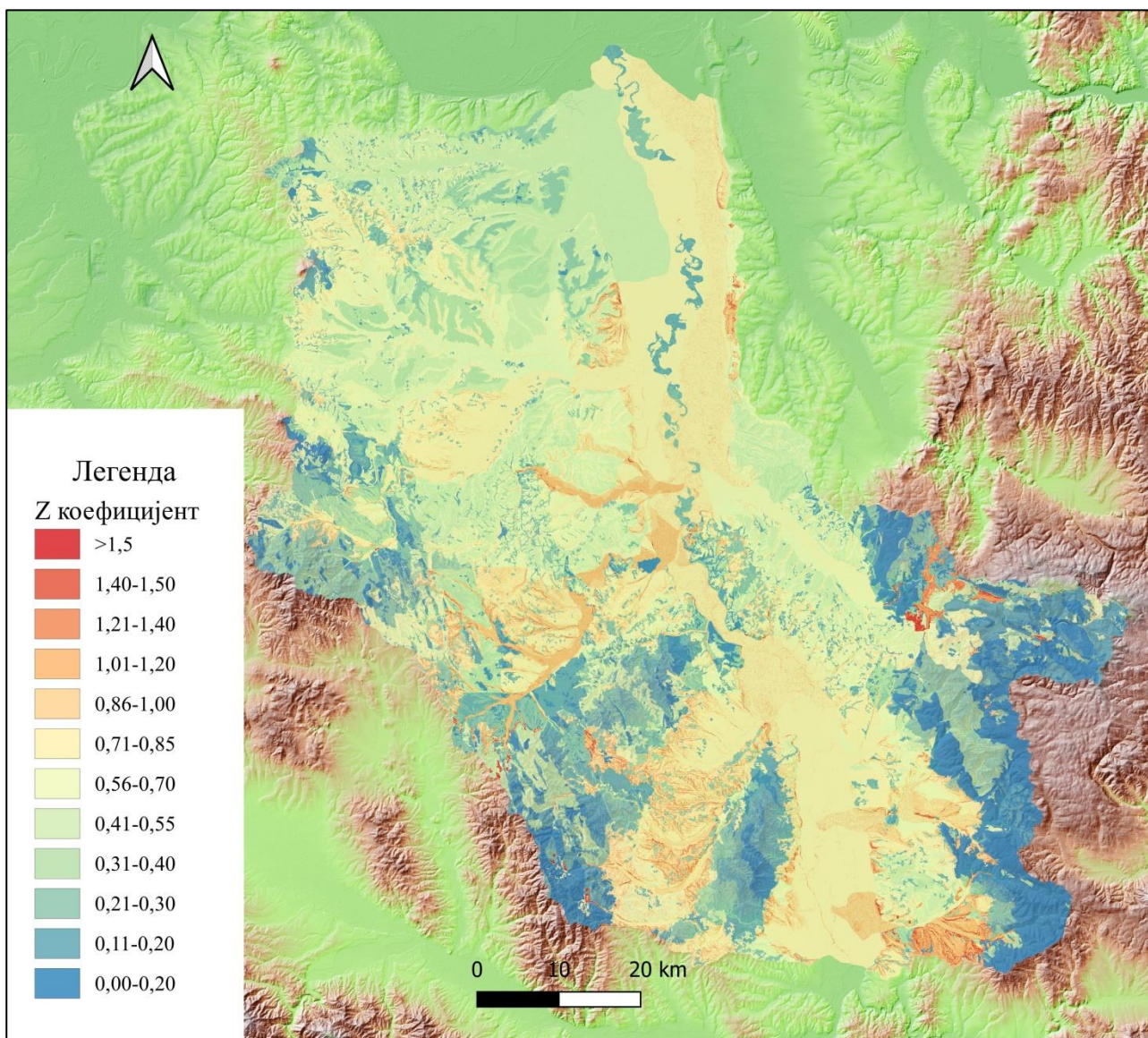
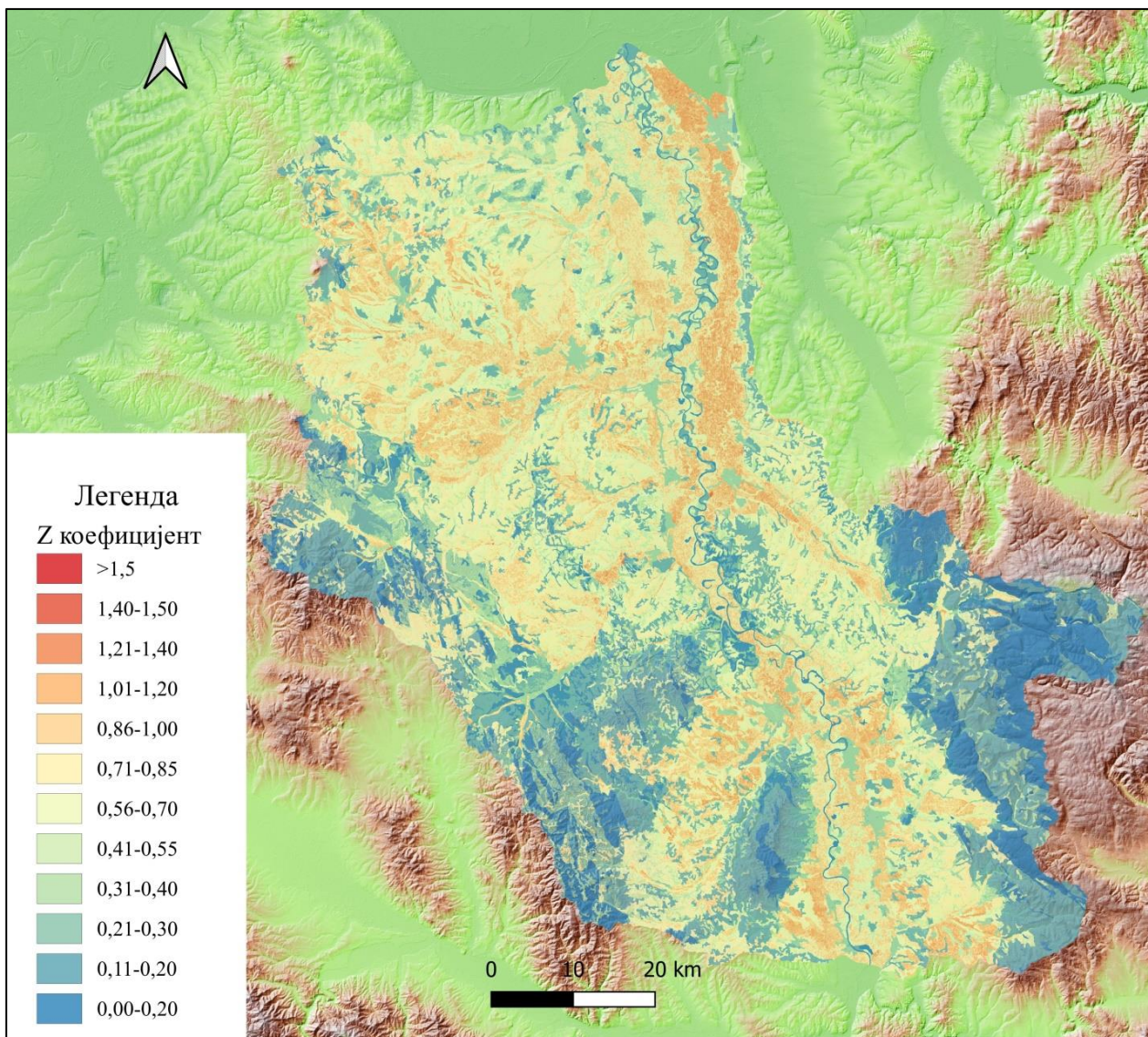


График 8. Индекси промена јачине ерозивног процеса у сливовима Велике Мораве у периоду 1971-2011. године

На Графику 8 је приказан интензитет смањења коефицијента ерозије Z у издвојеним морфолошко–хидролошким јединицама у периоду 1971-2011. године, изражен преко индекса промена. Све вредности које су мање од 100, показују знаке извесног смањења коефицијента Z , док вредности које су веће од 100 показују повећање коефицијента ерозије. У овом случају је повећање забележено једино у сливу Језаве. Највећи степен смањења имају Лепеница, Лугомир и Осаоница. Као и у случају специфичне продукције наноса, већина сливова има сличан износ промена јачине ерозивног процеса као слив Велике Мораве у целини.



Карта 9. Јачина ерозивног процеса (Z коефицијент) у непосредном сливу Велике Мораве 1971. године



Карта 10. Јачина ерозивног процеса (Z коефицијент) у непосредном сливу Велике Мораве 2011. године

6. ПРИРОДНИ УСЛОВИ КАО ФАКТОР ЕРОЗИЈЕ ЗЕМЉИШТА У НЕПОСРЕДНОМ СЛИВУ ВЕЛИКЕ МОРАВЕ

6.1. КЛАСТЕРСКА КЛАСИФИКАЦИЈА СЛИВОВА/СУБСЛИВОВА ПРЕМА ОДАБРАНИМ ИНДИКАТОРИМА

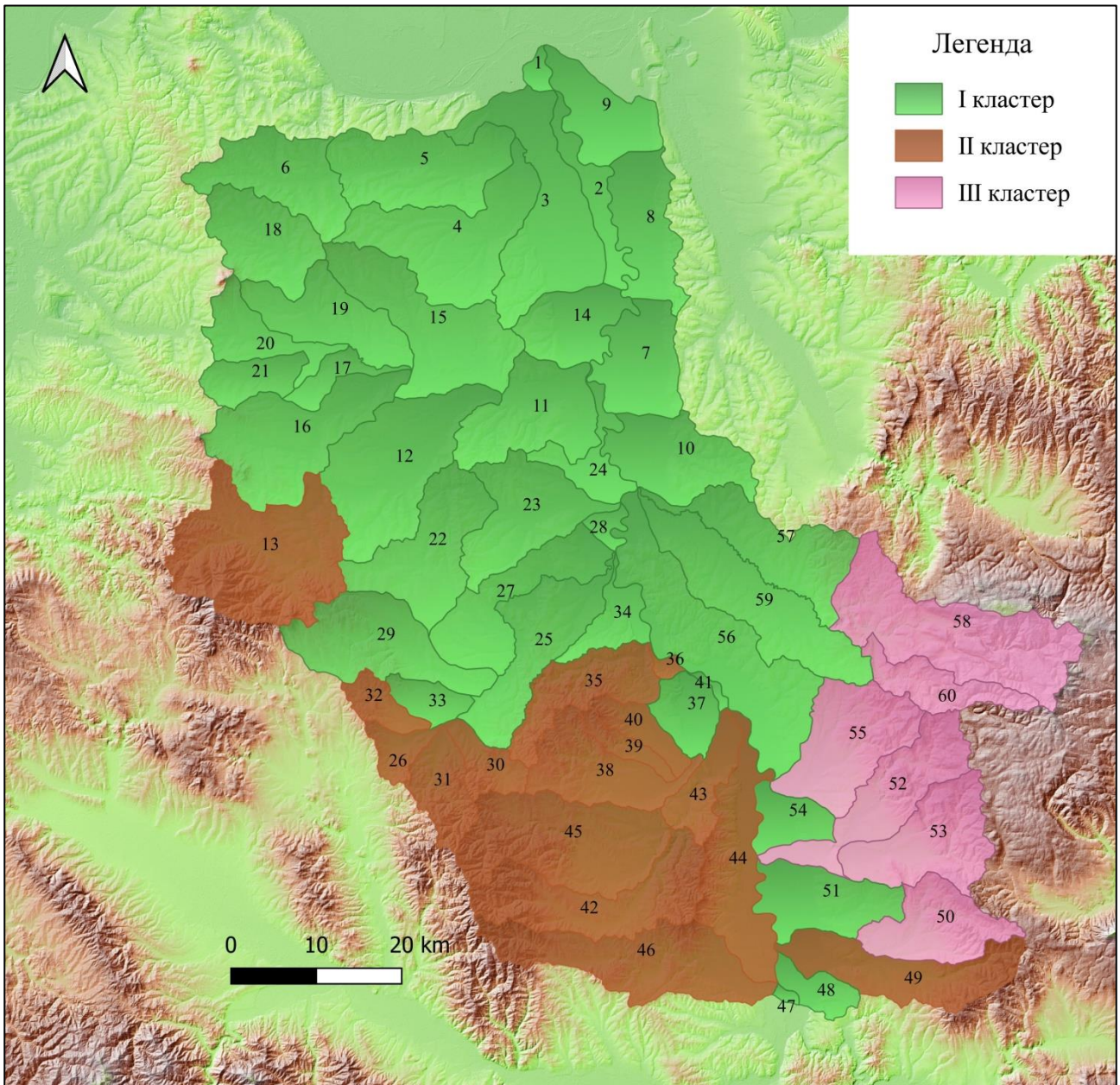
У претходном поглављу је приказана просторно–временска варијабилност ерозије земљишта на примеру сливова највећих и најпознатијих притока Велике Мораве за период 1971–2011. година. Поједини сливови имају велико распрострањење, па се тако у оквиру њих могу издвојити мање морфолошко-хидролошке просторне јединице. Те мање целине показују велику разноврсност у погледу морфометријских, геолошких, климатских карактеристика, начина коришћења земљишта. Интензитет ерозије земљишта је детерминисан истовременим деловањем више фактора. Слив Велике Мораве се тако диференцира на зоне различитог степена угрожености ерозијом. Диференцијација слива на мањи број већих јединица би онемогућила детектовање просторних разлика ерозије земљишта. У том контексту, приступило се детаљнијој диференцијацији простора, па је слив подељен на 60 мањих природних просторних јединица. Редни бројеви, имена и одговарајуће скраћенице су дати у Табели 49 и на Карти 11.

Након издвајања просторних јединица, приступило се дефинисању индикатора, на основу којих је извршена класификација сливова. Издвојено је 20 контролних индикатора, подељених у 5 различитих група. Сви контролни индикатори се налазе у Табели 8, у поглављу о методологији истраживања. Прва група је обухватила две контролна индикатора које су директно повезане са ерозијом земљишта: специфичну продукцију наноса (W_s) и коефицијент ерозије (Z). Друга група је издвојила основне морфометријске индикаторе: површину слива (F), средњу надморску висину слива (H_{sr}) и средњи угао нагиба (I). Средња годишња количина падавина (P_{sr}) и средња годишња температура ваздуха (T_{sr}) су климатски индикатори које су узете у разматрање. Геолошке карактеристике издвојених сливова су анализиране на основу удела одређених стенских комплекса: флишне стене (Fl), магматске стене (MS), кристаласти шкриљци ($K\check{S}$), неогени седименти и алувијум (NSA), доломити и кречњаци (DK), црвени пешчари (CP) и пешчари (P). Вегетациони покривач је детерминисан преко следећих категорија: комплекс пољопривредних површина (KPp), ненаводњаване ораничне површине (NOp), комплекс пољопривредних површина са природном вегетацијом (NPp), шуме (\check{S}), ливаде и пашњаци (LP) и виногради и воћњаци (VV).

Следећи корак у квантитативној детерминацији индикатора ерозије земљишта у сливу Велике Мораве је примена одређених статистичких метода. Статистички приступ овој проблематици је заснован на примени Кластерске анализе (*Agglomerative Hierarchical Clustering–AHC*) и Анализи главних компоненти (*PCA–Principal Component Analysis*).

Табела 49. Преглед просторних јединица у непосредном сливу Велике Мораве
(У тексту се налазе скраћенице просторних јединица)

| Редни број | Просторна јединица | Скраћеница | Редни број | Просторна јединица | Скраћеница | Редни број | Просторна јединица | Скраћеница |
|------------|---|------------|------------|--|------------|------------|-----------------------------------|------------|
| 1 | Морава ушће | М (У) | 21 | Мисача (Милатовица) | МЧ (ВЛ) | 41 | Лугомир/Белица међуслив | ЛГ/Б |
| 2 | Језава међуслив | ЈЗ (М) | 22 | Рача до Раче | РЧ (РЧ) | 42 | Жупањевачка река (Лугомир) | ЖР (ЛГ) |
| 3 | Језава | ЈЗ | 23 | Рача | РЧ | 43 | Лугомир | ЛГ |
| 4 | Коњска река | КР (ЈЗ) | 24 | Рача/Јасеница међуслив | РЧ/ЈС | 44 | Лугомир/Каленићка река међуслив | ЛГ/КР |
| 5 | Раља | РЉ | 25 | Лепеница десна страна | Л (ДС) | 45 | Дуленска река (Лугомир) | ДР (ЛГ) |
| 6 | Раља до Умчара | РЉ (У) | 26 | Лепеница до Крагујевца | Л (КГ) | 46 | Каленићка река | КР |
| 7 | Ресава међуслив (до Александровца) | РМ (А) | 27 | Лепеница лева страна | Л (ЛС) | 47 | Варварин | В |
| 8 | Ресава међуслив (до Пожаревца) | РМ (ПЖ) | 28 | Лепеница/Рача међуслив | Л/РЧ | 48 | Ћићевац | Ћ |
| 9 | Ресава међуслив (до ушћа у Велику Мораву) | РМ (М) | 29 | Угљешница (Лепеница) | У (Л) | 49 | Јовановачка река са Великом реком | ЈР |
| 10 | Ресава међуслив (до Породина) | РМ (П) | 30 | Ждраљица (Лепеница) | Ж (Л) | 50 | Крћева река (Јовановачка река) | КР (ЈР) |
| 11 | Јасеница | ЈС | 31 | Грошничка река (Лепеница) | ГР (Л) | 51 | Јовановачка река/Црница међуслив | ЈР/Ц |
| 12 | Јасеница до Кубршнице | ЈС (КШ) | 32 | Драча (Лепеница) | Д (Л) | 52 | Црница | Ц |
| 13 | Јасеница до Жабара | ЈС (Ж) | 33 | Дивостински и Сушички поток (Лепеница) | ДС (Л) | 53 | Грза | Г |
| 14 | Јасеница/Језава међуслив | ЈС/ЈЗ | 34 | Осаоница/Лепеница међуслив | О/Л | 54 | Црница/Раваница међуслив | Ц/РВ |
| 15 | Кубршница до Јасенице | КШ (ЈС) | 35 | Осаоница | О | 55 | Раваница | РВ |
| 16 | Кубршница до Великог Луга | КШ (ВЛ) | 36 | Белица/Осаоница међуслив | Б/О | 56 | Раваница/Ресава међуслив | РВ/Р |
| 17 | Велики Луг десна страна | ВЛ (ДС) | 37 | Белица | Б | 57 | Ресава десна страна | Р (ДС) |
| 18 | Велики Луг до Младеновца | ВЛ (МЛ) | 38 | Белица до Јагодине | Б (ЈА) | 58 | Ресава до Деспотовца | Р (Д) |
| 19 | Велики Луг лева страна | ВЛ (ЛС) | 39 | Јошаница (Белица) | Ј (Б) | 59 | Ресава лева страна | Р (ЛС) |
| 20 | Милатовица (Велики Луг) | МИ (ВЛ) | 40 | Штипљанска река (Белица) | ШР (Б) | 60 | Ресавица (Ресава) | РС (Р) |



Карта 11. Класификација сливова према Кластерској анализи (*Agglomerative Hierarchical Clustering–AHC*) и њихов географски размештај

Резултати Кластерске анализе су показали да се у сливу Велике Мораве издвајају 3 кластера. Основне карактеристике кластера су приказане у Табели 50.

Први кластер је највећи кластер у сливу Велике Мораве. Просторно обухвата северне и централне делове слива и броји укупно 38 мањих сливова (Карта 11). Простире се на око 63% површине слива, тј. на 4164 km². Просторно најдоминантнији, овај кластер се карактерише и највећом јачином ерозивног процеса ($Z=0,506$) и највећом специфичном продукцијом наноса ($W_s=932,7 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$). Просечна надморска висина је $H_{sr}=167 \text{ m}$, док је просечан нагиб терена $I=4^\circ$. У складу са оваквим морфометријским карактеристикама су и климатске карактеристике. Тако сливови овог кластера примају просечно $P_{sr}=680 \text{ mm}$ падавина, а просечна годишња температура је $T_{sr}=11,6^\circ\text{C}$. Најдоминантнији стенски комплекс је *NSA*, који заузима 77% површине кластера. У вегетационом покривачу, доминирају ненаводњаване ораничне површине ($NOp=28\%$). Шуме се простиру на 11% површине кластера. Такође, овде је присутан и највећи удео пољопривредних површина са природном вегетацијом ($NPp=20\%$). Реч је о простору са повољним природним условима, који се традиционално користио за пољопривредну производњу. Извесне промене које су наступиле у структури коришћења земљишта су изазвале напуштање пољопривредног земљишта већег обима него у друга два кластера.

Без обзира на сличност између просторних јединица овог кластера, извесне међусобне разлике постоје. Тако се овај простор диференцира на 3 мања подкластера (График 9). Они се групишу у један велики кластер ($d:102,75\%$). На то указују следећи резултати. Највећу сличност показују издвојене целине десне долине стране Велике Мораве ($d:0,51\%$) са међусливом Ц/РВ ($d:2,51\%$). Ови сливови су слични целини В ($d:7,89\%$). Међусливови РЧ/ЈС и Л/РЧ ($d:1,12\%$) су веома близу субсливу ЈС/ЈЗ и сливу Б ($d:1,68\%$). Ове 4 просторне јединице ($d:3,70\%$) показују сличност са претходном групом ($d:10,04\%$). Најјужнији део овог кластера, тј. целине Ћ и међуслив ЈР/Ц показују највећу сличност са целином на ушћу Велике Мораве у Дунав – М (У) и ЈЗ (М) ($d:3,58\%$). Њима најсличније су ВЛ (ДС) и субслив ЛГ/Б ($d:5,63\%$). У том контексту се може закључити да првом подкластеру ($d:18,45\%$) припадају просторне јединице лоциране искључиво у долини Велике Мораве. Квантитативна анализа основних индикатора је показала да је доминантна карактеристика овог простора апсолутна доминација стенског комплекса *NSA* (98%), највећи удео ненаводњаваних ораничних површина ($NOp=43,5\%$) и наравно највећа специфична продукција наноса ($W_s=1042 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$).

Сливови другог подкластера су нешто различитији у односу на претходни подкластер. У оквиру њега се групишу РЧ, Л (ЛС) и Р (ЛС) ($d:0,85\%$). Такође, РЧ (РЧ) и Л (ДС) се групишу са међусливом РВ/Р (56) ($d:3,72\%$). Овим сливовима је слична Р (ДС) ($d:11,61\%$), као и међуслив О/Л ($d:21,01\%$). То је континуирани простор који се карактерише нешто мањом специфичном продукцијом наноса ($W_s=805 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$), као и мањом јачином ерозивног процеса ($Z=0,452$). Мањи удео комплекса *NSA* (31%) и знатно веће распрострањење пешчара (49%), чини да се овај подкластер издваја као посебна целина у оквиру првог кластера (График 9).

У трећем подкластеру се по највећој сличности групишу РЉ (У), КШ (ВЛ) и У (Л) ($d:6,22\%$) са МИ (ВЛ), ВЛ (МЛ) и МЧ (ВЛ) ($d:3,27\%$). Сви наведени сливови су слични сливу ДС (Л) ($d:11,43\%$). ЈС (КШ) и слив РМ (П) ($d:2,16\%$) се групишу са ВЛ (ЛС), ЈС и КШ (ЈС) ($d:5,89\%$). Ових 5 целина су сличне међусливу ЈЗ (М) ($d:9,45\%$). Дендрограм показује да су сви ови сливови ($d:24,72\%$) слични сливу РЉ, са којом затварају овај подкластер ($d:36,84\%$) (График

9). Квантификација основних индикатора је показала да се овај подкластер налази између претходна два подкластера. У овом подкластеру специфична продукција наноса износи $W_s=892 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. Просечан коефицијент ерозије је $Z=0,492$. Највеће распрострањење има стенски комплекс *NSA* (81%). У односу да друге подкластере, у њему је веће распрострањење флишних стена (око 10%). У погледу других карактеристика, нема већих одступања.

Други кластер је мањи од претходног и обухвата 16 сливова, смештених у јужном и западном делу слива Велике Мораве. Највећи број сливова је део леве долињске стране Велике Мораве, са изузетком Јовановачке реке са Великом реком. Кластер обухвата 1690 km^2 , тј. 25% површине слива Велике Мораве. Издвојене просторне јединице су делови сливова Лепенице, Осаонице, Лугомира, Белице, Јовановачке реке и горњи део слива Јасенице (Карта 11). Други кластер је детерминисан специфичном продукцијом наноса $W_s=546,2 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. и средњим коефицијентом ерозије $Z=0,324$. Најмања специфична продукција наноса је у сливу Ж (Л) $W_s=201,7 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$., док је средњи коефицијент ерозије $Z=0,162$. Највећа специфична продукција наноса је у сливу ШР (Б) $W_s=823 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. са средњим коефицијентом ерозије $Z=0,449$. Просечна надморска висина је $H_{sr}=327 \text{ m}$, а средњи угао нагиба је $I=9,6^\circ$. Ови сливови примају просечну количину падавина $P_{sr}=714 \text{ mm}$, а средња годишња температура је $T_{sr}=10,9^\circ\text{C}$. Комплекс *NSA* је доминантан ($NSA=39\%$), док су кристаласти шкриљци и флишне стене подједнако заступљени (26%). Шуме покривају 43% укупне површине, док 1/5 површине чини комплекс пољопривредних површина.

Дендрограм показује да се у оквиру другог кластера (d:85,21%) диференцирају два мања. Један од њих групише 9 сливова (d:15,69%). Он обухвата сливова ЛГ, међуслив ЛГ/КР и ШР (Б) (d:4,48), Ј (Б), ЈР, Б (ЈА), КР (5,10%). Наведене просторне јединице се групишу са међусливом Б/О (d:9,35%) и сливом О. Други кластер обухвата 7 сливова и показује мању хомогеност него претходни кластер (d:43,61%). Овом кластеру припадају Л (КГ), Д (Л) и ГР (Л) (d:9,74%), притоке Лугомира ЖР (ЛГ) и ДР (ЛГ) и ЈС (Ж) (d:12,38%) и Ж (Л) (График 9). Анализа индикатора два мања кластера је показала извесне међусобне разлике, које оправдавају ову просторну диференцираност. Подкластер веће хомогености се првенствено одликује мањим надморским висинама ($H_{sr}=282 \text{ m}$), и већим уделом стенског комплекса $NSA=51,2\%$. Такође, у погледу геолошке грађе, неколико пута је већи удео кристаластих шкриљаца. Ненаводњаване ораничне површине заузимају 20% површине. Такви природни услови су резултирали већој јачини ерозивног процеса ($Z=0,382$), и самим тим и већој специфичној продукцији наноса ($W_s=682 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$). Специфичност другог подкластера је доминација флишних стена ($Fl=57,5\%$), већа надморска висина ($H_{sr}=385 \text{ m}$) и мали удео ненаводњаваних ораничних површина. Тако позициониране, флишне стене немају велики утицај на јачину ерозивног процеса и продукцију наноса. То је резултирало мањим вредностима јачине ерозивног процеса ($Z=0,248$) и свакако мањим вредностима специфичне продукције наноса ($W_s=371,4 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$). Остали природни услови ова два подкластера су веома уједначени, што објашњава њихову повезаност у дендрограму.

Трећи кластер је најмањи и обухвата 6 сливова, лоцираних у источном и југоисточном делу слива Велике Мораве (Карта 11). Ове морфолошко-хидролошке просторне јединице се налазе на десној долињској страни Велике Мораве и чине 13% површине слива Велике Мораве. Кластер је детерминисан најмањом специфичном продукцијом наноса ($W_s=362,2 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$), која се креће од $W_s=161 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. у сливу Р (Д) до $W_s=561 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. у сливу РВ. Кластер има и најмањи

коэффициент ерозије ($Z=0,235$). Морфометријске карактеристике су представљене највећим нагибима терена ($I_{sr}=11,8^\circ$) и највећим надморским висинама ($H_{sr}=484$ m). У складу са тим, ови терени примају највећу количину падавина (748 mm) и имају најнижу средњу годишњу температуру ваздуха ($10,1^\circ\text{C}$). Такође, сливови имају велике површине под кречњацима и доломитима (28,8%) и пермским црвеним пешчарима (21,9%). Типичан крашки терен је одлика слива Р (Д) (52%). Велики удео овог стенског комплекса имају и Ц и РС (Р) (око 33%). Комплекс *NSA* заузима значајне површине (28,2%), али удео овог стенског комплекса је ипак најмањи у односу на преотходна два кластера. Он се креће од $NSA=7\%$, у сливу РС (Р), до $NSA=50\%$, у сливу РВ. У овим сливовима доминира шумски покривач (63%). Најмању површину под шумама има слив РВ (44%), док је слив РС (Р) најбогатији шумским покривачем (78,5%). Ораничне површине имају веома мало распрострањење (11,5%), са највећом вредношћу у сливу РВ (22%). Комплекс пољопривредних површина са природном вегетацијом је у овом кластеру најмање заступљен (12,2%). То је последица структуре земљишног фонда, са традиционално малим уделом пољопривредног земљишта. Површине под виноградима и воћњацима готово изостају. Унутар трећег кластера (d:30,57%), Ц и Г (d:2,94%) су близу КР (ЈР) и РВ (d:4,04%). Овом кластеру припадају и РС (Р) и Р (Д) (d:11,23%) (График 9).

Табела 50. Основне карактеристике кластера према Кластерској анализи
(*Agglomerative Hierarchical Clustering –AHC*)

| Индикатори–скраћенице (јединице) | Кластери | | |
|---|----------|-------|-------|
| | I | II | III |
| Специфична продукција наноса W_s ($\text{m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$) | 932,7 | 546,2 | 362,2 |
| Коефицијент ерозије Z (-) | 0,506 | 0,324 | 0,235 |
| Површина слива F (km^2) | 109,6 | 105,6 | 146,7 |
| Надморска висина H_{sr} (m) | 167,4 | 326,9 | 483,8 |
| Угао нагиба I_{sr} ($^\circ$) | 4,0 | 9,6 | 11,8 |
| Количина падавина P_{sr} (mm) | 679,8 | 714,2 | 748,0 |
| Средња годишња температура ваздуха T_{sr} ($^\circ\text{C}$) | 11,6 | 10,9 | 10,1 |
| Флишне стене Fl (%) | 4,4 | 26,5 | 5,0 |
| Магматске стене MS (%) | 0,2 | 2,2 | 1,4 |
| Кристалсти шкриљци $K\check{S}$ (%) | 3,3 | 26,0 | 9,0 |
| Неогени седименти и алувијум NSA (%) | 77,0 | 39,3 | 28,2 |
| Доломити и кречњаци DK (%) | 1,2 | 2,1 | 28,8 |
| Црвени пешчари CP (%) | 0,1 | 0,5 | 21,9 |
| Пешчари P (%) | 13,8 | 3,3 | 5,6 |
| Комплекс пољопривредних површина KPr (%) | 28,6 | 20,4 | 8,0 |
| Ненаводњаване ораничне површине NOp (%) | 28,7 | 12,9 | 11,5 |
| Комплекс пољопривредних површина са природном вегетацијом NPr (%) | 20,0 | 16,8 | 12,2 |
| Шуме \check{S} (%) | 11,0 | 43,3 | 63,1 |
| Ливаде и пашњаци LP (%) | 0,4 | 1,7 | 2,0 |
| Виногради и воћњаци VV (%) | 1,3 | 0,6 | 0,0 |

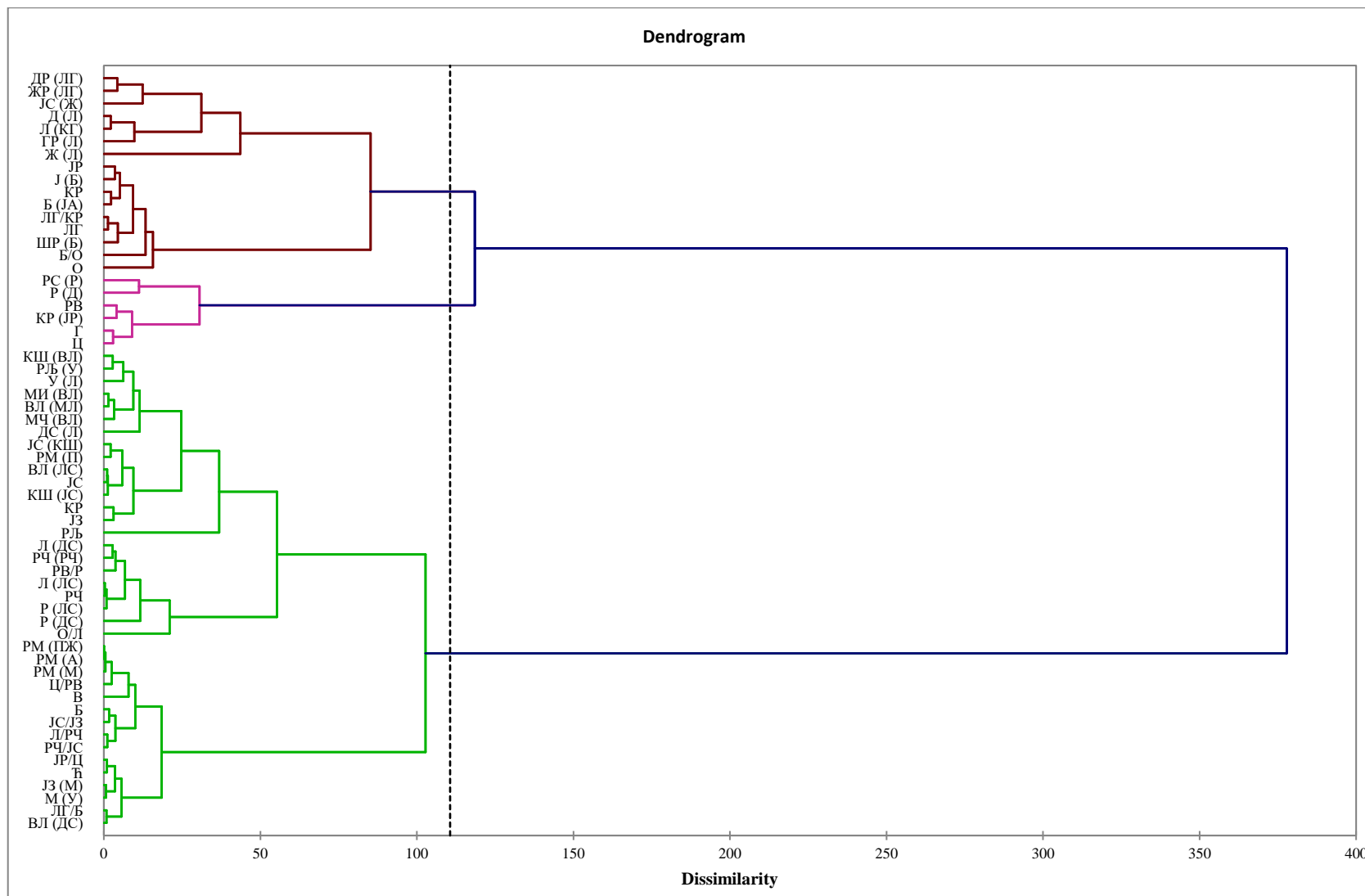


График 9. Дендрограм – Класификација сливова према Кластерској анализи (*Agglomerative Hierarchical Clustering–AHC*) Euclidian distance (dissimilarity distance) и Ward's method (Linkage rule)

6.2. МУЛТИВАРИЈАНТНА АНАЛИЗА ПРИРОДНИХ УСЛОВА – ДЕТЕРМИНАЦИЈА КОНТРОЛНИХ ИНДИКАТОРА

Математичке интеракције између 20 различитих индикатора представљене су у корелационој матрици (Табела 51). Примењена статистичка анализа показује зависност између изабраних индикатора. Генерално, резултати показују високу корелацију између индикатора на нивоу сигнификантности од $\alpha = 0,05$.

Највећи утицај на специфичну продукцију наноса има коефицијент ерозије Z ($W_s = f(Z)$, $r = 0,997$). То је у сагласности са резултатима претходних истраживања (Manojlović et al., 2018). Специфична продукција наноса има високу негативну корелацију са морфометријским индикаторима, углом нагиба I_{sr} ($r = -0,856$) и надморском висином H_{sr} ($r = -0,835$). Јака негативна повезаност је присутна и у функцији $Z=f(I_{sr}, H_{sr})$. Законитост промене количине падавина и температуре ваздуха са висином (Живковић, 2009) је примењена и у овој анализи. То објашњава максималну позитивну корелацију између надморске висине H_{sr} и количине падавина P_{sr} , и максималну негативну корелацију између надморске висине H_{sr} и средње годишње температуре ваздуха T_{sr} . Управо се преко надморске висине може објаснити идентична веза између специфичне продукције наноса W_s и климатских индикатора ($r=\pm 0,835$). То важи и за коефицијент ерозије Z ($r = \pm 0,849$).

Квантификација утицаја типова стена на интензитет ерозије земљишта је показала да су веће вредности специфичне продукције наноса W_s искључиво детерминисане стенским комплексом NSA ($r = 0,761$). Ове стене имају највећи утицај на ерозију земљишта и у овом сливу. Од осталих типова стена издвајају се доломити и кречњаци DK ($r = -0,577$), флишне стене FS ($r = -0,518$) и црвени пешчари CP ($r = -0,446$). Из ове корелационе матрице се може јасно сагледати висинска зоналност типова стена у сливу Велике Мораве. Наиме, сви типови стена, изузев комплекса NSA , лоцирани су на вишим и стрмијим теренима. То се доминантно односи на кречњаке и доломите DK ($r=0,732$) и црвене пешчаре CP ($r=0,603$). DK и CP имају највећу повезаност са надморском висином, док $K\check{S}$ са нагибом терена ($r=0,439$). Виши и стрми терени у комбинацији са еродибилним стенама су природно предиспонирани већим стопама ерозије земљишта. У том контексту, јача ерозија у овом сливу би се могла очекивати у деловима изграђеним од црвених пешчара и кристаластих шкриљаца. То овде ипак није случај.

У категоријама вегетационог покривача, највећи утицај на специфичну продукцију наноса W_s имају ненаводњаване оранице NOp , пошто функција $W_s = f(NO_p)$ има високу позитивну корелацију ($r=0,728$). Оне су искључиво лоциране на стенском комплексу NSA ($r = 0,730$). Са друге стране, ливаде и пашњаци LP су негативно корелирани са специфичном продукцијом наноса W_s ($r = -0,550$). То значи да овај вид коришћења земљишта није угрожен ерозијом земљишта. Ливаде и пашњаци су лоцирани у вишим деловима слива пошто функција $LP = f(H_{sr})$ има позитивну корелацију ($r=0,579$). На терену се комбинују са шумским покривачем \check{S} ($r=0,580$). Њихово распрострањење је повезано са распрострањењем магматских стена MS ($r=0,406$).

Земљиште покривено шумама у сливу није угрожено ерозијом земљишта. То објашњава веома јака негативна веза ових индикатора како према специфичној продукцији наноса W_s ($r = -0,801$), тако и према јачини ерозивног процеса Z ($r=0,830$). Наиме, шуме се простиру у деловима слива изграђених од доломита и кречњака DK ($r=0,630$), кристаластих шкриљаца $K\check{S}$ ($r=0,474$) и црвених пешчара CP ($r=0,605$). Управо покривеност црвених пешчара и кристаластих шкриљаца шумским покривачем спречава појаву јачих категорија ерозије земљишта на овим стенским комплексима. Такође, високе позитивне везе између надморске висине H_{sr} , угла нагиба I_{sr} и шума објашњавају да шуме делују антиерозивно за оне делове слива који су природно предиспонирани за јачу ерозију земљишта.

Табела 51. Корелациона матрица *PCA* (Principal component analysis [Pearson (*n*)]). **Болдоване** вредности су различите од 0 са нивоом сигнификантности $\alpha = 0.05$.

| Индикатори | W_s | Z | F | H_{sr} | I_{sr} | P_{sr} | T_{sr} | Fl | MS | KŠ | NSA | DK | CP | P | KPp | NOp | NPp | Š | LP | VV |
|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|----------|----------|
| W_s | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Z | 0,997 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F | -0,144 | -0,123 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| H_{sr} | -0,835 | -0,849 | 0,296 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I_{sr} | -0,856 | -0,870 | 0,304 | 0,943 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| P_{sr} | -0,835 | -0,849 | 0,296 | 1,000 | 0,943 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| T_{sr} | 0,835 | 0,849 | -0,296 | -1,000 | -0,943 | -1,000 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Fl | -0,518 | -0,510 | -0,052 | 0,391 | 0,435 | 0,391 | -0,391 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| MS | -0,383 | -0,395 | 0,010 | 0,290 | 0,310 | 0,290 | -0,290 | 0,293 | 1 | | | | | | | | | | | |
| KŠ | -0,312 | -0,327 | 0,000 | 0,270 | 0,439 | 0,270 | -0,270 | -0,147 | -0,037 | 1 | | | | | | | | | | |
| NSA | 0,761 | 0,766 | -0,218 | -0,733 | -0,782 | -0,733 | 0,733 | -0,482 | -0,330 | -0,404 | 1 | | | | | | | | | |
| DK | -0,577 | -0,601 | 0,219 | 0,732 | 0,603 | 0,732 | -0,732 | -0,049 | 0,205 | 0,011 | -0,457 | 1 | | | | | | | | |
| CP | -0,446 | -0,466 | 0,109 | 0,603 | 0,484 | 0,603 | -0,603 | -0,093 | 0,030 | -0,034 | -0,332 | 0,749 | 1 | | | | | | | |
| P | 0,055 | 0,075 | 0,291 | -0,052 | -0,054 | -0,052 | 0,052 | -0,122 | -0,009 | 0,006 | -0,458 | -0,005 | -0,071 | 1 | | | | | | |
| KPp | 0,126 | 0,161 | 0,097 | -0,155 | -0,153 | -0,155 | 0,155 | 0,266 | 0,052 | -0,190 | -0,223 | -0,264 | -0,352 | 0,551 | 1 | | | | | |
| NOp | 0,728 | 0,711 | -0,238 | -0,683 | -0,732 | -0,683 | 0,683 | -0,483 | -0,296 | -0,237 | 0,730 | -0,364 | -0,207 | -0,224 | -0,425 | 1 | | | | |
| NPp | 0,300 | 0,334 | 0,161 | -0,249 | -0,264 | -0,249 | 0,249 | -0,153 | -0,075 | -0,137 | 0,333 | -0,268 | -0,353 | -0,006 | 0,185 | -0,060 | 1 | | | |
| Š | -0,801 | -0,830 | 0,161 | 0,862 | 0,919 | 0,862 | -0,862 | 0,288 | 0,247 | 0,474 | -0,691 | 0,630 | 0,605 | -0,133 | -0,421 | -0,530 | -0,388 | 1 | | |
| LP | -0,550 | -0,559 | 0,083 | 0,579 | 0,604 | 0,579 | -0,579 | 0,252 | 0,406 | 0,220 | -0,416 | 0,344 | 0,332 | -0,127 | -0,130 | -0,486 | -0,179 | 0,580 | 1 | |
| VV | -0,019 | 0,018 | 0,282 | -0,064 | -0,014 | -0,064 | 0,064 | 0,030 | -0,083 | -0,161 | 0,198 | -0,103 | -0,112 | -0,132 | 0,103 | -0,150 | 0,231 | -0,172 | 0,009 | 1 |

6.3. АНАЛИЗА ГЛАВНИХ КОМПОНЕНТИ

Кластерска анализа омогућава поделу сливова на кластере. Слинови се групишу на основу сличности, која визуелно постаје очигледна приказом кластера путем дендрограма. Међутим, кластерска анализа не даје увид у основне варијабле које су детерминисале сваки од издвојених кластера. У том контексту, следећи корак је била Анализа главних компоненти (*PCA – Principal component analysis*). Процена подобности података за *PCA* је показала да је анализа оправдана пошто је $KMO=0,691$ и $p=0,05$.

Карактеристични корени дају проценат варијансе и проценат кумулативне варијансе главних компоненти (*PC's*). Према Табели 52, прве четири главне компоненте објашњавају 74,6% укупне варијансе: *PC1* објашњава 46,91%, *PC2* објашњава 12,12%, *PC3* објашњава 8,03%, *PC4* објашњава 7,69%.

Табела 52. Карактеристични корени, проценат варијансе и кумулативне варијансе главних компоненти (*PCs*).

| | PC1 | PC2 | PC3 | PC4 | PC5 | PC6 | PC7 |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Карактеристични корени | 9,38 | 2,42 | 1,61 | 1,54 | 1,25 | 0,91 | 0,74 |
| Варијанса (%) | 46,91 | 12,12 | 8,03 | 7,69 | 6,25 | 4,54 | 3,69 |
| Кумулативна варијанса (%) | 46,91 | 59,03 | 67,07 | 74,76 | 81,01 | 85,54 | 89,23 |

Квадратни косинуси варијабли најбоље описују значај варијабли у свакој од издвојених главних компоненти. *PC1* је у корелацији са специфичном продукцијом наноса W_s (0,846), са коефицијентом ерозије Z (0,871), са надморском висином H_{sr} , углом нагиба I_{sr} , количином падавина P_{sr} , температуром ваздуха T_{sr} (0,930), са стенским комплексом NSA (0,669), са кречњацима и доломитима (0,498), са црвеним пешчарима CP (0,347), са ненаводњаваним ораничним површинама NOp (0,539), са шумским покривачем \check{S} (0,832) и са ливадама и пашњацима LP (0,413). *PC2* је у корелацији са пешчарима P (0,354) и комплексом пољопривредних површина KPp (0,780). *PC3* је у корелацији са површином слива F (0,417) и флишним стенама Fl (0,344). *PC4* је у корелацији са виноградима и вочњацима VV (0,550). *PC5* је корелиран са кристалистим шкриљцима $K\check{S}$ (0,672), *PC6* са магматским стенама MS (0,458), а *PC7* са комплексом пољопривредних површина са природном вегетацијом NPp (0,307).

Класификацији сливова – главне компоненте *PC1/PC2*. У првој класификацији сливова *PC1/PC2* (График 13), слинови се групишу на следећи начин. У простору *PC1+/PC2+* се налазе слинови JS (Ж), L (ДС), L (КГ), U (Л), J (Л), GR (Л), D (Л), DS (Л), JR (ЛГ), DR (ЛГ), KP , P (ДС). За слинове овог кластера су важни: површина (F), нагиб терена (I_{sr}), удео магматских стена (MS), али пре свега удео флишних стена (Fl) (График 10). У неким од њих флишне стене су апсолутно доминантне, са уделом $Fl > 80\%$ (L (КГ), GR (Л)). Најизолованији од свих у овој групи је слив J (Л). Иако слив има велики удео флишних стена, специфичност овог слива се заснива на уделу магматских стена (23%), по коме се битно разликује од осталих сливова. За груписање сливова DS (Л), KP , GR (Л) и JR (ЛГ) је угао нагиба најзначајнији. Међутим, висока вредност овог параметра повезује слинове D (Л) и JR (ЛГ), док се слинови KP , а нарочито слив D (Л) одликују мањим углом нагиба. Наиме, у сливу DS (Л) је идентификован најмањи угао нагиба ($I_{sr}=4,4^\circ$).

У простору *PC1-/PC2+* су груписани слинови $R\check{L}$, $R\check{L}$ (У), PM (П), JS , JS (КШ), $K\check{S}$ (ВЛ), VL (МЛ), VL (ЛС), MI (ВЛ), $M\check{C}$ (ВЛ), $R\check{C}$ (РЧ), $R\check{C}$, L (ЛС), O/L , PV/P и P (ЛС). За ове слинове су важни: комплекс пољопривредних површина (KPp), средња температура ваздуха (T_{sr}), пешчари (P), комплекс пољопривредних површина са природном вегетацијом (NPp) и виногради и воћњаци (VV) (График 10). На Графику 13, близина сливова $R\check{C}$, L (ЛС) и P (ЛС)

указује на велику сличност. Анализа варијабли је показала да су то сливови који имају готово идентичну заступљеност пешчара (>60%), комплекса пољопривредног земљишта (50%) и комплекс пољопривредних површина са природном вегетацијом (око 20%). Сливови РМ (П), ЈС, ЈС (КШ), ВЛ (МЛ) и МИ (ВЛ) такође имају исти удео пољопривредних површина са природном вегетацијом (20%). Међутим, различитост у погледу заступљености пешчара их лоцира даље од групе РЧ, Л (ЈС) и Р (ЈС). Близина сливова РЧ (РЧ), О/Л и РВ/Р показује сличност у погледу пољопривредних површина и пољопривредних површина са природном вегетацијом. Сливови РЉ (У) и КШ (ВЛ) имају приближно исти удео пољопривредних површина са природном вегетацијом (око 30%). Од свих варијабли, за слив ВЛ (ЈС) је најзначајнија температура ваздуха, која га лоцира ближе сливовима из простора РС1–/РС2–.

У простору РС1–/РС2– се групишу следећи сливови: М (У), ЈЗ (М), ЈЗ, КР (ЈЗ), РМ (А), РМ (ПЖ), РМ (М), ЈС/ЈЗ, КШ (ЈС), ВЛ (ДС), РЧ/ЈС, Л/РЧ, Б, ЛГ/Б, ЛГ, В, Ћ, ЈР/Ц и Ц/РВ. Ово је највећи кластер (График 13). За диференцирање и издвајање ових морфолошко-хидролошких јединица су важне варијабле: специфична продукција наноса (W_s), коефицијент ерозије (Z), стенски комплекс NSA и ненаводњаване ораничне површине (NOp) (График 10). Са Графика 13 се може констатовати да су сливови међусобно веома близу једни другима, што је показатељ њихове велике сличности. То су сливови велике специфичне продукције наноса и уједначеног коефицијента ерозије. Поједини сливови су у потпуности покривени комплексом NSA . Такође, ненаводњаване ораничне површине имају велико распрострањење. Изузетак представља слив ЛГ. Овај слив је изолован, а његова специфичност се испољава кроз најмањи удео комплекса NSA (64%), мањи удео ненаводњаваних ораничних површина (28%) и мању специфичну продукцију наноса. Иако слив РЧ/ЈС има најмањи удео ораничних површина, вредности осталих варијабли га позиционирају непосредно уз сливова КР (ЈЗ), КШ (ЈС) и Б, а супротно од слива ЛГ.

Простор РС1+/РС2– групише сливова О, Б/О, Б (ЈА), Ј (Б), ШР (Б), ЛГ/КР, ЈР, КР (ЈР), Ц, Г, РВ, Р (Д) и РС (Р) (График 13). Највећи број варијабли детерминише ову групу сливова. То су надморска висина (H_{sr}), количина падавина (P_{sr}), шумски покривач (\check{S}), доломити и кречњаци (DK), црвени пешчари (CP), кристаласти шкриљци ($K\check{S}$) и ливаде и пашњаци (LP) (График 10). Заједничко својство за сливова О, Б/О, Б (ЈА), Ј (Б), ШР (Б), ЛГ/КР, ЈР и КР (ЈР) је већи удео кристаластих шкриљаца. Ипак, друге варијабле детаљније детерминишу поједине сливова. Тако мања надморска висина у сливовима Б/О и ЛГ/КР групише их супротно од слива О. Најмањи удео шумског покривача слив ШР (Б) позиционира даље од осталих сливова из овог простора, а ближе сливу ДС (Л) из простора РС1+/РС2+. На Графику 13 су сливови Ј (Б), ЈР и РВ међусобно близу, пошто их одређује релативно мала надморска висина ($H_{sr}=320-330$ m) и подједнаке површине под шумским покривачем ($\check{S}=45\%$). Група сливова КР (ЈР), Ц, Г, Р (Д) и РС (Р) су удаљенији од осталих сливова из овог простора (График 13). Ове сливова повезује већи удео кречњака и доломита и црвених пешчара, веће надморске висине и велико богатство шумским покривачем (График 10). То се посебно односи на сливова 58 и 60, који су готово у потпуности прекривени шумама ($\check{S}>70\%$), а примају и највећу количину падавина у целом сливу Велике Мораве ($P_{sr}>780$ mm).

Класификацији сливова – главне компоненте РС1/РС3. У простору РС1/РС3 класификација сливова и индикатора показује неке сличности у поређењу са претходним кластерима, али има и разлике (График 14). Дистрибуција сливова је остала веома слична претходној. Оно што је различито јесте дистрибуција индикатора по квадрантима и њихов значај у детерминацији сливова. У овој комбинацији фактора сливови из простора РС1+/РС2+ су се удружили са сливовима из простора РС1+/РС2–. Тако је настала једна већа група сливова међусобно удаљенијих у односу на претходно груписање. То указује на већу

различитост, што је последица комбиновања више варијабли. Слинови Л (КГ), Ж (Л), ГР (Л) и Д (Л) су остали детерминисани флишним стенама, уз изолованост слива Ж (Л), под утицајем магматских стена. Изузетак је слив ЈС (Ж), који у овој комбинацији фактора није детерминисан уделом флишних стена, већ нагибом терена и шумским покривачем. Група сливова КР (ЈР), Ц, Г, Р (Д) и РС (Р) је остала јасно диференцирана стенским комплексом *DK* и *CP*. Специфичност ове дистрибуције је јесте и формирање веће групе сливова детерминисане надморском висином (H_{sr}), углом нагиба (I_{sr}), количином падавина (P_{sr}), шумским покривачем (\check{S}) и ливадама и пашњацима (*LP*) (График 11). Наспрам ове групе, формирана је друга велика група сливова. Они су детерминисани специфичном продукцијом наноса (W_s), коефицијентом ерозије (*Z*), стенским комплексом (*NSA*), ненаводњаваним ораничним површинама (*NOp*) и температуром ваздуха (T_{sr}) (График 11). Ова група сливова има вишу температуру ваздуха, што показује да се ради о мањим надморским висинама. Дакле, надморска висина преко температуре ваздуха испољава свој прави утицај. Близина сливова груписаних у простору између W_s , *Z*, *NSA*, и *NOp* показује не само међусобну сличност сливова већ и истиче значај ових варијабли у њиховој детерминацији. Овде су варијабле W_s , *Z*, и T_{sr} задржале велики значај у диференцијацији сливова, док се значај комплекса *NSA* и *NOp* нешто смањило. Такође, значај *P*, *VV*, *NPp* је остао исти, а значај *KPp* је смањен. Слив ВЛ (ЛС) је у комбинацији фактора РС1/РС2 био диференциран на основу температуре ваздуха, док је у комбинацији РС1/РС3 диференциран на основу ненаводњаваних ораничних површина. Примећује се разлика између сливова МЧ (ВЛ) и МИ (ВЛ), који у комбинацији РС1/РС2 нису показали сличност. Слив МИ (ВЛ) је био диференциран на основу комплекса пољопривредних површина са природном вегетацијом, док је слив МЧ (ВЛ) био ближи сливовима са већим уделом пешчара. У комбинацији РС1/РС3 испољавају сличност у погледу температуре ваздуха, што се и види из њихове просторне повезаности. Слив О/Л је у претходној комбинацији фактора био детерминисан уделом пешчара. Међутим, у овој комбинацији фактора се придружио сливу ЛГ, потпуно изолованом у комбинацији фактора РС1/РС2. Комплекс пољопривредних површина са природном вегетацијом и мања специфична продукција наноса је у простору РС1/РС3 ове сливове потпуно диференцирала у односу на остале сливове.

Класификацији сливова – главне компоненте РС1/РС4. У простору РС1/РС4 је веома слична класификација сливова као у простору РС1/РС3 (График 15). Више него у претходне две комбинације фактора, овде се примећује линеарна распоређеност сливова у простору РС1+/РС2+ и РС1+/РС2-. Ту је груписано највећи број варијабли (*MS*, *CP*, *DK*, *Fl*, *Psr*, *Hsr*, *Isr*, \check{S} , *LP*) (График 12). Тако је ова класификација више усмерена ка груписању сливова на основу мањих/већих вредности свих ових варијабли, а не на њихово груписање по некој специфичној варијабли. Тако на пример сливови Л (КГ), Ж (Л), ГР (Л) и Д (Л) овде нису класификовани на основу великог удела флишних стена, као што је то на почетку истакнуто. Изузетак представљају сливови ЈС (КШ) и О. Њихова велика удаљеност објашњава различитост у погледу одређених својстава. Овде је то удео флишних стена доминантних у сливу ЈС (Ж) и кристалистих шкриљаца, доминантних у сливу О. У простору РС1-/РС4+ издвајају се сливови КР (ЈЗ), РЉ (У) и нарочито РЉ. Они су овде детерминисани већим уделом винограда и воћњака. У сливу РЉ виногради и воћњаци имају највеће распрострањење у сливу Велике Мораве (око 20%). Груписаност преосталих сливова је слична као у претходне две комбинације фактора. Пешчари *P* и пољопривредне површине *Pp* групишу одређени број сливова. Међутим, највећи број сливова је поново груписан у простору између *NSA*, *NOp*, *Z* и W_s (График 15). На основу претходне анализе детерминација фактора ерозије земљишта ће ићи у смеру откривања сложених интеракција на релацији $W_s \rightarrow Z \rightarrow KPp \rightarrow NOp$.

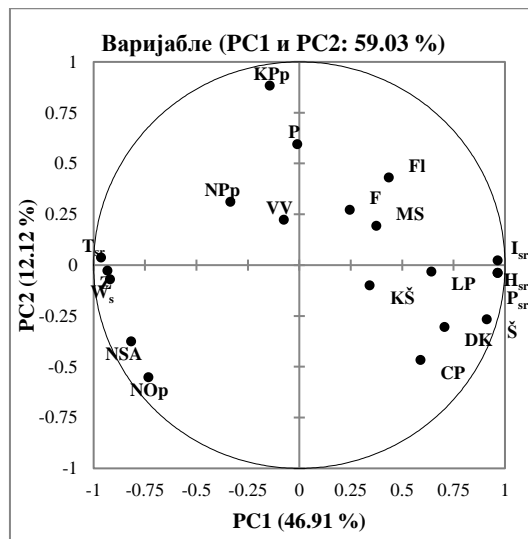


График 10. Класификација природних услова према *PCA (Principal component analysis)* PC1/PC2.

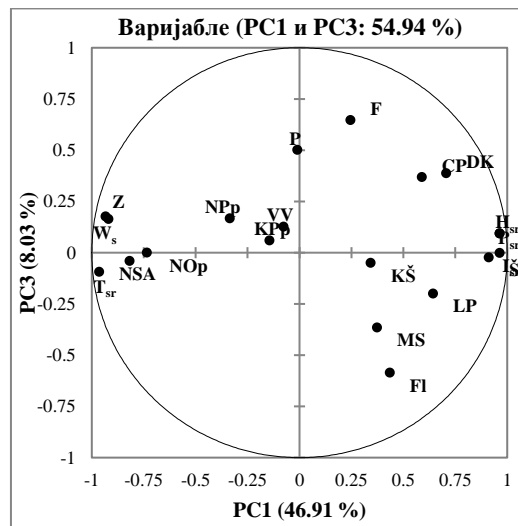


График 11. Класификација природних услова према *PCA (Principal component analysis)* PC1/PC3.

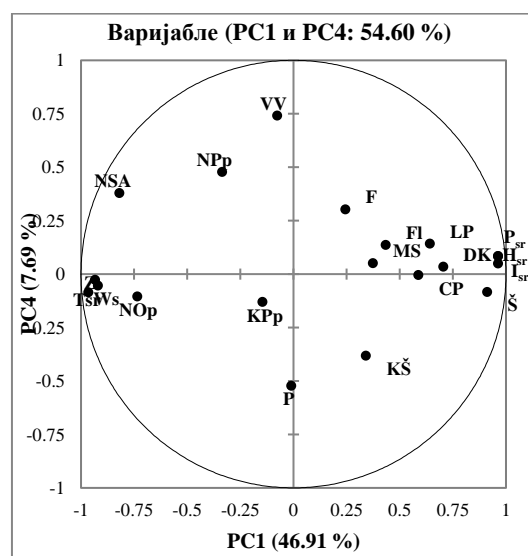


График 12. Класификација природних услова према *PCA (Principal component analysis)* PC1/PC4

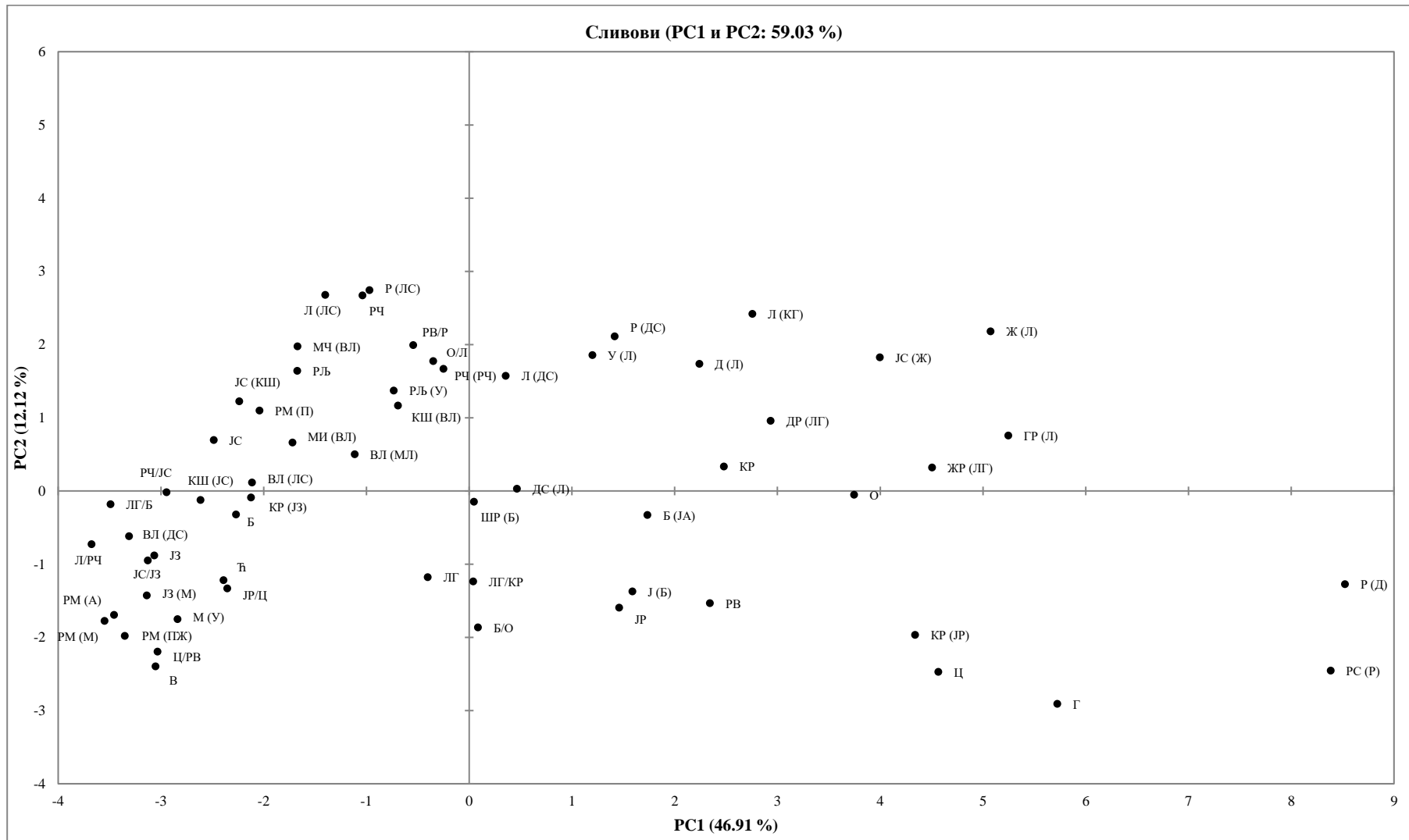


График 13. Класификација сливова према PCA (*Principal component analysis*) PC1/PC2.

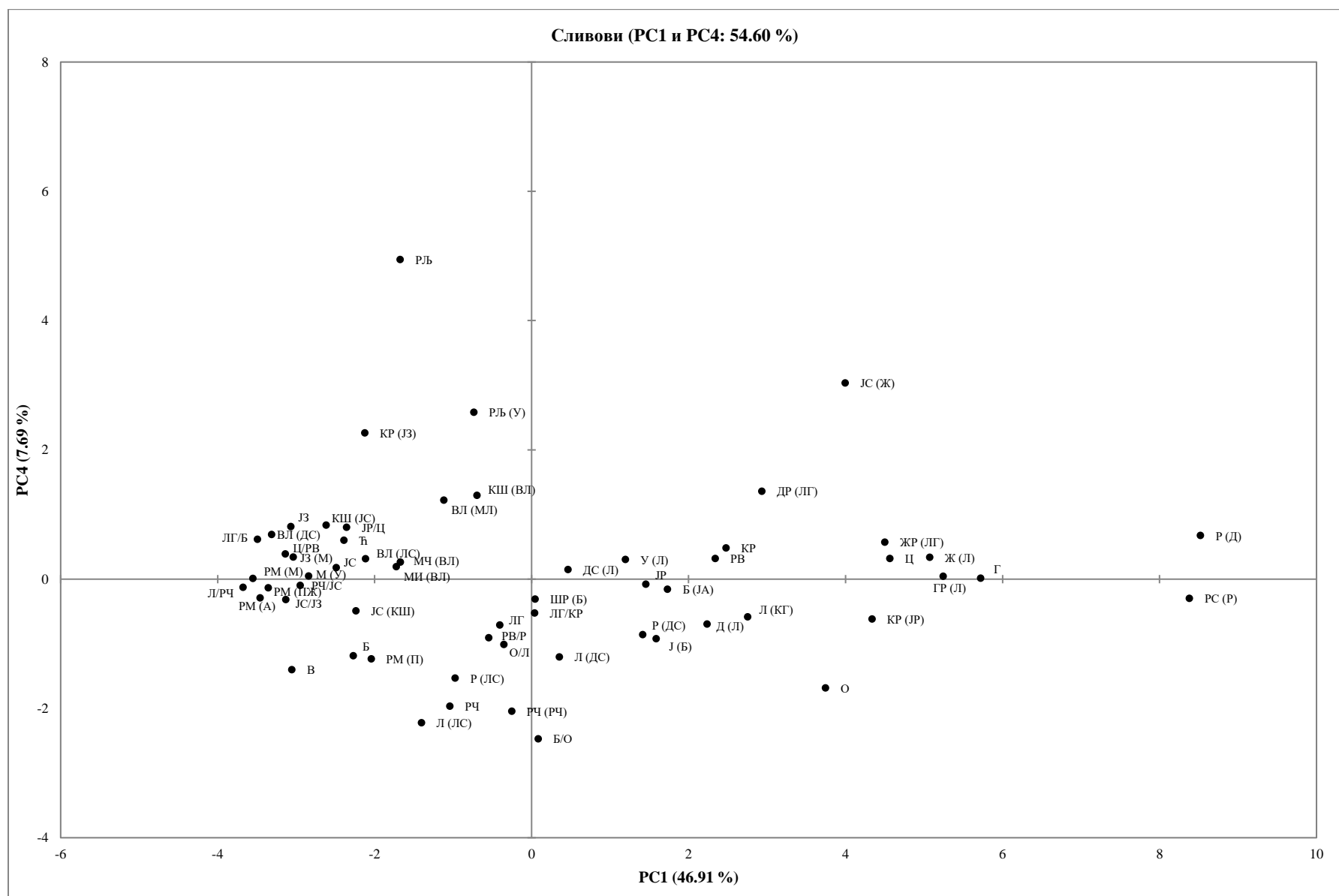


График 15. Класификација сливова према *PCA (Principal component analysis)* PC1/PC4

7. УТИЦАЈ АНТРОПОГЕНИХ ФАКТОРА НА ПРОМЕНЕ ИНТЕНЗИТЕТА ЕРОЗИЈЕ ЗЕМЉИШТА У НЕПОСРЕДНОМ СЛИВУ ВЕЛИКЕ МОРАВЕ

Најсавременије глобално истраживање о примени ерозионих модела у периоду 1994-2017. је показало да више од половине студија процењује ерозију земљишта проучавајући начин коришћења земљишта. Пољопривредне области уопштено, а нарочито оранице, су најчешће коришћене за детектовање ерозије (Borrelli et al., 2021). Дакле, ове варијације у фонду пољопривредног земљишта су битан фактор деградације и квалитета земљишта и воде (Padonou et al., 2017). Зато је неопходна њихова просторно–временска анализа, квантификација и идентификација главних узрока. У том контексту, следећи корак у детерминацији феномена ерозије земљишта је био проучавање дела сложеног географског система *пољопривредно земљиште* → *ерозија земљишта*.

Табела 53. Корелациона матрица параметара *МПЕ* модела за израчунавање продукције наноса у сливу Нишаве (Коефицијент корелације r (Pearson) близак 1 или -1 показује снажне позитивне или негативне корелације између параметара; вредности корелационе статистике (bold) на нивоу сигнификатности $\alpha=0,05$ и $p < 0,0001$); Параметри: h – надморска висина; T – температурни коефицијент, H – средња годишња количина падавина; Y – коефицијент отпора земљишта од ерозије, X – коефицијент заштићености земљишта од атмосферских и ерозије; φ – коефицијент вида ерозије; I – нагиб; Z – коефицијент ерозије; F – површина слива; W – специфична продукција наноса (Manojlović, 2019)

| Параметри | h | T | H | Y | X | φ | I | Z | F | W |
|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|----------|
| h | 1 | | | | | | | | | |
| T | -1 | 1 | | | | | | | | |
| H | 1 | -1 | 1 | | | | | | | |
| Y | -0,128 | 0,128 | -0,128 | 1 | | | | | | |
| X | -0,342 | 0,342 | -0,342 | 0,112 | 1 | | | | | |
| φ | -0,397 | 0,397 | -0,397 | 0,086 | 0,742 | 1 | | | | |
| I | 0,311 | -0,311 | 0,311 | -0,098 | -0,178 | -0,145 | 1 | | | |
| Z | -0,335 | 0,335 | -0,335 | 0,392 | 0,82 | 0,767 | 0,119 | 1 | | |
| F | 0,057 | -0,057 | 0,057 | 0,015 | -0,03 | -0,027 | -0,012 | -0,004 | 1 | |
| W | -0,36 | 0,36 | -0,36 | 0,38 | 0,778 | 0,696 | 0,083 | 0,967 | 0,012 | 1 |

Просторни распоред температуре ваздуха и количине падавина у непосредном сливу Велике Мораве је изведен из функције $T=f(H)$ и $P=f(H)$. Самосталан утицај надморске висине на специфичну продукцију наноса је велики ($r = -0,835$). То значи да се преко надморске висине може објаснити идентична висока корелација ових климатских елемената према специфичној продукцији наноса ($r = \pm 0,835$). Са друге стране, претходне студије о значају одређених параметара у *МПЕ* моделу (Manojlović, 2019) су показале да климатски елементи (падавине и температура ваздуха) не утичу значајно на ерозију земљишта ($r = \pm 0,36$) (Табела 53). Коначно, у Србији (Луковић, 2013), као ни у непосредном сливу Велике Мораве није било статистички значајних промена у тренду годишњих падавина. У том контексту, ови климатски елементи се неће даље разматрати.

Према Манојловић С. (2019) корелациона матрица на нивоу статистичке значајности од $\alpha = 0,05$ за функцију $W = f(H, T, Z, X, Y, \varphi, I, F)$ је показала да је коефицијент ерозије Z имао велики утицај на интензитет ерозије земљишта ($W = f(Z)$; $r = 0,967$) (Табела 53). Од четири варијабле које одређују ерозију, коефицијент ерозије Z и коефицијент заштићености земљишта од ерозије X су дефинисани као примарни фактори контроле интензитета ерозије.

Према математичкој интеракцији између различитих варијабли, коефицијенти корелације за функције $Z = f(X)$, $Z = f(\varphi)$ и $Z = f(Y)$ су $r = 0,820$, $r = 0,767$ и $r = 0,392$, респективно. Резултати других истраживања, у којима је такође коришћен *МПЕ* модел су такође истакли значај φ , а нарочито X (Dragičević, Karleuša & Ožanić, 2018; Tavares et al., 2019; Dai et al., 2022). У складу са тим, фокус ове дисертације је био на утврђивању фактора који контролишу ерозију земљишта из перспективе антропогених утицаја. Ипак, у обзир су узети и поједини физичко-географски индикатори (природни услови), који у великој мери одређују интензитет ерозије или су укључени у прорачун коефицијента ерозије Z .

Резултати истраживања претходног сегмента рада су показали да међу специфичним природним условима повезаних са ерозијом земљишта као доминантни се издвајају одређени геолошки комплекси и типови вегетационог покривача. Велики број просторних јединица у сливу Велике Мораве је детерминисан комплексом неогених седимената са алувијумом и одређеним категоријама пољопривредног земљишта (ненаводњаване ораничне површине, комплекс пољопривредних површина). То значи да су пољопривредне површине доминантно лоциране на поменутом стенском комплексу. Анализа је такође показала да су то нижи терени са блажим падовима, са веома малим уделом шумског покривача. Управо су те просторне јединице имале највеће стопе ерозије и највећу јачину ерозивног процеса. Насупрот томе, у сливу постоје и терени лоцирани на већим надморским висинама, са мањим уделом пољопривредног земљишта, а знатно већим распрострањењем шумског покривача и дрвенасто-жбунастих форми вегетације. У тим просторним јединицама стопе ерозије су знатно мање, као и јачина ерозивног процеса. Дакле, од начина коришћења земљишта зависи и интензитет ерозије.

У овом сегменту истраживања детерминација утицаја антропогеног фактора на промену интензитета ерозије земљишта за основну просторну јединицу је изабрано рурално насеље. Насеља су део такозваног „антропогеосистема, који је уграђен у природну средину и са којом образује целовити динамички стохастички систем природно–историјског карактера (Грчић, 2008)“. То значи да се преко насеља могу детерминисати законитости које владају на једном простору, као што је слив Велике Мораве. Такође, рурално насеље је просторна јединица кроз коју се најдетаљније и најпрецизније може пратити како хетерогеност аграрног пејзажа слива утиче на ерозију. Основни ентитети који одређују свако рурално насеље су пољопривреда, пољопривредно земљиште и становништво. Избором руралног насеља као основе проучавања, могу се идентификовати основни обрасци коришћења земљишта и одредити антропогени утицај на ерозију земљишта. У том контексту је предмет даљег истраживања био рурални простор непосредног слива Велике Мораве.

Просторна диференцијација промена интензитета ерозије земљишта под утицајем антропогеног фактора вршена је на три нивоа. Први ниво просторне диференцијације вршен је на основу типолошке класификације руралних насеља. Основни полазни критеријум је био промена пољопривредног земљишта, а метод *shift-share* анализа. Други ниво диференцијације базиран је на детерминацији руралног простора према специфичностима руралних насеља. У основи ове просторне диференцијације је издвајање групе фактора засноване на одабраним базним индикаторима, методом факторске анализе. Трећи ниво просторне диференцијације у основи је базиран на међузависности промене интензитета ерозије земљишта и промене пољопривредног земљишта. Критеријумска анализа је обухватала временску компоненту засновану на индексним бројевима и просторну компоненту засновану на геостатистичким методама просторне аутокорелације. Методом факторске анализе утврђен је редослед доминантних фактора који су утицали на промену

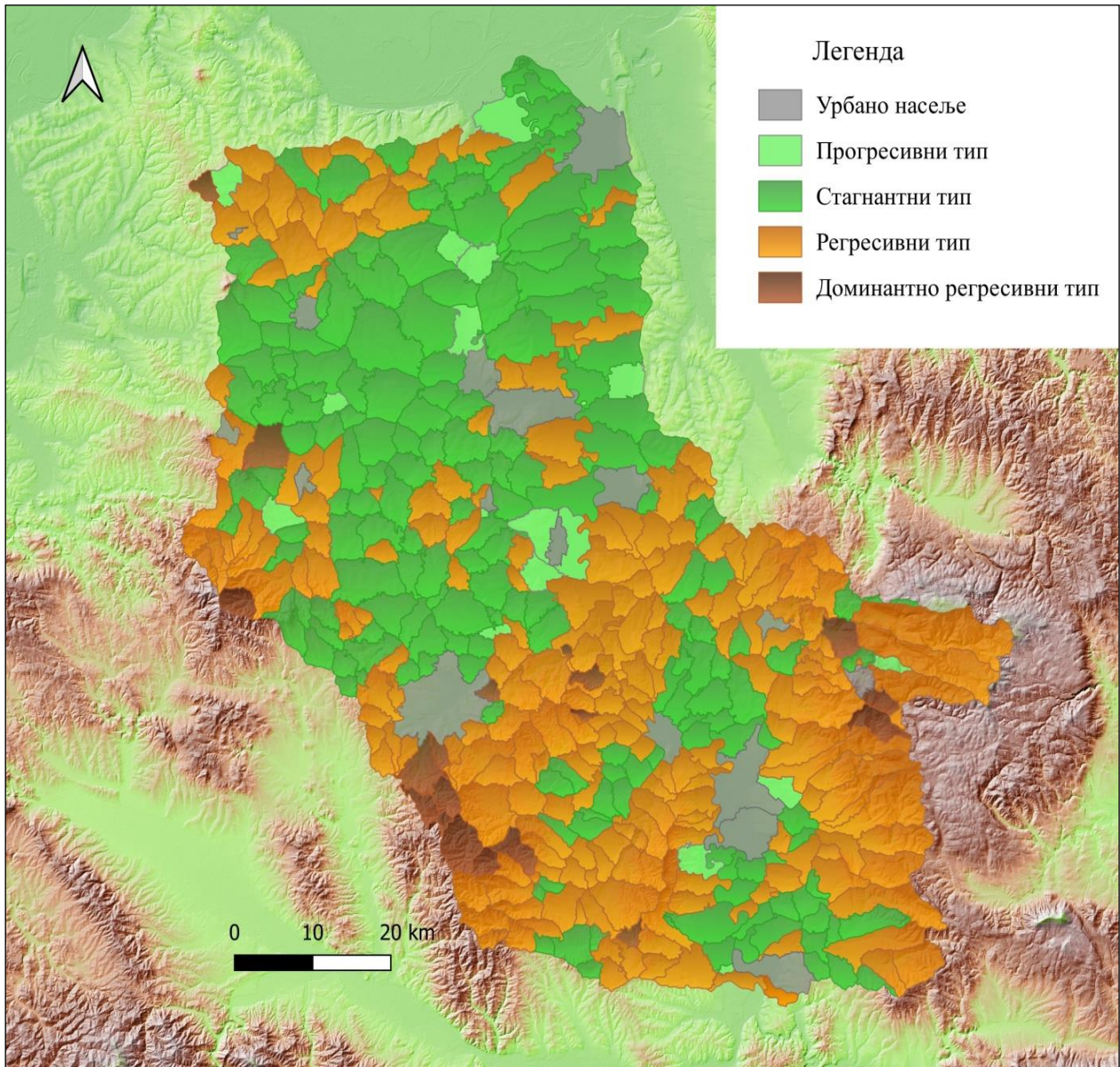
интензитета ерозије земљишта за издвојене статистички значајне кластере руралног простора непосредног слива Велике Мораве.

7.1. ПРОСТОРНО–ВРЕМЕНСКА АНАЛИЗА ПРОМЕНА ИНТЕНЗИТЕТА ЕРОЗИЈЕ ЗЕМЉИШТА ПРЕМА АГРАРНО-ГЕОГРАФКОЈ ТРАНСФОРМАЦИЈИ РУРАЛНИХ НАСЕЉА

Типолошка класификацији насеља према променама пољопривредних површина. У циљу прецизније анализе утицаја аграрне трансформације на интензитет ерозије земљишта у посматраним руралним насељима у непосредном сливу Велике Мораве, урађена је *типолошка класификацији насеља према променама пољопривредних површина*. На основу пропорционалних промена пољопривредних површина у руралним насељима у 1961. години и 2012. години, издвојена типологија насеља приказана је на Карти 12.

Прогресивна промена пољопривредних површина (P) са позитивном вредношћу нето релативне промене ($PR_j > 37,99\%$), где је забележен пораст површина под пољопривредним земљиштем, односи се само на 16 насеља (3,7%), без континуираног ареала распрострањења. Стагнирајућа промена пољопривредних површина (S) са позитивном нето релативном променом ($0 < PR_j < 37,99\%$) заступљена је у 187 насеља (43%). Стагнантна насеља имају велико распрострањење у северној половини слива, као и у долини Велике Мораве, у околини Јагодине, Параћина и Ћуприје. Упркос позитивној нето релативној промени, ова рурална насеља карактерише умерени пад површина под пољопривредним земљиштем. Регресивна промена пољопривредних површина (R) има негативну вредност нето релативне промене ($0 > PR_j > -37,99\%$). Заправо, највећи број руралних насеља у непосредном сливу Велике Мораве припада регресивном типу, чак 217 (49%). Регресивни тип насеља је концентрисан доминантно у јужном делу слива. На карти се грубо може повући линија разграничења између насеља регресивног и стагнантног типа. То је линија Свилајнац–Лапово–Крагујевац. Мањи насеобински ареали регресивног типа су лоцирани у околини Аранђеловца и Тополе, као и северно од линије Младеновац–Сопот. Веома мали број руралних насеља доминантно регресивног типа (DR) је лоцирано у вишим периферним деловима слива.

Компаративна анализа промене пољопривредних површина и ерозије земљишта, пружа јасан увид у међузависност процеса деаграризације и промена интензитета ерозије земљишта. Промене интензитета ерозије земљишта за сваки издвојени тип насеља сагледане су са два аспекта: *преко промена вредности параметара ерозије (W и Z) и преко дистрибуције категорија ерозије*. Наиме, како би се детаљније сагледале међусобне разлике у интензитету ерозије у издвојеним типовима руралних насеља и настале промене током времена, унутар сваког издвојеног типа (прогресивни, стагнантни, регресивни и доминантно регресивни тип) промена интензитета ерозије је диференцирана према категоријама специфичне продукције наноса за 1971. годину (График 16) и 2011. годину (График 16). С друге стране, процес деаграризације сагледан је, такође, са два аспекта: *преко промене пољопривредних површина и посебно оријентације као доминантне категорије у њиховој структури, и депопулационих промена*.



Карта 12. Географски положај типова руралних насеља према променама пољопривредних површина у непосредном сливу Велике Мораве (1961–2012.)

Картирање интензитета ерозије земљишта за два периода 1971. године и 2011. године показало да је у свим типовима насеља дошло до смањења јачине ерозивног процеса и специфичне продукције наноса. Међутим, ерозија земљишта није свуда имала исти интензитет смањења. На Графику 16 и 17 се могу сагледати међусобне разлике у специфичној продукцији наноса за два временска пресека (1971. и 2011.) за сваки издвојени тип насеља. Такође, разлике у јачини ерозивног процеса током анализираних периода показују График 18 и 19.

Рурална насеља прогресивног типа (P). Без обзира што рурална насеља прогресивног типа бележе повећање под пољопривредним површинама (График 20), у овом типу насеља је дошло до смањења интензитета ерозије земљишта. Средња вредност јачине ерозивног процеса у првом периоду је била $Z_1=0,596$, а након четрдесетогодишњег периода је смањена на $Z_2=0,480$. Смањење интензитета ерозије за 19,4% (Index $Z=80,6$), је праћено смањењем специфичне продукције наноса од 22% (Index $Ws=78$). Тако се специфична продукција наноса са $W_1=1132 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. смањила на $W_2=879 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$.

Генерално, специфичност интензитета ерозије земљишта 1971. године је одсуство највеће категорије специфичне продукције наноса ($>3000 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$). У прогресивном типу највећи број насеља (43%) је био захваћен II категоријом ерозије земљишта, тј. ова насеља су имала специфичну продукцију наноса од $1200\text{-}3000 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$; док су III ($800\text{-}1200 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$.) и IV категорија ($400\text{-}800 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$.) укупно обухватале половину свих насеља прогресивног типа (График 22). У овом типу насеља 2011. године доминира III категорија ерозије ($800\text{-}1200 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$.), са укупним учешћем од 62% (График 23). Са друге стране, дошло је до великог смањења просторног обухвата ерозије II категорије ($1200\text{-}3000 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$), која је заступљена у 11% укупног броја насеља.

У прогресивном типу су се пољопривредне површине повећале за 18% (Index $Pp=72$). Ова насеља су 1961. године располагала са $Pp_1=12110 \text{ ha}$, док је 2012. године фонд пољопривредног земљишта порастао на $Pp_2=14350 \text{ ha}$. У овом типу руралних насеља у анализираним периоду се повећао број насеља која су располагала од 1000 ha до 2000 ha , а смањено удео насеља са категоријом од 200 ha до 500 ha (График 24). У структури пољопривредних површина, у анализираним периоду, ораничне површине су се повећале за 26% (1971: $Op_1=9005 \text{ ha}$; 2012: $Op_2=11397 \text{ ha}$). Број становника је остао стабилан током времена (1961: $RS_1=22684$ становника; 2012: $RS_2=22304$ становника) (Табела 54).

Рурална насеља стагнантног типа (S). У насељима стагнантног типа је јачина ерозивног процеса 1971. године износила је $Z_1=0,626$, док је 2011. године била $Z_2=0,509$. Вредности специфичне продукције наноса износиле су 1971. године $W_1=1200 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$, а 2011. $W_2=939 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. Сличан износ смањења јачине ерозивног процеса као и код прогресивног типа насеља (18,7%, Index $Z=81,3$) (График 19) и идентично смањење продукције наноса (22%, Index $Ws=78$) су основне одлике овог насеобинског ареала (График 17). У овом типу насеља 1971. године апсолутну доминацију је имала II категорија ерозије ($1200\text{-}3000 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$). Од укупног броја насеља, 47% је било угрожено овом категоријом ерозије (График 22). Смањење интензитета ерозије II категорије, имало је за последицу повећање површина под ерозијом III категорије 2012. године. Највећи број насеља је имао специфичну продукцију наноса $800\text{-}1200 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$ (око 60%) (График 23). Управо ова категорија је била носилац ерозивног процеса у овом типу насеља.

У стагнантном типу насеља смањење ерозије земљишта је било у сагласности са степеном промена пољопривредног земљишта (23%, Index $Pp=77$) (График 20 и 21). Ова

насеља су 1961. године имала укупно $Pp_1=219.407$ ха. Након смањења фонда пољопривредног земљишта 2012. године ова насеља су имала $Pp_2=169.545$ ха. У дистрибуцији категорија пољопривредних површина забележено је двоструко повећање броја насеља са категоријом од 200 ха до 500 ха. Са друге стране, број насеља са преко 2000 ха се готово троструко смањило. Стабилност фонда пољопривредног земљишта овог типа је одређена насељима која су располагала категоријом од 500 ха до 1000 ха и 1000 ха до 2000 ха (График 24). У тим категоријама се нису десиле значајније промене. Велики фонд ораничних површина из 1971. године ($Op_1=153.493$ ха) се незнатно смањило 2012. године ($Op_2=142.463$ ха). Популационе промене су се манифестовале кроз смањење броја становника за 31% (Index $RS=69$). На почетку анализираних периода у овом насеобинском ареалу је живело $RS_1=279.242$, а на крају $RS_2=192.184$ становника (Табела 54). Дакле, процес депопулације је изразитији од процеса деаграризације на пољопривредним површинама.

Рурална насеља регресивног типа (R). У односу на претходна два типа насеља, у регресивном типу насеља су наступиле веће промене интензитета ерозије. Резултати показују да се јачина ерозивног процеса смањила за 30% (Index $Z=70$) (График 19). То прецизније значи да је коефицијент ерозије смањен са $Z_1=0,527$ на $Z_2=0,369$. Специфична продукција наноса је смањена за 37% (Index $Ws=63$) (График 17), тј. са $W_1=1005$ $m^3/km^2/god.$ на $W_2=633$ $m^3/km^2/god.$ У овом типу насеља је 1971. године око 35% насеља имало специфичну продукцију наноса 800-1200 $m^3/km^2/god.$ Ипак, велики удео насеља (око 30%) је био захваћен другом категоријом ерозије (1200-3000 $m^3/km^2/god.$) (График 22). Специфичност другог периода је највећи број насеља са продукцијом наноса IV категорије (400-800 $m^3/km^2/god.$) и равномерном просторном заступљеношћу III категорије (800-1200 $m^3/km^2/god.$) и V категорије (0-400 $m^3/km^2/god.$) (График 23).

Овде је наступила велика редукација фонда пољопривредног земљишта (53%, Index $Pp=47$) (График 20 и 21). 1961. године су ова насеља имала $Pp_1=215.750$ ха, а 2012. године су имала $Pp_2=100.312$ ха. Апсолутно највећи број насеља је 1961. године располагао са 500 ха до 1000 ха (42%). Доминантна категорија пољопривредних површина 2012. године је постала категорија од 200 ха до 500 ха (47%). Највеће смањење је идентификовано у највећим категоријама пољопривредних површина. Категорија од 1000 ха до 2000 ха се током времена смањила 7 пута. Насеља која су 1961. године имала преко 2000 ха (5%) су 2012. године изостала (График 24). Велика редукација пољопривредних површина је праћена великом редукацијом ораница. На почетку анализираних периода фонд ораница је обухватао $Op_1=121.598$ ха, а на крају овог периода се смањило на $Op_2=72.734$ ха. Популациона кретања руралног становништва ишла су у смеру смањења. Тако је 1961. године овде живело $RS_1=243.721$, а 2011. године $RS_2=176.392$ становника (Табела 54).

Рурална насеља доминантно регресивног типа (DR). Смањење коефицијента ерозије за 34% (Index $Z=66$) (График 19) је праћено већим смањењем специфичне продукције наноса за 45% (Index $Ws=55$) (График 17). Јачина ерозивног процеса се током времена смањила са $Z_1=0,334$ 1971. године, на $Z_2=0,221$ 2011. године. Специфична продукција наноса је у првом пресеку износила $W_1=560$ $m^3/km^2/god.$, а у другом пресеку $W_2=309$ $m^3/km^2/god.$ У највећем броју насеља доминантно регресивног типа су биле заступљене најмање категорије специфичне продукције наноса. Дакле, и тада је доминантно регресивни тип насеља имао најслабију ерозију (График 22). У складу са највећим смањењем ерозије земљишта, 2011. године овај тип насеља је имао само две најмање категорије продукције наноса. Другим речима, у овом насеобинском ареалу, преко 80% насеља је имало продукцију наноса V категорије (0-400 $m^3/km^2/god.$) (График 23).

Смањењем пољопривредних површина за 83% (Index $Pp=17$), овај тип насеља је готово потпуно изгубио основне карактеристике аграрног пејзажа (График 21). Прецизније, овде су се пољопривредне површине смањиле са $Pp_1=15.248$ ха 1961. године, на $Pp_2=2658$ ха

2012. године. Основна карактеристика расподеле категорија пољопривредних површина 1961. године је била доминација категорије од 500 ха до 1000 ха, и одсуство категорије од 100 ха до 200 ха. Негативне промене 2012. године се нису одразиле само на целокупно смањење пољопривредног земљишта, већ и на интензиван процес фрагментације пољопривредних површина. Овај феномен истиче чињеница да је 2012. године близу 80% свих насеља овог типа располагало са мање од 200 ха пољопривредног земљишта. У овом типу насеља тада није било насеља са преко 1000 ха пољопривредног земљишта (График 24). Овде је интензивнија деаграризација на ораничним површинама. Укупан фонд ораничних површина је редукован 6 пута. 1971. године у овом насеобинском ареалу становништво је располагало са $Op_1=6210$ ха, док је 2012. године фонд ораница смањен на $Op_2=1015$ ха. Најјачи процес депопулације је праћен највећим смањењем броја становника (52%). То прецизније значи да је у овом насеобинском ареалу 1961. године живело $RS_1=14.189$, а 2011. године $RS_2=6850$ становника (Табела 54).

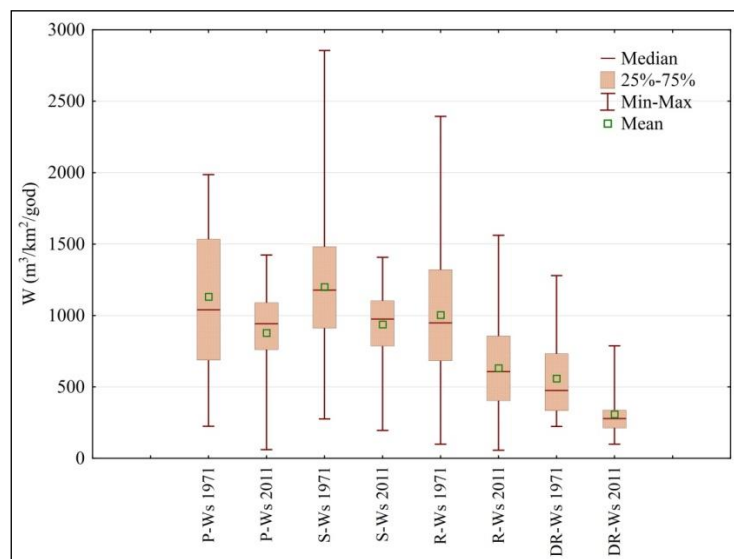


График 16. Вох-plot специфичне продукције наноса (W_s) 1971. и 2011. године у издвојеним типовима насеља (P –прогресивни тип ; S –стагантни тип; R –регресивни тип; DR –доминантно регресивни тип)

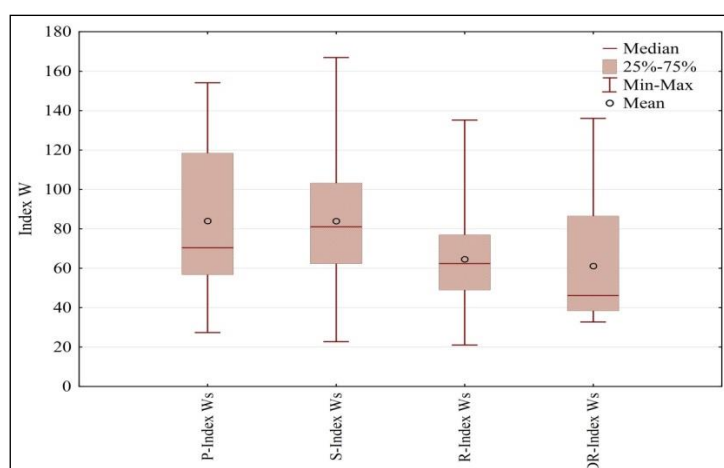


График 17. Вох-plot промене специфичне продукције наноса (W_s) за период 1971–2011. године у издвојеним типовима насеља (P –прогресивни тип ; S –стагантни тип; R –регресивни тип; DR –доминантно регресивни тип)

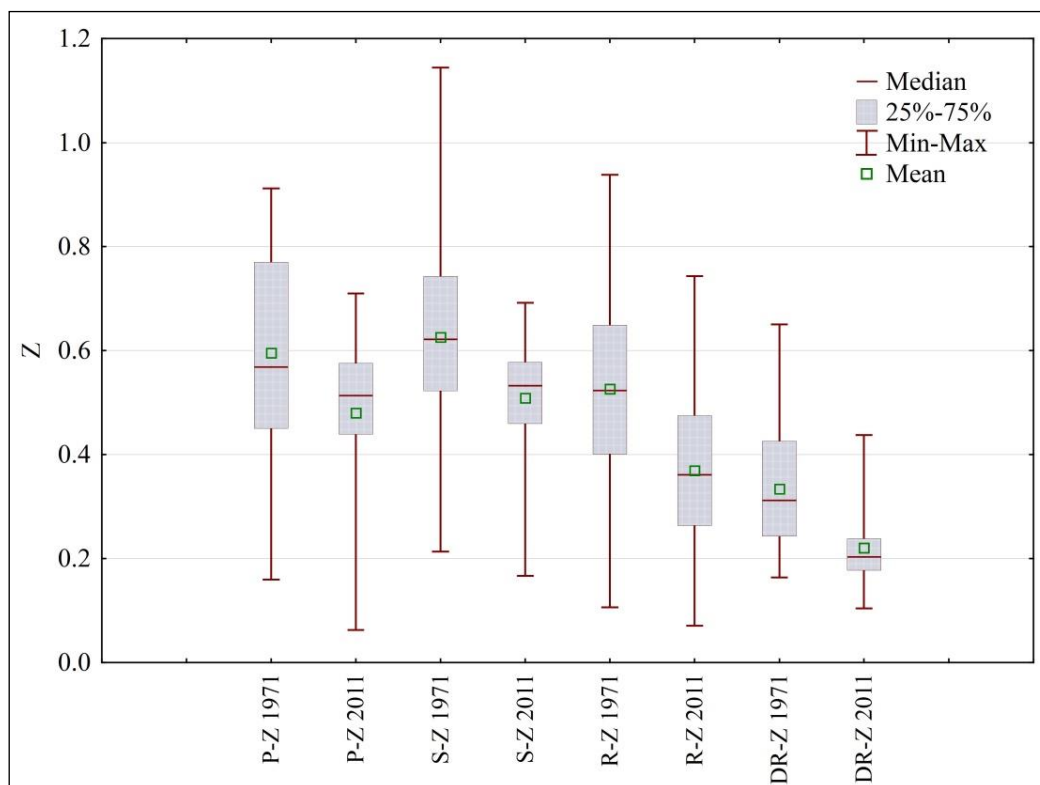


График 18. Вох-plot коефицијента ерозије (Z) 1971. и 2011. године у издвојеним типовима насеља (P–прогресивни тип ; S–стагантни тип; R–регресивни тип; DR–доминантно регресивни тип)

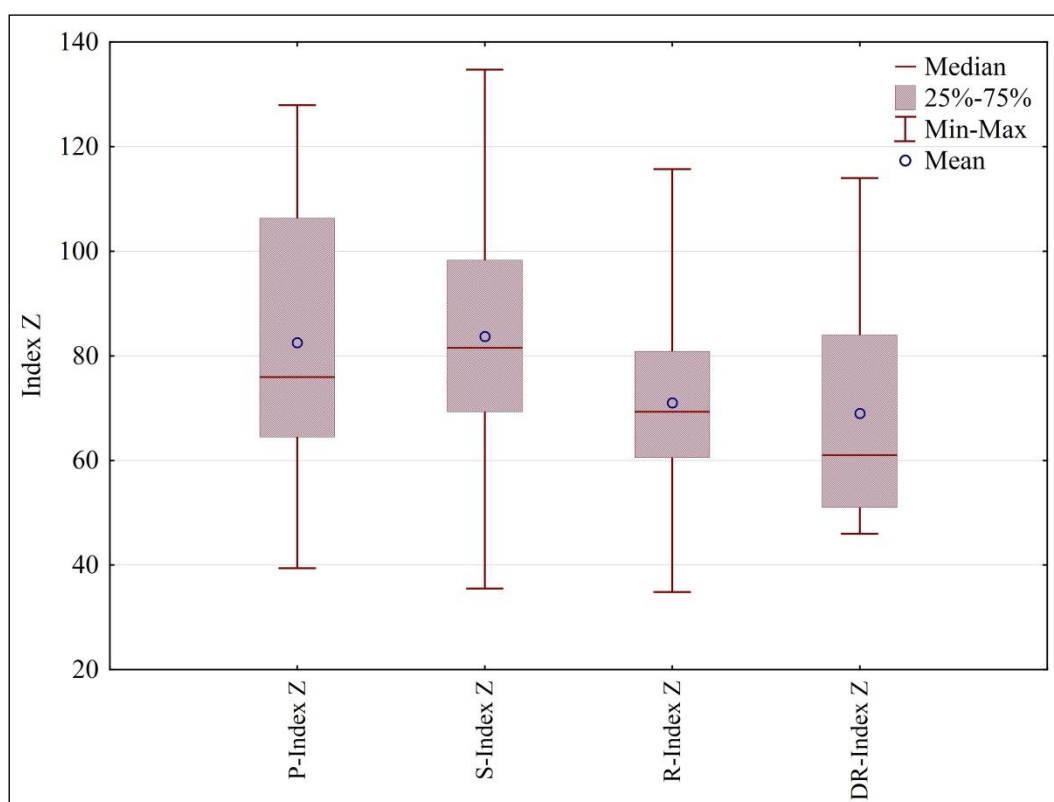


График 19. Вох-plot промене коефицијента ерозије (Z) за период 1971–2011. година у издвојеним типовима насеља (P–прогресивни тип ; S–стагантни тип; R–регресивни тип; DR–доминантно регресивни тип)

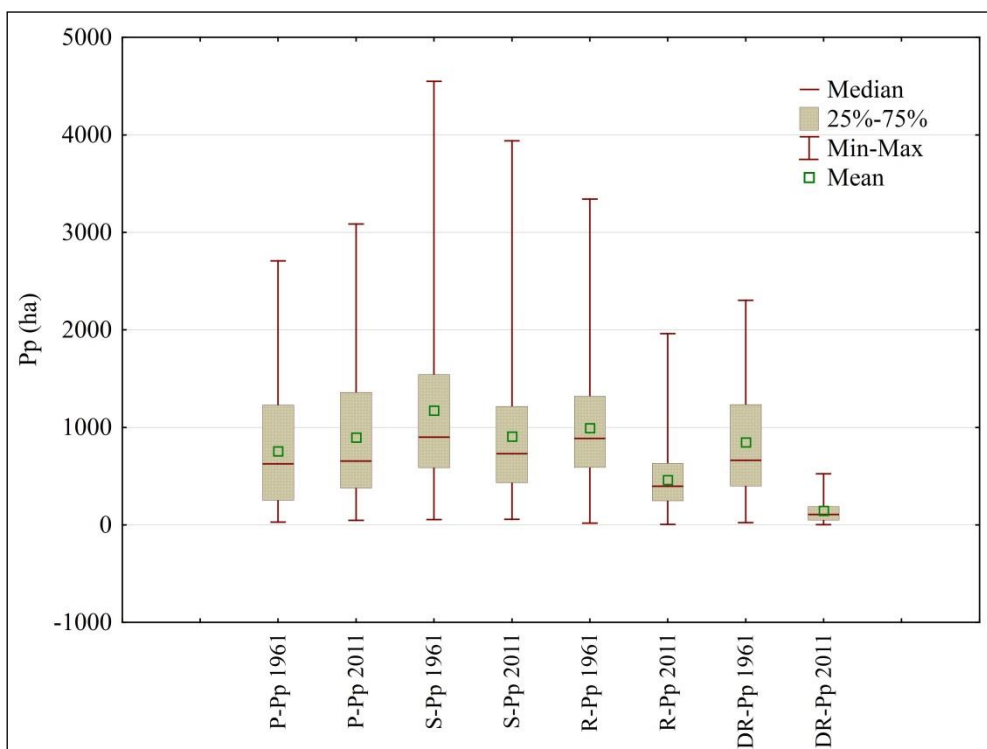


График 20. Вох-plot пољопривредних површина (Pp) 1971. и 2011. године у издвојеним типовима насеља (P –прогресивни тип ; S –стагантни тип; R –регресивни тип; DR –доминантно регресивни тип)

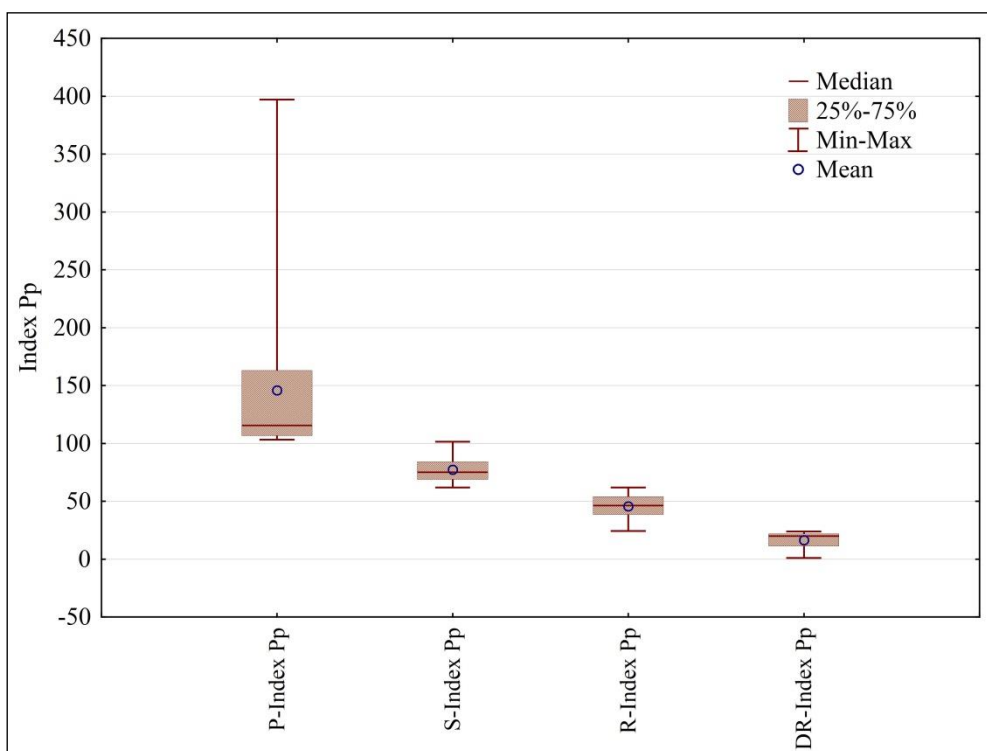


График 21. Вох-plot промене пољопривредних површина (Pp) за период 1971–2011. година у издвојеним типовима насеља (P –прогресивни тип ; S –стагантни тип; R –регресивни тип; DR –доминантно регресивни тип)

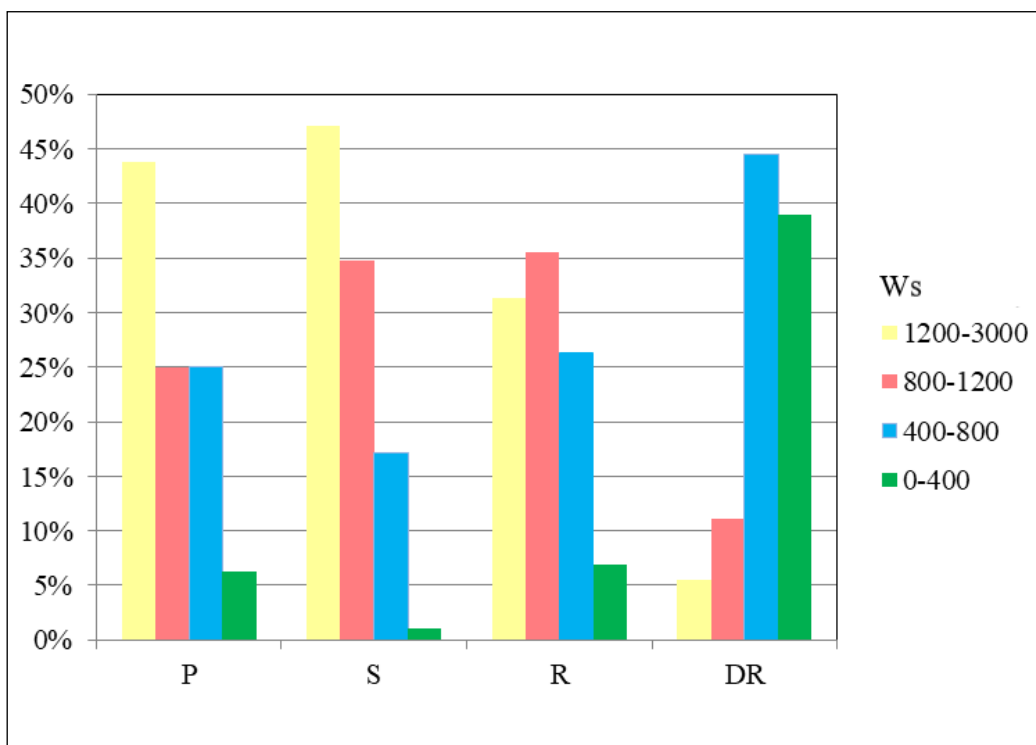


График 22. Процентуална дистрибуција категорија ерозије W_s ($m^3/km^2/god$) према типолошкој класификацији руралних насеља 1971. године (*P*–прогресивни тип ; *S*–стагантни тип; *R*–регресивни тип; *DR*–доминантно регресивни тип)

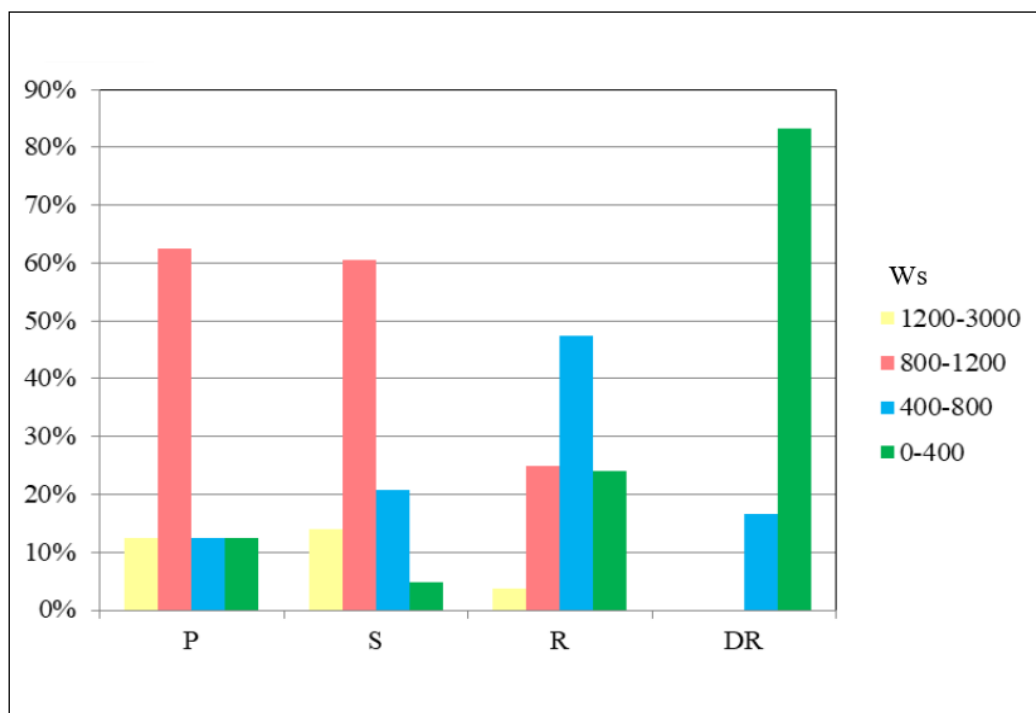


График 23. Процентуална дистрибуција категорија ерозије W_s ($m^3/km^2/god$) према типолошкој класификацији руралних насеља 2011. године

(*P*–прогресивни тип ; *S*–стагнантни тип; *R*–регресивни тип; *DR*–доминантно регресивни тип)

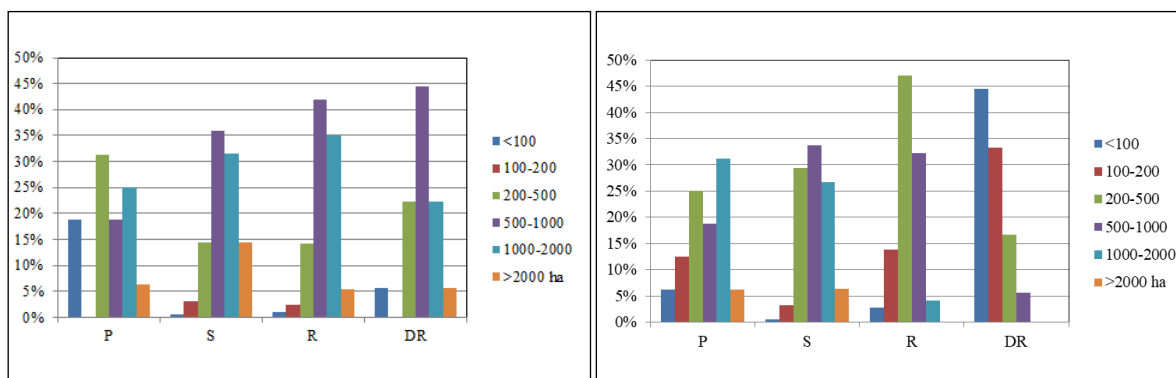


График 24. Дистрибуција пољопривредних површина 1961. (лево) и 2012. године (десно) према типолошкој класификацији руралних насеља (*P*–прогресивни тип ; *S*–стагнантни тип; *R*–регресивни тип; *DR*–доминантно регресивни тип)

Табела 54. Ораничне површине *Op* (ha) и рурално становништво *RS* према типолошкој класификацији руралних насеља (*P*–прогресивни тип ; *S*–стагнантни тип; *R*–регресивни тип; *DR*–доминантно регресивни тип)

| Тип руралног насеља | <i>Op</i> | | <i>RS</i> | |
|---------------------|-----------|---------|-----------|---------|
| | 1961. | 2012. | 1961. | 2011. |
| <i>P</i> | 9005 | 11.397 | 22.684 | 22.304 |
| <i>S</i> | 153.493 | 142.463 | 279.242 | 192.184 |
| <i>R</i> | 121.598 | 72.734 | 243.721 | 176.392 |
| <i>DR</i> | 6210 | 1015 | 14.189 | 6850 |

7.1.1. ДЕАГРАРИЗАЦИЈА И ДЕПОПУЛАЦИЈА КАО ФАКТОРИ ПРОМЕНЕ ИНТЕНЗИТЕТА ЕРОЗИЈЕ

Основна карактеристика ове просторне диференцијације слива Велике Мораве је показала да је у свим издвојеним типовима руралних насеља присутан опадајући тренд интензитета ерозије земљишта у односу на референтни период. Интензитет промена није био исти у свим насеобинским ареалима. Најмања угроженост ерозијом је идентификована у регресивном и доминантно регресивном типу насеља. Специфичност интензитета ерозије 1971. године је одсуство највеће категорије специфичне продукције наноса (>3000 m³/km²/god.). Након четрдесетогодишњег периода су настале извесне промене, које су се манифестовале на следећи начин. Специфична продукција наноса 1200-3000 m³/km²/god. је била заступљена у малом броју насеља. Број насеља са овом категоријом је смањен у свим типовима, уз изостанак у доминантно регресивном типу.

Промене укупних пољопривредних површина у периоду 1961-2012. године су главни критеријум на основу ког је изведена ова типолошка класификација. Повећање пољопривредних површина је специфичност само прогресивног типа насеља. Идући од стагнантног ка доминантно регресивном типу насеља, интензитет смањења пољопривредног земљишта је био већи. Током анализираних периода се фонд пољопривредног земљишта слива у целини смањено за 38% (Index *Pp*=62). Рурални простор слива Велике Мораве је 1971. године располагао са 462.515 ha пољопривредног земљишта, са великим уделом ораница (62%). У дистрибуцији пољопривредних површина су се посебно истицале категорије веће од 1000 ha. 2012. године се фонд пољопривредног земљишта смањено на 286.866 ha уз

доминацију категорија мањих од 500 ha. Удео ораница у пољопривредном земљишту је повећан (79%). Процес *фрагментације пољопривредног земљишта*, као једна од основних карактеристика пољопривреде бивших социјалистичких република (Devátý et al., 2019; Pagáč Mokrý et al., 2020; Gorgan & Hartvigsen, 2022), је присутна и у Србији (Bogdanov & Vasiljević, 2011). Такође, овај феномен је изражен и у непосредном сливу Велике Мораве, што је претходна анализа и показала.

„Оранице су по површини доминантна, по производно–економским особинама најквалитетнија, а по важности за укупну пољопривредну производњу најзначајнија категорија пољопривредног земљишта (Исаковић и Шеварлић, 1996)“. У сливу Велике Мораве је удео ораница и 1961. и 2012. године био апсолутно доминантан у структури пољопривредног земљишта. Пошто су пољопривредне површине током времена смањене, претпоставља се да је такав тренд присутан и у фонду ораничних површина. Рурални простор слива Велике Мораве је 1971. године располагао са $Op_1=290.306$ ha ораница, док је 2012. године располагао са $Op_2=227.610$ ha. Дакле, у протеклом периоду су се оранице смањиле за 22% (Index $Op=78$). Анализа популационе динамике током периода 1961-2011. године показује знаке депопулације различитог интензитета. У свим типовима насеља је број становника опао, са различитим степеном промене, у зависности од типа насеља.

На основу ових резултата се може закључити да процес деаграризације није у сагласности са процесом депопулације у свим типовима насеља. Прогресивни тип насеља је имао веома мали степен депопулације, док је деаграризација на пољопривредним и ораничним површинама изостала. Ипак, то повећање фонда земљишта се није одразило на повећање ерозије земљишта. Специфична продукција наноса се смањила. У питању је веома мали број насеља лоцираних око урбаних центара. То имплицира да је становништво више упућено на урбане центре из окружења, него на пољопривреду. Без обзира на повећање пољопривредног земљишта у прогресивном типу насеља, највећи фонд пољопривредног земљишта је 2012. године био у стагнантном типу насеља. Ова насеља су располагала са око 170.000 ha, што је 60% фонда пољопривредног земљишта у сливу Велике Мораве. Такође, од свих типова насеља, у стагнантном типу је највећи удео ораница у пољопривредном земљишту (84%). Коначно, стагнантна насеља су имала малу промену фонда ораница. За протеклих педесет година, оранице су се смањиле за 7%.

У стагнантном и регресивном типу насеља су идентификовани и процес деаграризације и процес депопулације. Процес депопулације је био нешто изразитији у стагнантном типу насеља у односу на регресивни тип. Међутим, то се није одразило толико на промену ерозије. Са друге стране, приближно исти интензитет депопулације је у насељима регресивног типа проузроковао већи интензитет деаграризације, тј. напуштање пољопривредног земљишта већег обима. Пољопривредне површине су смањене за 53%, а ораничне за 40%. У тој интеракцији процеса деаграризације и депопулације је интензитет ерозије смањен за 37%. Дакле, веће смањење ерозије у регресивном типу је проузроковано депопулацијом.

У доминантно регресивном типу насеља интензиван процес депопулације тј. смањење броја становника за 52% је праћено још већим интензитетом деаграризације. Овде је велики губитак пољопривредног земљишта (84%) у сагласности са губитком ораничних површина (83%). Такође, 2012. године у овом насеобинском ареалу је био најмањи удео ораница у пољопривредном земљишту (38%), у односу на остале типове насеља. Све то је резултирало редукацији специфичне продукције наноса за 45%.

Типолошка класификација руралних насеља на основу промена пољопривредних површина је показала извесну правилност у груписању насеља са аспекта промене ерозије. Најмање стопе смањења ерозије су присутне у насељима прогресивног и стагнантног типа.

То су насеобински ареали у којима становништво интензивније користи пољопривредно земљиште. Ова насеља су лоцирана у северној половини слива, као и у долини Велике Мораве. С друге стране, највеће стопе смањења ерозије су карактеристичне за насеља регресивног и доминантно регресивног типа. Просторно то су насеља концентрисана у јужном делу слива. Велика стопа смањења ерозије је проузрокована интензивним процесом деаграризације и депопулације.

7.2. ПРОСТОРНА ДИФЕРЕНЦИЈАЦИЈА ПРОМЕНЕ ИНТЕНЗИТЕТА ЕРОЗИЈЕ ЗЕМЉИШТА ПРЕМА ДОМИНАНТНИМ ГЕОГРАФСКИМ ФАКТОРИМА

Резултати претходног сегмента рада су показали да су на промене интензитета ерозије у анализираном периоду утицали превасходно процеси деаграризације различитог интензитета условљени депопулационим процесима руралног становништва. Како би се прецизније идентификовао и квантификовао антропогени утицај у анализу су уведени нови базни индикатори (аграрно–географски и демографски индикатори) (Табела 9). Изабрани су они индикатори који најбоље одражавају утицај промена начина коришћења земљишта, као и утицај тренутних и вишегодишњих демографских тенденција у сливу. У анализу је укључено пет аграрно-географских индикатора: индекс деаграризације на пољопривредним површинама ($Index Pp$), индекс деаграризације на ораничним површинама ($Index Op$), удео ораница у пољопривредним површинама (Ops), општа аграрна густина насељености (OAG), специфична аграрна густина насељености (SAG). Демографски индикатори су: индекс депопулације ($Index RS$), рурална густина насељености (RG), индекс виталности ($Index V$), просечна старост руралног становништва (RS_{sr}), старо рурално становништво (SRS), индекс домаћинства ($Index D$), индекс величине домаћинства ($Index Dv$). Поједини природни услови из претходних сегмената рада су сведени на ниво руралног насеља и поновљени у анализи. То је помогло издвајању доминантних физичко–географских карактеристика аграрног пејзажа у различитим деловима непосредног слива Велике Мораве. У том контексту издвојени су следећи физичко-географски индикатори који су показали највећу статистичку значајност као детерминанта интензитета ерозије: неогени седименти и алувијум (NSA), средња надморска висина (H_{sr}), угао нагиба (I), шумски покривач (\check{S}).

У овој фази истраживања је извршена просторна диференцијација применом метода факторске анализе (*Factor Analysis–FA*). Ова метода је омогућила вишеслојну анализу руралног простора у непосредном сливу Велике Мораве:

1. Рурална насеља су диференцирана према издвојеним факторима;
2. Редослед фактора није случајан, већ одражава њихов значај у целокупној анализи;
3. За сваки фактор је идентификован одређен број базних индикатора, који статистички дефинишу дати фактор;
4. Насеља унутар једног фактора су међусобно повезана истим базним индикаторима. У томе се огледа њихова међусобна сличност;
5. Предзнак факторских скорова (+/-) показује диференцираност дате појаве и унутар самог фактора. Дакле, насеља унутар једног фактора су слична, јер их одређује иста

комбинација базних индикатора. Са друге стране, та насеља се међусобно и разликују ако им се разликује предзнак факторског скорa.

Процена подобности података за факторску анализу је показала да је анализа оправдана пошто је вредност $KMO=0,761$ и $p<0,0001$. Према Табели 55, прва четири главна фактора објашњавају 79,52% укупне варијансе: *Фактор 1* објашњава 28.56%, *Фактор 2* објашњава 25.51%, *Фактор 3* објашњава 16,44%, *Фактор 4* објашњава 9,01%.

Табела 55. Процент варијансе и кумулативне варијансе после Varimax ротације.

| | Фактор 1 | Фактор 2 | Фактор 3 | Фактор 4 |
|---------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Варијанса (%) | 28,56 | 25,51 | 16,44 | 9,01 |
| Кумулативна варијанса (%) | 28,56 | 54,07 | 70,51 | 79,52 |

Табела 56. Диференцијација и редослед географских фактора после Varimax ротације. (Метода ротације: Varimax ротација са Kaiser нормализацијом; **подебљане** вредности означавају корелиране варијабле укључене у $PCs>0,40$.)

| | Фактор 1 | Фактор 2 | Фактор 3 | Фактор 4 | Комуналитет |
|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| <i>Ws₂</i> | 0,909 | 0,004 | 0,037 | 0,181 | 0,861 |
| <i>Z₂</i> | 0,929 | 0,007 | 0,041 | 0,170 | 0,894 |
| <i>Hsr</i> | -0,867 | -0,037 | -0,274 | -0,023 | 0,829 |
| <i>I</i> | -0,917 | -0,033 | -0,246 | -0,113 | 0,916 |
| <i>NSA</i> | 0,560 | 0,001 | 0,193 | 0,127 | 0,367 |
| <i>Š</i> | -0,807 | -0,015 | -0,220 | -0,137 | 0,718 |
| <i>Index Pp</i> | 0,355 | -0,014 | 0,141 | 0,724 | 0,671 |
| <i>Index Op</i> | 0,297 | -0,026 | 0,095 | 0,950 | 1,000 |
| <i>Ops</i> | 0,664 | -0,029 | 0,100 | 0,193 | 0,489 |
| <i>OAG 2011</i> | 0,008 | 0,981 | 0,100 | -0,036 | 0,974 |
| <i>SAG 2011</i> | -0,070 | 0,980 | 0,091 | -0,056 | 0,978 |
| <i>Index RS</i> | -0,006 | 0,878 | 0,300 | -0,019 | 0,861 |
| <i>RG 2011</i> | 0,078 | 0,955 | 0,120 | 0,026 | 0,932 |
| <i>Index V</i> | 0,238 | 0,170 | 0,877 | 0,086 | 0,863 |
| <i>RS_{sr}</i> | -0,276 | -0,074 | -0,886 | -0,140 | 0,886 |
| <i>SRS</i> | -0,301 | -0,071 | -0,871 | -0,115 | 0,867 |
| <i>Index D</i> | 0,042 | 0,214 | 0,508 | -0,016 | 0,306 |
| <i>Index Dv</i> | 0,023 | 0,947 | 0,051 | 0,038 | 0,901 |

Природни услови као детерминанта ерозије земљишта (Фактор 1). Овај насеобински ареал обухвата 43,2% руралних насеља, тј. 189 руралних насеља непосредног слива Велике Мораве. Половина руралног простора слива (51%) је обухваћена овим фактором. Ови релативно хомогени насеобински ареали покривају периферне југоисточне и југозападне делове слива. Такође, овом типу насеља припадају и насеобински ареали лоцирани у долинама Велике Мораве, Јасенице, Кубршнице и Језаве на северу (Карта 13). Дакле, велики број насеља је детерминисан следећим базним индикаторима: *Ws₂*, *Z₂*, *Hsr*, *I*, *NSA*, *Š*, *Ops* (Табела 56). На основу тога се може закључити да велику улогу у диференцијацији руралног простора слива имају природни услови. Високи коефицијенти корелације показују да је

значај сваког базног индикатора појединачно велики (График 25). Негативна корелација између специфичне продукције наноса и јачине ерозивног процеса са једне стране, и надморске висине ($r = -0,867$), шума ($r = -0,807$) и нагиба терена ($r = -0,917$) у овом случају показује законитост смањења ерозије са повећањем надморске висине. Иако већи нагиби значе и већу предиспонираност терена за ерозију, овде негативна корелација имплицира на супротан став. Разлог смањења ерозије са повећањем нагиба терена може се објаснити значајним уделом шумског покривача са порастом надморске висине. Позитивне вредности корелације са неогеним седиментима ($r = 0,560$) и са уделом ораничних површина у пољопривредном земљишту ($r = 0,664$) имплицирају на већу угроженост ерозијом.

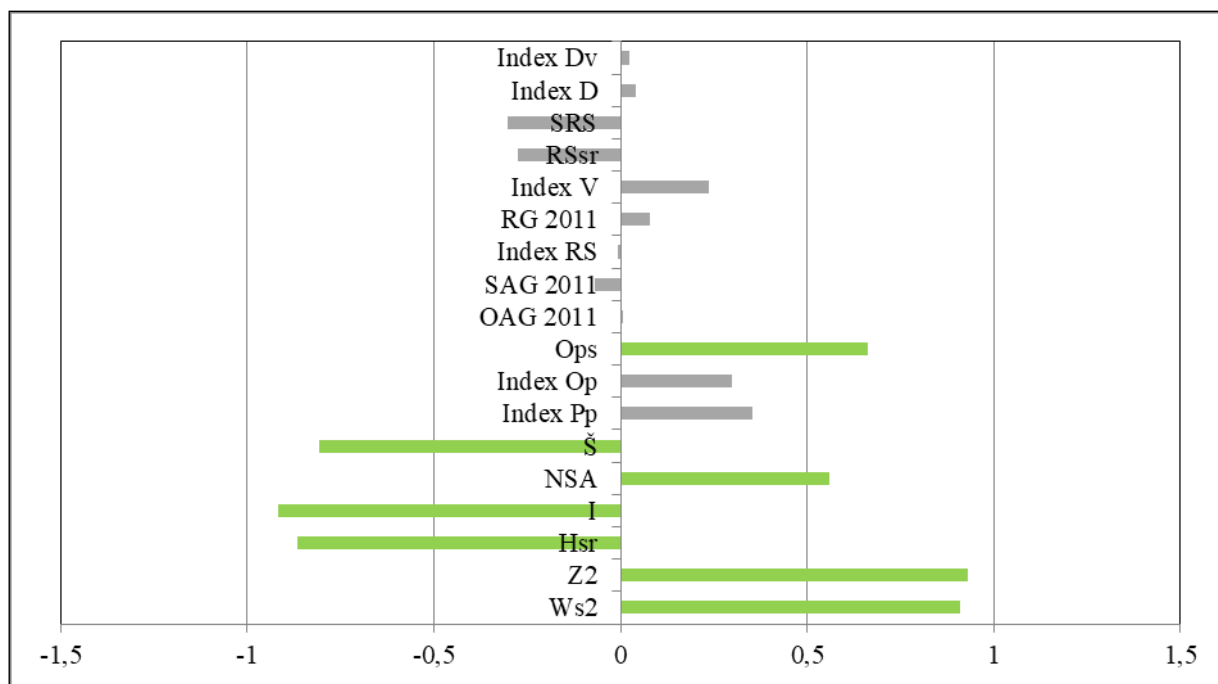


График 25. Факторски скорови за природне услове као детерминанте ерозије земљишта

Картирање ерозије земљишта је показало да је у овим насељима током анализираног периода дошло до смањења ерозије. Просечан коефицијент ерозије је 1971. године износио $Z_1=0,548$. 2011. године је јачина ерозивног процеса смањена на $Z_2=0,420$. Смањење јачине ерозивног процеса од 23% је у сагласности са смањењем специфичне продукције наноса од 28%. Специфична продукција наноса је 1971. године била $Ws_1=1049,3 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$, док је 2011. године смањена на $Ws_2=757,4 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. Анализом природних услова се дошло до следећих резултата. Просечна надморска висина у насељима овог типа је $H_{sr}=280 \text{ m}$, а просечан угао нагиба је $I=7,3^\circ$. Ово је тип насеља који има највеће богатство у шумском покривачу (29,6%), али и највећу заступљеност стенског комплекса *NSA* (39%). Удео ораничних површина у пољопривредном земљишту у насељима овог типа је највећи (око 75%). Ипак, треба напоменути, да су оранице доминантан вид коришћења пољопривредног земљишта и у осталим типовима насеља.

На Карти 13 се јасно види диференцираност ових насеља на два релативно независна насеобинска ареала. Анализа факторских скорова омогућава детаљнији увид у различитост ових ареала. Периферни југоисточни и југозападни делови слива су детерминисани већом надморском висином ($H_{sr}=400 \text{ m}$) и већим нагибом терена ($I=12,3^\circ$). Шумски покривач има велико распрострањење (57%), док је удео стенског комплекса *NSA* релативно мали (14,2%). Ораничне површине јесу доминантан вид коришћења пољопривредног земљишта (58%).

Овакви природни услови су одредили и интензитет ерозије земљишта и специфичну продукцију наноса. Током анализираниог периода је смањена јачина ерозивног процеса са $Z_1=0,359$ на $Z_2=0,227$ (за 37%). Специфична продукција наноса је 1971. године била $W_{s1}=648,1 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$, док је 2011. године била $W_{s2}=332,1 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. Дакле, овде је наступило велико смањење јачине ерозивног процеса (37%) као и велико смањење специфичне продукције наноса (48%).

Други већи насеобински ареал броји 107 руралних насеља и лоциран је у долини Велике Мораве и долинама њених левих притока (Јасенице, Кубршнице и Језаве) (Карта 13). У односу на претходну групу насеља, овај рурални простор се карактерише потпуно другачијим природним условима. Ова насеља су лоцирана на нижем терену ($H_{sr}=157 \text{ m}$), са просечним углом нагиба од $I=3,4^\circ$. Шумски покривач је слабије заступљен ($\check{S}=8,6\%$). Велико распрострањење има стенски комплекс $NSA=57,8\%$, па је самим тим удео ораничних површина у укупном пољопривредном земљишту велики (88%). Промене у јачини ерозивног процеса нису изразите као у претходном насеобинском ареалу. Резултати картирања ерозије земљишта су показали да се јачина ерозивног процеса смањила за 18%, тј. коефицијент ерозије је 1971. године био $Z_1=0,693$, док је 2011. године коефицијент ерозије био $Z_2=0,568$. Смањење јачине ерозивног процеса је праћено готово идентичним смањењем специфичне продукције наноса. Тако је 2011. године специфична продукција наноса била $W_{s2}=1083 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$., што је за 20% мање него 1971. године ($W_{s1}=1357 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$.).

Антропопресија као детерминанта ерозије земљишта (Фактор 2). Рурални простор који детерминишу фактор 2 обухвата само 1% руралних насеља, тј. 5 руралних насеља (Карта 13). Врбица је део периурбаног појаса Аранђеловца. Ковачевац и Младеновац село су део периурбаног појаса Младеновца. Ова три насеља су позиционирана у северном делу слива. У јужном делу слива се налазе Вољавче и Трнава, тј. део периурбаног појаса Јагодина. Иако се ради о веома малом простору, специфичност ових насеља је изразита. Базни индикатори који их детерминишу и издвајају као посебан тип насеља су: *OAG*, *SAG*, *Index RS*, *RG*, *Index Dv* (Табела 56). То су базни индикатори који недвосмислено потврђују да се ради о насељима са великим популационим потенцијалом (График 26). Основно обележје јесте повећање броја становника на једној страни, а смањење фонда пољопривредног земљишта на другој страни. Према попису из 1961. године овде је живело 9700 становника, а 2011. године скоро 36000 становника. Као резултат тога *OAG*, *SAG* и *RG* имају највећи значај, пошто су коефицијенти корелације блиски 1 ($r=0,981$, $r=0,980$ $r=0,955$, редом). Такође, то су насеља са највећом виталношћу становништва (190%), најмањом просечном старошћу (41,2 године) и најмањим уделом старог становништва (14,2%), које је праћено и порастом броја домаћинстава (284%). Ове демографске карактеристике имају секундарни значај, али свакако детаљније детерминишу демографски потенцијал овог простора.

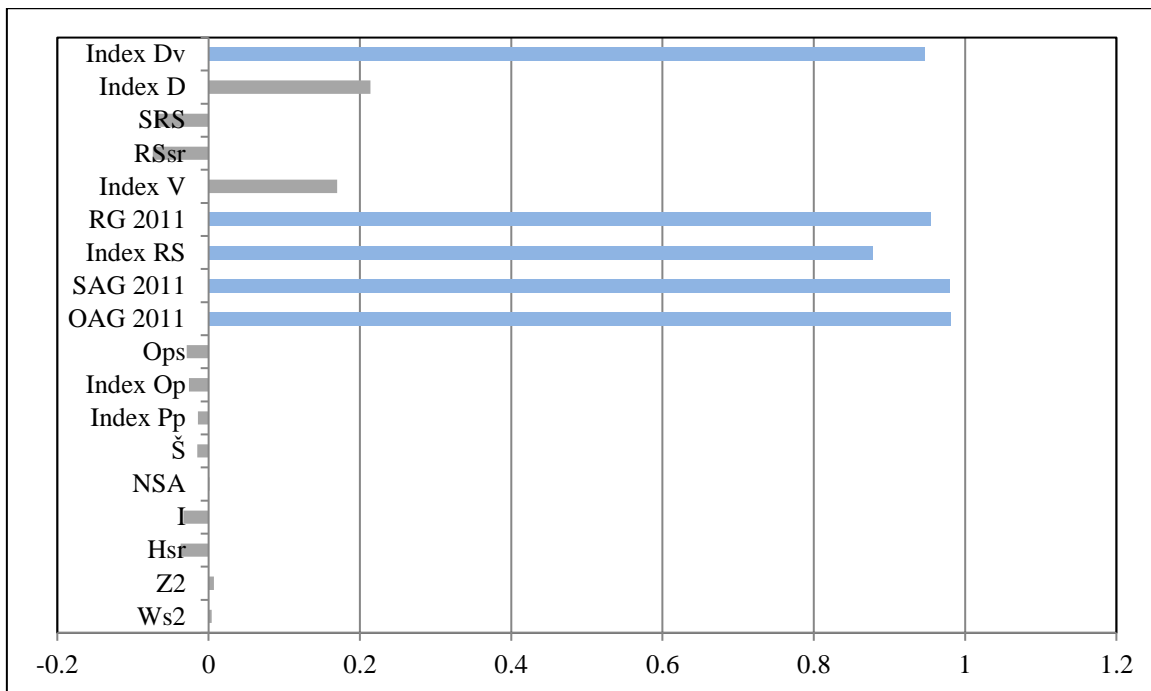


График 26. Факторски скорови за за антропопресију као детерминанту ерозије земљишта

Без обзира на очигледан демографски потенцијал, и у овим насељима је дошло до смањења ерозије земљишта. 1971. године је јачина ерозивног процеса била $Z_1=0,554$, док је 2011. године била $Z_2=0,438$. Ово смањење од 21% је сагласно смањењу специфичне продукције наноса од 24%. Специфична продукција наноса је 1971. године износила $W_{s1}=1020 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$, а 2011. године $W_{s2}=775 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$.

Интересантан је пример два суседна насеља у периурбаном појасу Младеновца. Највеће смањење ерозије земљишта је у насељу Младеновац село (за 37%). Детаљнија анализа пољопривредног фонда је показала да су овде присутни највећи губици пољопривредних и ораничних површина (за око 60%). Број становника се у анализираном периоду повећао 20 пута. Ово су главни узроци великог популационог и аграрног притиска на земљиште. Ипак, то није резултирало већим стопама ерозије, јер је становништво под великим утицајем урбаног центра Младеновца и не бави се интензивно пољопривредом. На другој страни, у насељу Ковачевац је дошло до повећања специфичне продукције наноса за 15%. Од осталих насеља овог типа се разликује по најмањем смањењу ораничних површина (за 15%). Овде је начин коришћења земљишта разлог веће угрожености ерозијом земљишта од осталих насеља.

Демографске детерминанте ерозије земљишта (Фактор 3). Овом фактору припада 36,5% руралних насеља (160 насеља). Највећи део ових насеља се налази у централним и јужним деловима слива Велике Мораве. Нешто мањи насеобински ареал је лоциран на крајњем северу и северозападу (Карта 13). Ова насеља су детерминисана демографским базним индикаторима: *Index V*, *RS_{sr}*, *SRS*, *Index D* (Табела 56). Њихов значај у диференцијацији ових насеља је готово подједнак, пошто су и коефицијенти корелације приближно исти (График 27). Изузетак је *Index D*, који има мањи значај ($r=0,508$). Виталност становништва и промена у броју домаћинстава је обрнуто пропорционална просечној старости и уделу старог становништва у насељима. Зато се међусобно разликују по предзнаку (График 27).

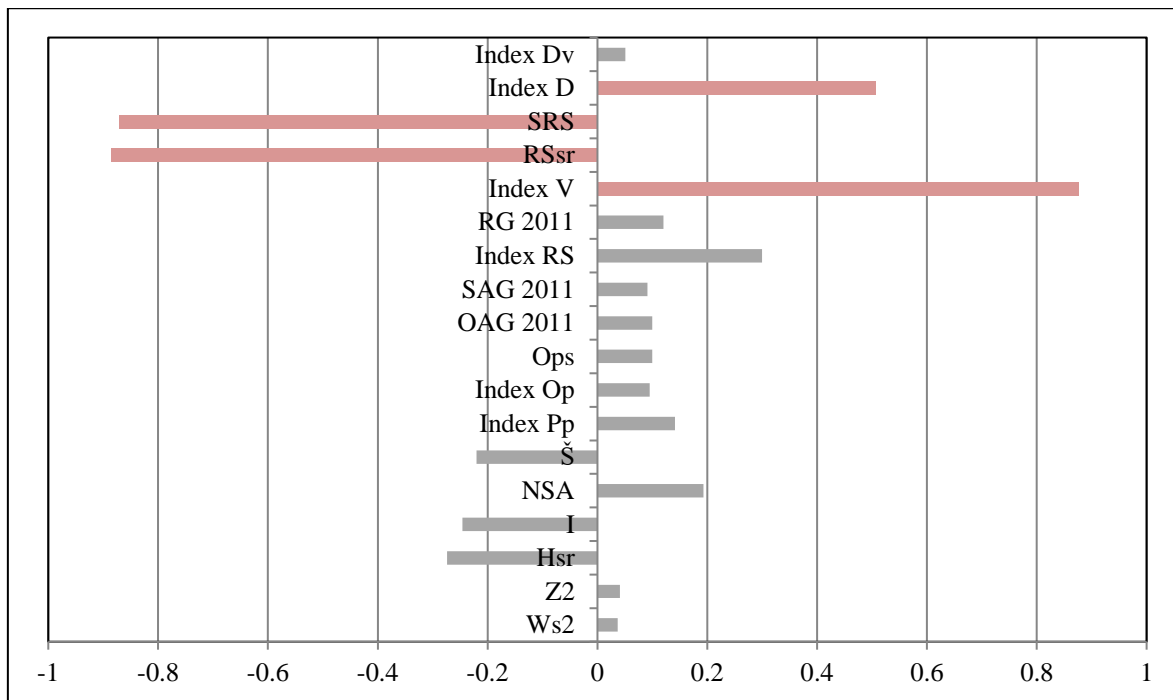


График 27. Факторски скорови за демографске детерминате ерозије земљишта

О угрожености ерозијом земљишта показују следећи подаци. Коефицијент ерозије се смањило са $Z_1=0,574$ 1971. године, на $Z_2=0,425$ 2011. године. Специфична продукција наноса је 1971. године износила $W_{s1}=1099 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$, а 2011. године $W_{s2}=747 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ Дакле, јачина ерозивног процеса је смањена за 26%, а специфична продукција наноса за 32%. Разлоге за настале промене у ерозији земљишта треба тражити у основним демографским индикаторима. У односу на остала три типа насеља, демографски тип насеља се одликује: најнижом виталношћу становништва (*Index V*=97,5), највећом просечном старошћу ($RS_{sr}=47,3$ године), највећим уделом старог становништва (око 26%) и најмањим индексом домаћинства (*Index D*=97).

Пошто се ради о великом броју насеља, унутар самог демографског типа постоје супротности. У том контексту, се овај тип насеља условно може поделити на два насеобинска ареала (Карта 13). Иако није просторно јединствен, један од тих ареала заузима јужне делове слива и броји 87 руралних насеља. Јачина ерозивног процеса је 1971. године била $Z_1=0,601$, а 2011. године је била $Z_2=0,405$. Дакле, интензитет ерозивног процеса се смањило за 33%. Промене у специфичној продукцији наноса су веће (41%). 1971. године је специфична продукција наноса била $W_{s1}=1192 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ а 2011. године је била $W_{s2}=704 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ То су насеља са израженим процесом демографског старења. Просечна старост (51,4 године) и велики удео старог становништва (34%), уз низак ниво виталности (57%) и смањење броја домаћинстава (66%) су примарне карактеристике овог дела демографског типа насеља. Ова насеља прати и велико опадање броја становника. Рурална популација се током анализираних периода смањила за 53%. Процес депопулације је праћен интензивним процесом деаграризације на пољопривредном земљишту. У овим насељима се фонд пољопривредног земљишта готово преполовио.

На другој страни су рурална насеља у којима су присутни потпуно другачији демографски процеси. Они су кључни за разумевање мањих промена ерозије земљишта током времена. Коефицијент ерозије је 1971. године био $Z_1=0,542$, а 2011. године се смањило на $Z_2=0,449$. Специфична продукција наноса се са $W_{s1}=987 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ 1971. године смањила на $W_{s2}=798 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ 2011. године. Дакле, овде је идентификовано смањење ерозије

земљишта за 20%. Базни индикатори овог дела слива показују знатно већи демографски потенцијал од претходног простора истог типа насеља. Троструко већи индекс виталности (146%) са мањом просечном старашћу становништва (42 године) је праћен двоструко већим индексом броја домаћинстава (134,6%) и двоструко мањим уделом старог становништва (17%). Број становника се смањило за само 12%. Процес деаграризације је интензивнији на пољопривредним површинама, него на ораничним површинама. Пољопривредне површине су се смањиле за 30%, а ораничне површине за 20%.

Промене пољопривредних и ораничних површина као детерминанте ерозије земљишта (Фактор 4). Овај фактор обухвата 19,2% руралних насеља, тачније 84 рурална насеља. За разлику од претходног типа насеља, у овом типу не постоје велики континуирани насеобински ареали. Одређени број насеља се налази у долини Велике Мораве у јужном делу слива, као и у долинама Лепенице и Раче. Најсеверније су ова насеља позиционирана у сливу Језаве (Карта 13). Базни индикатори који детерминишу ова насеља су *Index Pp* и *Index Op* (Табела 56). На основу вредности ових параметара се недвосмислено може утврдити како процес деаграризације на пољопривредним и ораничним површинама утиче на ерозију земљишта. Вредности коефицијента корелације показују релативно високу повезаност овог фактора са деаграризацијом на пољопривредним површинама ($r=0,724$), а веома високу повезаност са деаграризацијом на ораничним површинама ($r=0,950$) (График 28).

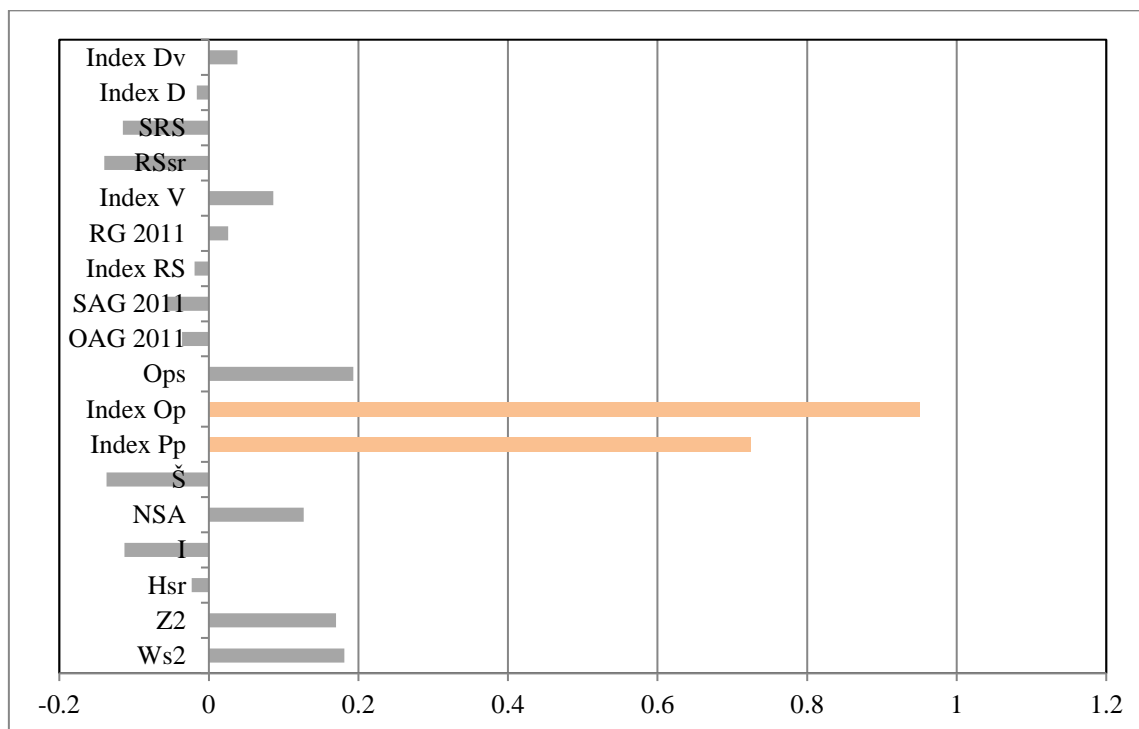


График 28. Факторски скорови за промене пољопривредних и ораничних површина као детерминанти ерозије земљишта

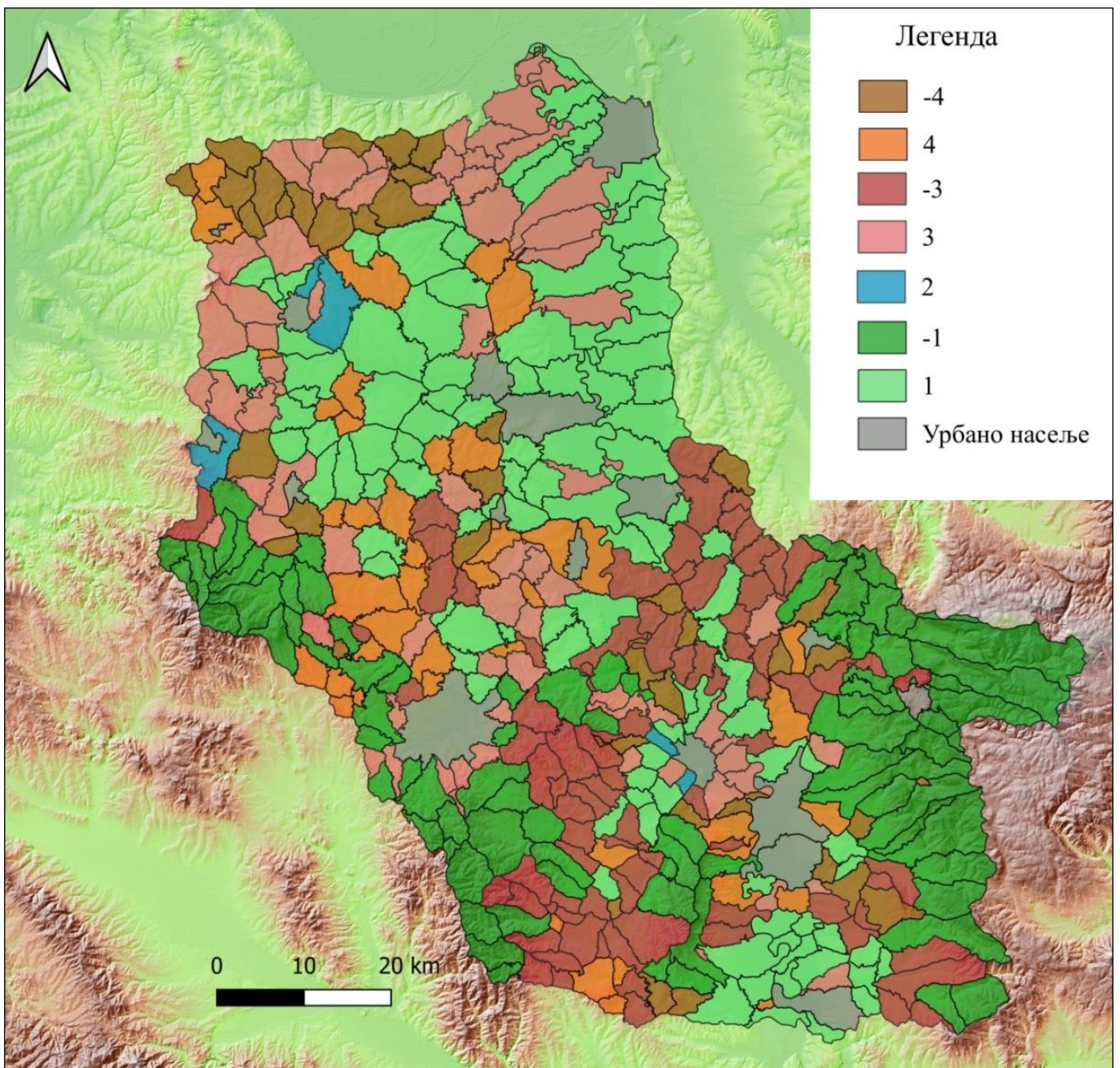
Као и у осталим типовима насеља, и у овом типу је дошло до смањења ерозије земљишта. То показују следећи подаци. 1971. године просечан коефицијент ерозије је био $Z_1=0,579$, а специфична продукција наноса $W_{s1}=1089 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. Током четрдесетогодишњег периода се јачина ерозивног процеса смањила за 23%. То је уједно и најмање смањење јачине ерозивног процеса, у односу на друге типове насеља. Специфична продукција наноса се смањила за 28%. Тако је 2011. године просечан коефицијент ерозије износио $Z_2=0,445$, док је специфична продукција наноса била $W_{s2}=786 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. Смањење пољопривредних

површина за 30%, и ораничних површина за 12% показује да је у овом типу насеља процес деаграризације најслабије изражен. То је основна заједничка одлика ових насеља. Ипак, унутар самог типа постоје разлике између насеља. Тако се на основу предзнака факторских скорова могу издвојити два подтипа.

Анализом стања ерозивног процеса се дошло до следећих резултата. Један од два подтипа насеља броји 40 руралних насеља. У њему је током периода од четрдесет година наступило смањење јачине ерозивног процеса за 25%. Тако је 1971. године просечан коефицијент ерозије био $Z_1=0,538$, док је 2011. године његова вредност износила $Z_2=0,403$. Специфична продукција наноса се смањила за око 30%. 1971. године је специфична продукција наноса била $W_{s1}=984 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$, а 2011. године је била $W_{s2}=686 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. Ипак, најдоминантнија одлика овог насеобинског ареала је веома интензиван процес деаграризације. Интензитет деаграризације на пољопривредним површинама (Index $Pp=41$) је усаглашен са интензитетом деаграризације на ораничним површинама (Index $Op=40$).

Други подтип насеља обухвата 44 рурална насеља. У њему је јачина ерозивног процеса 1971. године била $Z_1=0,616$, док је 2011. године била $Z_2=0,483$. Дакле, јачина ерозивног процеса се смањила за 22%. Ово смањење је праћено готово идентичним смањењем специфичне продукције наноса (26%). Тако је специфична продукција наноса 1971. године износила $W_{s1}=1185 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$, а 2011. године је износила $W_{s2}=876 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. Ипак, процес деаграризације овде није имао такав интензитет као у претходном насеобинском ареалу. Напротив, високе вредности ових индекса показују супротан процес. Индекс деаграризације на пољопривредним површинама (Index $Pp=96$) показује да су ова насеља захваћена веома slabим процесом деаграризације. Током времена фонд пољопривредног земљишта је остао стабилан. На другој страни, Index $Op=131$ показује да се фонд ораничних површина повећао за 1/3.

У периоду 1971-2011. интензитет промена ерозије земљишта у ова два подтипа је готово исти. Ипак, извесне разлике постоје ако се посматра садашње стање. У насеобинском ареалу са интензивнијим процесом деаграризације, интензитет ерозивног процеса је мањи за 1/5, а специфична продукција наноса је мања за 1/3, у односу на други ареал.



Карта 13. Географски размештај руралних насеља према доминантним географским факторима (-1 и 1 – природни услови као детерминанте ерозије земљишта; 2 – антропопресија као детерминанта ерозије земљишта; -3 и 3 – демографске детерминанте ерозије земљишта; -4 и 4 – промене пољопривредних и ораничних површина као детерминанте ерозије земљишта)

7.3. ДЕАГРАРИЗАЦИЈА КАО ДЕТЕРМИНАНТА ГЕОПРОСТОРНЕ ДИФЕРЕНЦИЈАЦИЈЕ ПРОМЕНЕ ИНТЕНЗИТЕТА ЕРОЗИЈЕ ЗЕМЉИШТА

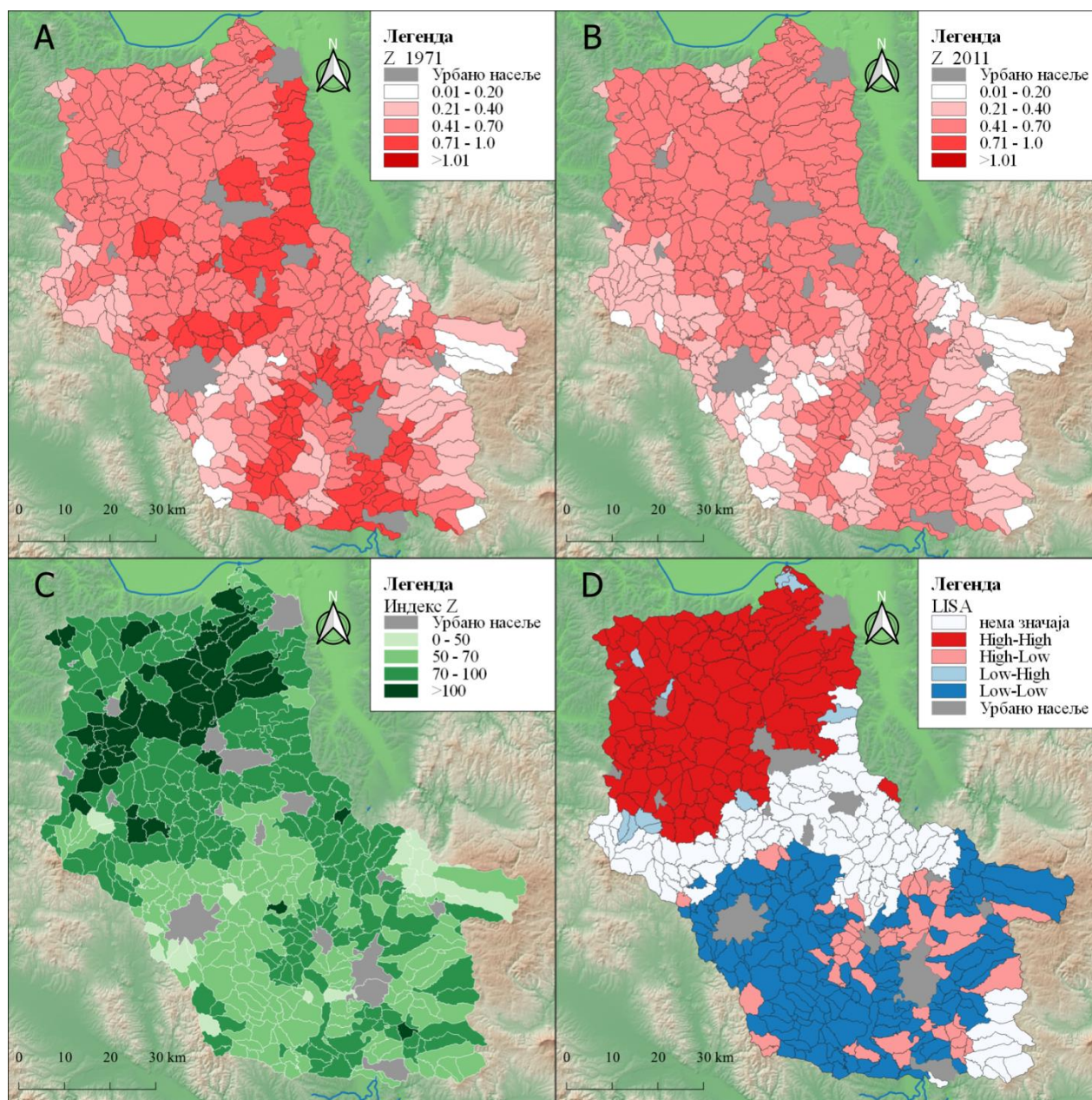
Један од основних циљева ове студије је био и геопросторно диференцирање руралних насеља у непосредном сливу Велике Мораве на основу везе између промена пољопривредних површина и промене ерозије земљишта. Просторном аутокорељационом анализом је утврђено у којим руралним ареалима непосредног слива Велике Мораве је дошло до најзначајнијих промена у интензитету ерозије услед промена пољопривредног земљишта. Промене интензитета ерозије и промене коришћења пољопривредног земљишта приказане су као индекс ерозије (*Index Z*) и индекс деаграризације пољопривредног земљишта (*Index Pp*). Тако је рурални простор подељен на 4 статистички значајна кластера. Интензитет ерозије је диференциран на северни део слива са мањим стопама смањења ерозије и јужни део слива са израженим стопама смањења ерозије (Карта 16). Други корак је био издвајање географских варијабли, чија комбинација на најбољи начин омогућава увид у динамичну интеракцију природних услова, демографских и насеобинских индикатора, промена начина коришћења земљишта на датом простору. Тако је дефинисано 17 базних индикатора (Табела 9). За утврђивање утицаја и редоследа доминантних фактора који су детерминисали промене у интензитету ерозије земљишта примењена је метода статистичке анализе (Корелациона анализа и Анализа главних компоненти). Анализирана су два кластера, **High–High** и **Low–Low**, која су по својим карактеристикама и обухвату руралних насеља најдоминантнија. Даља класификација руралних насеља у оквиру сваког од кластера је ишла ка дефинисању специфичних типова руралних насеља.

Карактеристике интензитета ерозије у руралним насељима. Промене интензитета ерозије су анализирани у периоду од 1971. до 2011. године у руралним насељима. За свако рурално насеље одређен је средњи коефицијент ерозије *Z* за 1971. годину (Z_1) и 2011. годину (Z_2) (Карта 14А, Карта 14В). Као што је приказано на Карти 14С, у сливу Велике Мораве само 4% од укупног броја руралних насеља има средњи индекс *Z*. Средње ниски и ниски индекс *Z* представљен је у 37% односно 47% сеоских насеља. Коначно, 13% руралних насеља бележи раст интензитета ерозије земљишта. *The local Moran's I* статистика за *Index Z* означава два кластера који представљају две изразито различите области (Карта 14D). Униваријантна *LISA* карта кластера издвојила је велики компактни **High–High** кластер руралних насеља која гравитирају већим урбаним центрима на северу слива Велике Мораве. Велики **Low–Low** кластер у јужном делу слива указује на смањење интензитета ерозије земљишта у периоду 1971–2011.

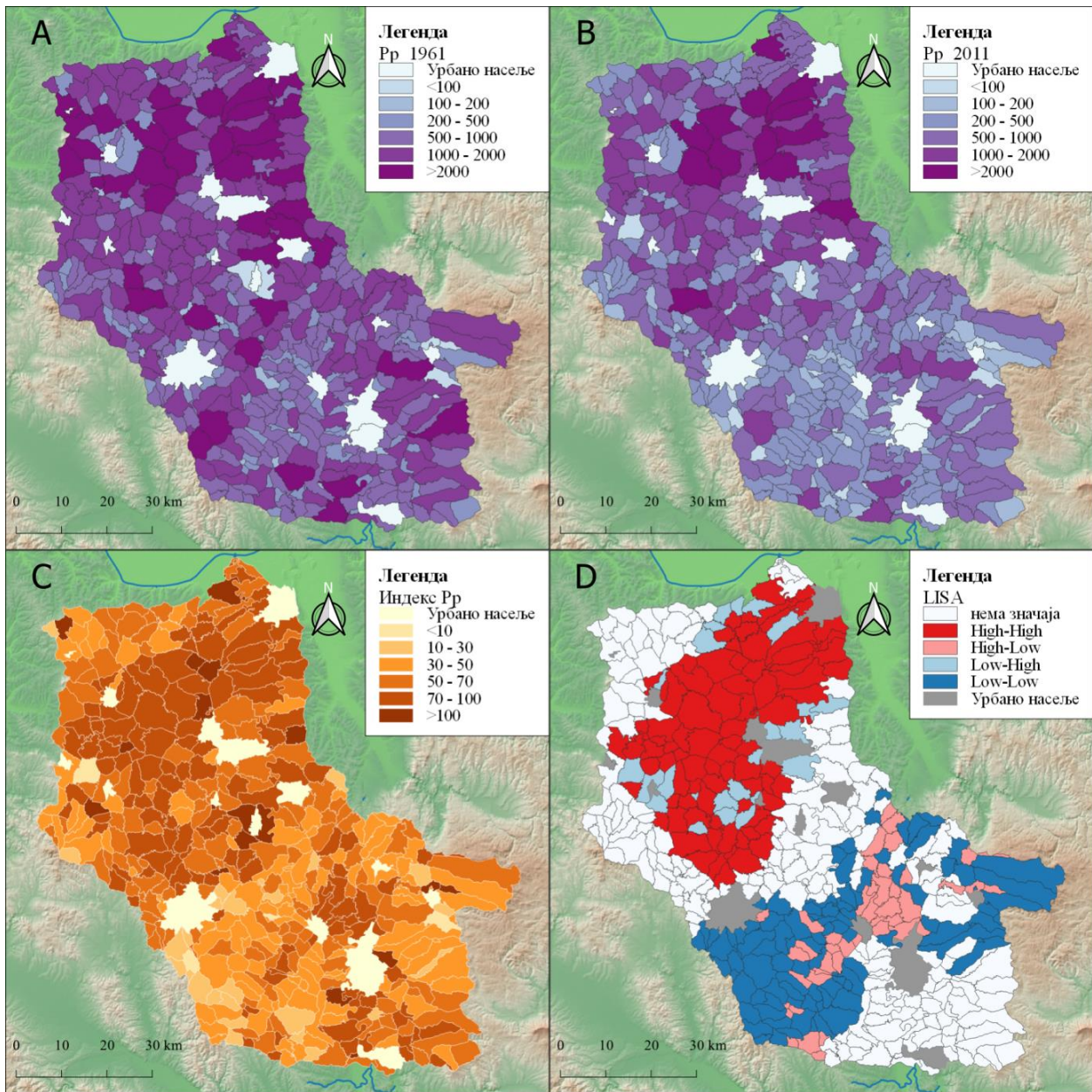
Карактеристике пољопривредних површина у руралним насељима. Основне аграрне карактеристике слива Велике Мораве су представљене смањењем пољопривредног земљишта. Током анализираниог периода 1961–2011. укупне пољопривредне површине су се смањиле за 38% (1961 – 462.515 ha, 2011 – 286.866 ha). Од укупно 438 руралних насеља, 1961. године у највећем броју насеља (38%) пољопривредно земљиште захватало је површине од 500 до 1000 ha, а 33% насеља је располагало са површинама од 1000 до 2000 ha пољопривредног земљишта (Карта 15А). Са друге стране, 2011. године категорија расположивог пољопривредног земљишта од 500 до 1000 ha се незнатно смањила (31%), док је најдоминантнија постала категорија расположивог пољопривредног земљишта од 200 до 500 ha, у 37% од укупног броја насеља. Најизраженија промена детектована је у насељима која обрађују највеће и најмање површине пољопривредног земљишта. Број насеља који је имао на располагању >2000 ha пољопривредног земљишта се троструко смањило, док се број насеља у категорији од 100 до 200 ha пољопривредног земљишта повећао 4 пута (Карта 15В).

Према Карти 15С висок и средње–висок индекс деаграризације је присутан у 7% руралних насеља, 26% има средњи, 33% средње–низак и 30% низак деаграризациони индекс. Само 4% насеља има пораст у пољопривредном земљишту.

Картирани аграрни униваријантни *LISA* индикатори (Карта 15D) показују кластере строге деаграризације (*Low–Low*). То значи да су ниске вредности деаграризационог индекса лоциране у југоисточним деловима слива Велике Мораве. Кластери ниске деаграризације и аграрног раста су представљени *High–High* кластерима. Они су лоцирани у северним и централним деловима слива. Они примарно одражавају релативно мали пораст у пољопривредном земљишту између 1961. и 2011. године.



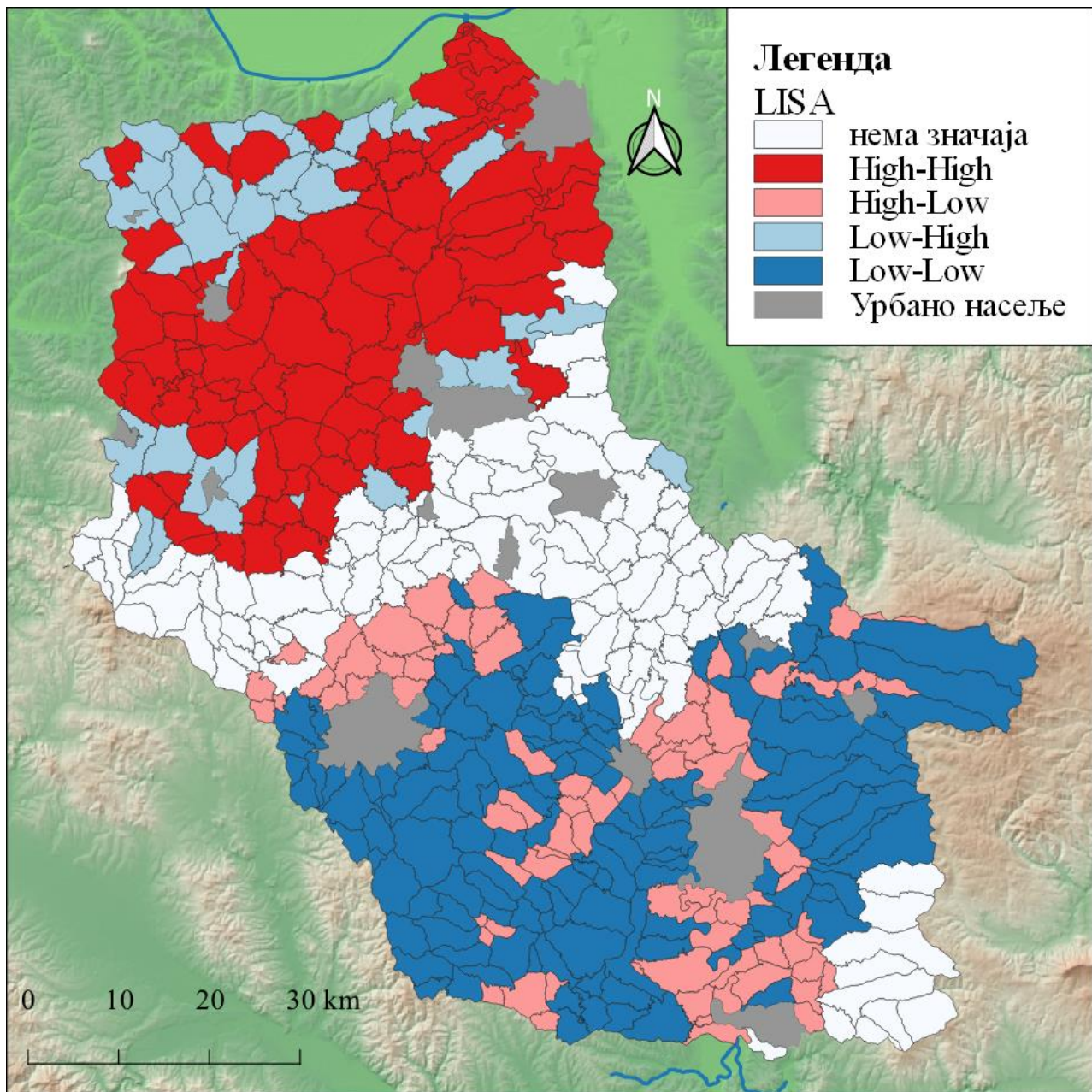
Карта 14. Просечан коефицијент ерозије *Z* руралних насеља у сливу Велике Мораве 1971. (A) и 2011. године (B); *Index Z* за период 1971–2011. (C); *LISA* униваријантна карта кластера *Index Z* за период 1971–2011. (D)



Карта 15. Пољопривредне површине (Pr - ha) у руралним насељима слива Велике Мораве 1961. (А) и 2011. године (В); $Index Pr$ за период 1961–2011. (С); $LISA$ униваријантна карта кластера $Index Pr$ за период 1961–2011. (Д)

7.3.1.ПРОСТОРНА ДИФЕРЕНЦИЈАЦИЈА РУРАЛНИХ НАСЕЉА – УТИЦАЈ ПРОМЕНА ПОЉОПРИВРЕДНОГ ЗЕМЉИШТА НА ПРОМЕНЕ ИНТЕНЗИТЕТА ЕРОЗИЈЕ

Утицај деаграризације на промене интензитета ерозије земљишта у руралним насељима слива Велике Мораве су приказани кроз биваријантне *LISA* индикаторе (Карта 16). Засновани на картираним *LISA* вредностима индекса *Pp* и индекса *Z*, јасно су детектовани просторни обрасци 4 кластера. Генерално, постоји разлика између северног дела слива, у коме се издвајају *High-High* и *Low-High* кластери, и јужног део слива који се карактерише *Low-Low* и *High-Low* кластерима.



Карта 16. *LISA* биваријантна карта кластера: Index *Pp*/Index *Z*

High–High кластер обухвата рурални простор који карактерише мала промена интензитета јачине ерозивних процеса и процеса деаграризације (Карта 4 синтезна карта). Од укупног броја насеља у сливу Велике Мораве (88) око 20% се налазе у овом кластеру. Просторно, ова рурална насеља представљају јединствену целину, гравитирајући ка урбаним центрима у северном и централном делу слива (Младеновац, Пожаревац, Сопот, Аранђеловац, Топола, Смедеревска Паланка и Велика Плана). Током анализираног периода није дошло до промене категорије ерозије земљишта у овом кластеру. Тачније коефицијент ерозије земљишта је остао у категорији средње ерозије (1971– $Z_1=0,550$, 2011 – $Z_2=0,529$). Просечна вредност индекса ерозије земљишта је висока и износи $\text{Index } Z=98$, а креће се у распону 49–135. Заправо, у 42 рурална насеља (48%) вредност овог индекса је већа од 100, што имплицира на повећање интензитета ерозије. Генерално, повећање интензитета ерозије земљишта није велико, и у већини насеља износи до 15 % у односу на стање из 1971.

Ове релативно мале промене у интензитету ерозије земљишта, последица су релативно малих промена у коришћењу пољопривредног земљишта. Процес деаграризације није био изражен. Средња вредност индекса деаграризације у насељима овог кластера износи $\text{Index } Pp=83$. Рурално становништво у овом делу слива 1971. године располагало је са укупно 130.741 ха пољопривредног земљишта. У највећем броју насеља (37%) пољопривредно земљиште захватало је површине од 1000 до 2000 ха, а чак 24% насеља је имао преко 2000 ха пољопривредног земљишта (Карта 15А). Са друге стране, 2011. године становништво је обрађивало 106.113 ха пољопривредног земљишта. Најдоминантнија је остала категорија од 1000 до 2000 ха, у 36% од укупног броја насеља. Међутим, најизраженија промена детектована је у насељима која обрађују највеће површине пољопривредног земљишта. Број насеља који је имао на располагању >2000 ха пољопривредног земљишта се преполовио (Карта 15В). Према Карти 15С може се закључити да средњи–ниски и ниски индекс деаграризације је присутан у 23% и 69% руралних насеља, респективно. У преосталим насељима долази до благог повећања пољопривредног земљишта.

Ораничне површине су у датом временском периоду незнатно смањене, што показује још већи индекс деаграризације $\text{Index } Op=93$. Насеља су 1971. године имала $Op_1=93.710$ ха ораничних површина, док су 2011. године имала $Op_2=87.912$ ха ораничних површина. У овом кластеру је 1971. године живело $RS_1=176.787$ становника, а 2011. године живело је $RS_2=123.577$ становника. Са индексом депопулације $\text{Index } RS=74$ може се закључити да овај кластер нема велики интензитет депопулације.

Low–High кластер карактерише рурална насеља у којима је већи интензитет деаграризације праћен малим променама у интензитету јачине ерозивних процеса. Овом кластеру припада 38 насеља, односно 9% од укупног броја насеља у сливу Велике Мораве. Немају јединствено распрострањење, већ углавном окружују насеља *High–High* кластера (Карта 16). Овај кластер обухвата рурална насеља у гравитационој зони урбаних насеља Сопот и Смедерево на северу, као и неколико руралних насеља у гравитационој зони Аранђеловца и Тополе на западу и Велике Плана и Смедеревске Паланке на истоку. Као и у претходном кластеру, и у насељима овог кластера детектовано је релативно мало смањење интензитета ерозије земљишта. Средњи коефицијент ерозије је 1971. и 2011. године био $Z_1=0,529$ и $Z_2=0,456$, респективно, просечна вредност $\text{Index } Z=87$. Дакле, током времена јачина ерозивних процеса је остала у истој категорији.

Међутим, процес деаграризације бележи интензивнији пад. Пољопривредно земљиште се у датом периоду смањило за више од 50% ($\text{Index } Pp=46$). Укупне пољопривредне површине у свим насељима 1971. године износиле су 43.593 ха. Укупно у

58% руралних насеља забележене су пољопривредне површине у категорији од 1000 до 2000 ha, док се у свега 8% руралних насеља обрађивало више од 2000 ha пољопривредних површина (Карта 15A). Смањење пољопривредног земљишта на 19.727 ha, колико је забележено 2011. године, одразило се на фрагментацију пољопривредних површина. У том контексту, најдоминантнија категорија је била 500–1000 ha, са уделом од 44 % у укупном броју руралних насеља, док се категорија 1000–2000 ha смањила чак 7 пута. Велика промена је настала и у категорији 200–500 ha, пошто је њен удео у анализираном период повећан 8 пута (Карта 15B). Релативно висок интензитет ерозије земљишта у односу на процесе деаграризације, може се објаснити управо положајем ових насеља.

Рурална насеља овог кластера обухватају територију око периурбаног појаса (рурално подручје у непосредној близини већих градских насеља) што је директна последица „продуктивног интензивирања пољопривреде под утицајем аграрног тржишта из околних урбаних центара (Гатарих, 2019; Сибиновић, 2018)“. Повећан притисак на земљиште условио је ефикаснију тржишно оријентисану пољопривредну производњу, док је доступност тржишту оптимизирана због развијене саобраћајне инфраструктуре. Виши степен механизације адекватно мења радну снагу. Радна снага само периодично учествује у обављању пољопривредних активности, пошто је ангажована у другим привредним секторима (Сибиновић, 2015).

Индекс деаграризације на ораничним површинама је нешто већи и износи $Index Op=54$. Рурална насеља овог кластера су 1971. године располагала са $Op_1=27.174$ ha, а 2011. године са $Op_2=12.850$ ha ораничних површина. Ово је једини кластер у коме је дошло до повећања броја становника, пошто је индекс депопулације преко 100 ($Index RS=129$). Број становника је 1971. године износио $RS_1=56.552$, док је 2011. године износио $RS_2=70.016$. У том контексту, у овом кластеру није изражен процес депопулације, без обзира на евидентне процесе деаграризације.

Low–Low кластер је највећи кластер у руралном простору слива Велике Мораве, који се одликује највећим променама у интензитету ерозивних процеса и процеса деаграризације (Карта 16). Обухвата 132 рурална насеља, односно 30% од укупног броја у сливу Велике Мораве. Заузима јужни део слива, пре свега планинске пределе, а део је гравитационе зоне урбаних центара Крагујевца, Параћина, Ћуприје, Јагодине и Деспотовца на северу и Ћићевца на југу. Просечан коефицијент ерозије 1971. године је био $Z_1=0,516$, док је 2011. године био $Z_2=0,327$. То значи да је током анализираног периода средњу ерозију заменила слаба ерозија. Просечна вредност индекса ерозије износила је $Index Z=64$. Половина руралних насеља бележи индекс Z испод просечне вредности, што значи да је у тим руралним насељима интензитет ерозије смањен и до 75% у односу на референтни период 1971. године.

Редукција интензитета ерозије земљишта последица је веома интензивног процеса деаграризације овог руралног предела. Просечан индекс деаграризације од чак $Index Pp=41$, показује да је у овом кластеру изражен процес напуштања пољопривредног земљишта. Наиме у већини руралних насеља (55%) детектована је средња деаграризација, а у 18 % насеља типична је средње–висока и висока деаграризација (Карта 15C). Губици расположивог пољопривредног земљишта су евидентни. Другим речима, сва насеља овог кластера 1971. године располагала су са укупно 122.154 ha пољопривредног земљишта. Највећи број насеља (45%) је располагао са 500–1000 ha пољопривредног земљишта, категорија од 1000 до 2000 ha пољопривредног земљишта је била заступљена у 26% руралних насеља, а 6% насеља је имало преко 2000 ha пољопривредног земљишта. Категорије до 200 ha су биле веома слабо заступљене (3%) (Карта 15A). За период од

четрдесет година, пољопривредне површине су редуковане на укупно 50.794 ha, са веома израженом фрагментацијом пољопривредног земљишта. Према Карти 15B, у половини руралних насеља доминантна је категорија од 200 до 500 ha. Најдоминантнија категорија из претходног периода (од 500 до 1000 ha) је присутна у 21% руралних насеља. Само 3% насеља располаже са преко 1000 ha пољопривредног земљишта. Највеће промене су наступиле у категоријама до 200 ha, у чак 26% руралних насеља становништво обрађује земљиште релативно мале површине.

Интензитет деаграризације на ораничним површинама је мањи. Индекс деаграризације у овој категорији начина коришћења земљишта износи $Index Op=55$. Ораничне површине су 1971. године износиле $Op_1=60.539$ ha, а 2011. године $Op_2=35.603$ ha. Просечан популациони индекс од $Index RS=65$ показује негативни демографски тренд. Тако је број становника у првом периоду износио $RS_1=128.438$, док је у другом периоду износио $RS_2=73.993$. Међутим, процес деаграризације на пољопривредном земљишту је ипак доминантна одлика овог кластера, па се може сматрати главним фактором великог смањења интензитета ерозије земљишта.

High-Low кластер је кластер у коме је мањи интензитет деаграризације праћен већим променама у интензитету јачине ерозивних процеса. Просторно насеља овог кластера не представљају јединствену целину, већ су ареално груписана и генерално су у зони распрострањења насеља *Low-Low* кластера (Карта 16). Од укупног броја руралних насеља у сливу Велике Мораве, овом кластеру припада 79 насеља, односно 11%. Просторна дистрибуција показује да ова насеља углавном гравитирају ка урбаним центрима у централном делу слива (Крагујевац, Јагодина, Туприја и Параћин). Ово је кластер са знатним смањењем интензитета ерозије земљишта. То показује вредност индекса ерозије од $Index Z=69$. Средњи коефицијент ерозије 1971. године је био $Z_1=0,696$, док је 2011. године био $Z_2=0,483$. Дистрибуција индекса Z је обухватила вредности у распону 35–102, са доминацијом индекса ерозије испод просечне вредности.

У односу на смањење ерозије земљишта, процес деаграризације био је нижег интензитета, што показује средња вредност индекса деаграризације од $Index Pp=79$. Ниска деаграризација доминира у насељима овог кластера (Карта 15C). Пољопривредне површине смањене су са 56.073 ha 1971. године, на 43.243 ha 2011. године. Без обзира на мали пад у укупном пољопривредном земљишту, извесне промене које су настале у категоријама пољопривредних површина указују на процес фрагментације пољопривредних поседа. Наиме, највећи број руралних насеља (44%) је 1971. године располагао је са 500 до 1000 ha (Карта 15A). Доминантна категорија пољопривредних површина 2011. године је била од 200 до 500 ha, и обухватила скоро половину свих руралних насеља (Карта 15B). Категорија пољопривредног земљишта са површинама $Pp>2000$ ha је 1971. године била присутна у само 2,5% руралних насеља, док је 2011. године ова категорија изостала (Карта 15A и Карта 15B). У категоријама $Pp<100$ ha и $Pp=100-200$ ha није било промена.

Релативно мало смањење пољопривредних површина одразило се на релативно веће смањење интензитета ерозије земљишта. Разлог оваквих процеса је детерминисан географским положајем насеља. То су углавном насеља на нижим надморским висинама, са доминацијом неогених седимената подложних снажним процесима ерозије и денудације. У том контексту, и мале промене у напуштању пољопривредног земљишта, одражавају се на смањење ерозије. С друге стране, економска трансформација изазвана повећањем потражње за непољопривредним занимањима око урбаних центара је довела до фрагментације пољопривредних газдинстава (Sibinović, Winkler & Grčić, 2014). То се огледало у неповољним

демографским карактеристикама становништва (тј. опадање броја становника је праћено процесом старења становништва) (Arsenović & Nikitović, 2022).

Анализа ограничених површина је показала незнатан пад у овој категорији коришћења земљишта ($Index Op=95$). Тако је 1971. године овај кластер располагао са $Op_1=37.805$ ha, а 2011. године са $Op_2=36.354$ ha ограничених површина. Ово је кластер у коме рурална насеља имају негативне демографске промене. Број становника се смањило са $RS_1=75.428$ 1971. године, на $RS_2=63.528$ 2011. године. Тачније, индекс депопулације је $Index RS=80$.

7.3.2. РЕДОСЛЕД ДОМИНАНТНИХ ФАКТОРА ЗА HIGH–HIGH КЛАСТЕР И LOW–LOW КЛАСТЕР

У овом истраживању, примена метода статистичке анализе је омогућила утврђивање утицаја и редоследа доминантних фактора који су детерминисали промене у интензитету ерозије земљишта. У том контексту су анализирана два кластера, *High–High* и *Low–Low*, која су по својим карактеристикама и обухвату руралних насеља најдоминантнија. Математичке интеракције између различитих варијабли описане су у корелационој матрици (Табела 57 и Табела 59). Примењена статистичка анализа показује зависност нивоа између одабраних варијабли. Генерално, резултати студије указују на високу корелацију између варијабли на нивоу значајности $\alpha = 0,05$.

У кластеру *High–High*, вредности корелација се крећу од минималне вредности $r = -0,951$ до максималне $r = 0,980$ (Табела 57). Анализа резултата је показала да је утицај физичко–географских индикатора на интензитет ерозивних процеса у овом кластеру мањи него у кластеру *Low–Low*. Од физичко–географских фактора, Z_2 има релативно високу негативну корелацију једино са I ($r = -0,445$) и са \check{S} ($r = -0,405$). То значи да се са порастом угла нагиба повећавају и површине под шумским покривачем, а смањује интензитет ерозивних процеса. Веома јака веза $NSA=f(Hsr)$, $NSA = f(I)$ показује директну повезаност литолошког комплекса NSA са надморском висином и углом нагиба. Поред тога, резултати показују да корелације између Z_2 и $Index Op$ и између Z_2 и Ops имају позитивне вредности ($r = 0,473$ и $r = 0,583$). У том контексту се закључује да на интензитет ерозије утичу промене у ограниченим површинама, са посебним утицајем удела ограничених у укупним пољопривредним површинама. Са процесом деаграризације на пољопривредним површинама се истовремено одвија процес деаграризације на ограниченим површинама, пошто је позитивна корелација ($r = 0,711$) за $Index Op = f(Index Pp)$. Такође се може приметити утицај физичко–географских фактора на удео ограничених површина у укупном пољопривредном земљишту. То даље имплицира да је већа заступљеност ораница на литолошком комплексу NSA , лоцираних на мањим надморским висинама и теренима са мањим углом нагиба. Као и у кластеру *Low–Low* тако је и у овом кластеру SAG директно везана за OAG , што показује висок ниво корелације ($r = 0,932$) за $SAG = f(OAG)$. Међутим, аграрни притисак на земљиште (SAG и OAG) је искључиво детерминисан демографским индикаторима ($Index RS$, RG , $Index V$, $Index D$). Уједначени коефицијенти корелације показују готово подједнак утицај ових индикатора на SAG и OAG . То није случај са кластером *Low–Low*. Процес деаграризације је такође одређен демографским индикаторима (RG , $Index V$, RS_{sr} , SRS , $Index D$), на шта указују релативно високе вредности коефицијената корелације ($r > 0,546$). Највећа корелација је између $Index RS$ и $Index D$ ($r = 0,980$), тако да је $Index D$ најзначајнији међу демографским индикаторима. То такође није случај са кластером *Low–Low*. Основно обележје овог кластера је: директна повезаност индикатора аграрног притиска на земљиште са готово свим демографским индикаторима и статистички слабији утицај физичко–географских индикатора у односу на аграрно–географске индикаторе. То значи да је интензитет ерозивних процеса искључиво детерминисан аграрно–географским и демографским променама.

Табела 57. Корелациона матрица [Pearson (n)] за *High-High* кластер. Болдоване вредности су различите од 0 са нивоом сигнификантности $\alpha = 0,05$

| | Z_2 | <i>Hsr</i> | <i>I</i> | <i>NSA</i> | \check{S} | Index <i>Pp</i> | Index <i>Op</i> | <i>Ops</i> | <i>OAG</i> | <i>SAG</i> | Index <i>RS</i> | <i>RG</i> | Index <i>V</i> | RS_{sr} | <i>SRS</i> | Index <i>D</i> | Index <i>Dv</i> |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|----------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|
| Z_2 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hsr</i> | -0,379 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>I</i> | -0,445 | 0,893 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>NSA</i> | 0,254 | -0,856 | -0,837 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| \check{S} | -0,405 | 0,010 | 0,174 | 0,063 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| Index <i>Pp</i> | 0,091 | 0,028 | -0,026 | 0,034 | -0,272 | 1 | | | | | | | | | | | |
| Index <i>Op</i> | 0,473 | -0,236 | -0,288 | 0,235 | -0,182 | 0,711 | 1 | | | | | | | | | | |
| <i>Ops</i> | 0,583 | -0,692 | -0,705 | 0,643 | 0,042 | 0,054 | 0,596 | 1 | | | | | | | | | |
| <i>OAG</i> | -0,091 | 0,020 | 0,065 | -0,125 | -0,040 | 0,002 | -0,008 | 0,018 | 1 | | | | | | | | |
| <i>SAG</i> | -0,290 | 0,177 | 0,232 | -0,253 | -0,051 | 0,052 | -0,176 | -0,290 | 0,932 | 1 | | | | | | | |
| Index <i>RS</i> | -0,052 | 0,051 | 0,087 | -0,164 | -0,109 | 0,164 | 0,069 | -0,074 | 0,483 | 0,521 | 1 | | | | | | |
| <i>RG</i> | -0,186 | -0,219 | -0,132 | 0,109 | 0,120 | 0,020 | 0,001 | 0,098 | 0,508 | 0,504 | 0,777 | 1 | | | | | |
| Index <i>V</i> | -0,014 | -0,214 | -0,151 | 0,109 | -0,154 | 0,044 | 0,014 | 0,049 | 0,415 | 0,404 | 0,706 | 0,659 | 1 | | | | |
| RS_{sr} | 0,162 | 0,125 | 0,056 | -0,095 | 0,095 | -0,087 | 0,035 | 0,054 | -0,314 | -0,343 | -0,547 | -0,521 | -0,848 | 1 | | | |
| <i>SRS</i> | -0,007 | 0,239 | 0,184 | -0,142 | 0,119 | -0,027 | 0,018 | -0,050 | -0,358 | -0,351 | -0,606 | -0,597 | -0,951 | 0,859 | 1 | | |
| Index <i>D</i> | -0,050 | 0,059 | 0,081 | -0,181 | -0,067 | 0,130 | 0,060 | -0,053 | 0,462 | 0,484 | 0,980 | 0,769 | 0,713 | -0,534 | -0,621 | 1 | |
| Index <i>Dv</i> | 0,049 | -0,034 | 0,013 | 0,064 | -0,242 | 0,162 | 0,074 | -0,087 | 0,046 | 0,101 | 0,055 | -0,029 | -0,045 | -0,052 | 0,091 | -0,136 | 1 |

У кластеру **High–High**, вредност резултата *KMO* је 0,64, а Бартлетов тест сферичности је показао значај на $p < 0,0001$, што показује оправданост базних индикатора разматраних у анализи. Редослед значајности ових варијабли је одређен величином њихових карактеристичних корена, као што је приказано на Графику 29. Карактеристични корени дају објашњење процента варијансе и кумулативне варијансе главних компоненти. Прве четири главне компоненте објашњавају 70,50% укупне варијансе.

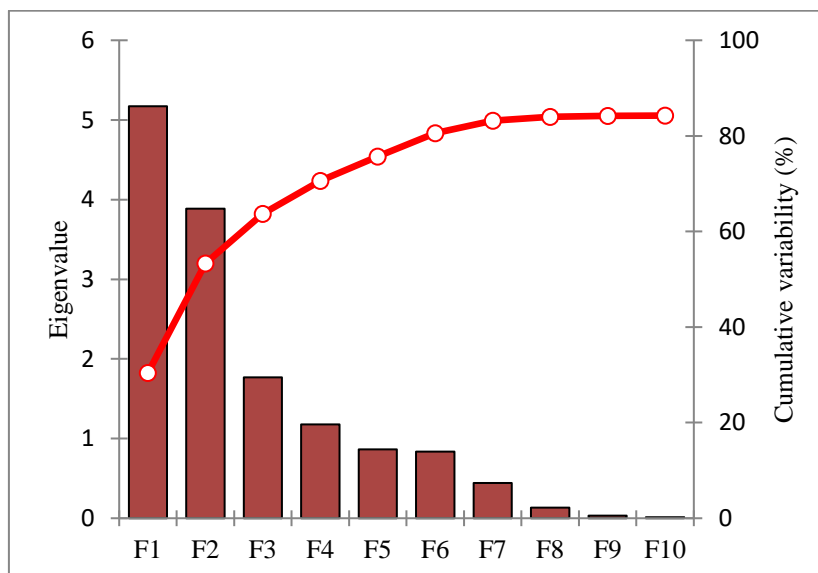


График 29. Карактеристични корени и кумулативна варијанса главних компоненти за *High–High* кластер.

Подаци из *PCA* су подвргнути Varimax ротацији. Након Varimax ротације груписана су четири фактора која одређују промену интензитета ерозије земљишта (Табела 58). Компонента Фактора 1 објаснила је 26,23% варијације ерозије земљишта у скупу података. Фактор 2 и Фактор 3 објаснили су 47,51% и 58,90% ерозије земљишта. Додавање фактора 4 повећало је варијансу објашњену моделом на 70,50%.

Табела 58. Процент варијансе и кумулативне варијансе након Varimax ротације за *High–High* кластер.

| | Фактор 1 | Фактор 2 | Фактор 3 | Фактор 4 |
|-------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Варијанса (%) | 26,23 | 21,28 | 11,39 | 11,59 |
| Кумулативна варијанса % | 26,23 | 47,51 | 58,90 | 70,50 |

На основу добијених резултата факторских вредности након Varimax ротације (Табела 59), урађена је типологија руралног насеља, према доминантним варијаблама промене интензитета ерозије земљишта. Постоје четири типа руралног насеља: Фактор 1 – **Демографски тип**, Фактор 2 – **Физичко-географски тип**, Фактор 3 – **Аграрни тип** и Фактор 4 – **Тип антропопресије**. Редослед базних индикатора у *High–High* кластеру показује да је демографска компонента најзначајнија у груписању руралних насеља и кључна за разумевање насталих промена у начину коришћења земљишта и интензитету ерозије земљишта.

Табела 59. Резултати након Varimax ротације за *High–High* кластер
(Метода ротације: Varimax са Kaiser нормализацијом; Подебљане вредности означавају корелиране варијабле укључене у $PCs > 0,40$.)

| Варијабла | Фактор 1 | Фактор 2 | Фактор 3 | Фактор 4 | Комуналитет |
|-------------|---------------|---------------|---------------|--------------|-------------|
| Z_2 | -0,090 | 0,487 | 0,498 | -0,142 | 0,887 |
| Hsr | -0,121 | -0,928 | 0,045 | 0,021 | 0,889 |
| I | -0,069 | -0,905 | -0,061 | 0,070 | 0,842 |
| NSA | 0,030 | 0,876 | -0,064 | -0,099 | 0,858 |
| \check{S} | -0,104 | -0,008 | -0,417 | 0,054 | 0,447 |
| Index Pp | 0,084 | -0,064 | 0,836 | -0,008 | 0,941 |
| Index Op | -0,017 | 0,328 | 0,801 | -0,026 | 0,800 |
| Ops | -0,043 | 0,819 | 0,252 | 0,003 | 0,810 |
| OAG | 0,307 | -0,013 | 0,026 | 0,870 | 0,872 |
| SAG | 0,327 | -0,233 | -0,036 | 0,885 | 1,000 |
| Index RS | 0,790 | -0,142 | 0,189 | 0,339 | 0,866 |
| RG | 0,701 | 0,130 | -0,071 | 0,412 | 0,775 |
| Index V | 0,951 | 0,117 | -0,009 | 0,093 | 0,951 |
| RS_{sr} | -0,831 | -0,025 | 0,052 | -0,019 | 0,776 |
| SRS | -0,909 | -0,147 | 0,056 | -0,033 | 0,889 |
| Index D | 0,818 | -0,144 | 0,158 | 0,304 | 0,970 |
| Index Dv | -0,048 | -0,011 | 0,164 | 0,070 | 0,111 |

Фактор 1 – Демографски тип. Овај тип обухвата 30% руралних насеља кластера *High–High*. Ова компонента укључује варијабле Index RS , RG , Index V , RS_{sr} , SRS , Index D . Демографском типу припадају насеља у којима су позитивне промене у броју становника и броју домаћинстава праћене већим руралним густинама насељености. Тако насеља која бележе највећи раст руралне популације (Index $RS = 125–289$) и броја домаћинстава (Index $D = 165–371$) врше и највећи антропогени притисак на рурални простор ($RG = 166–249$ руралног становништва/ km^2). Такође, ова компонента има највећу позитивну корелацију са Index V ($r=0,951$). У појединим насељима вредности Index V показују двоструко већи број радноактивног у односу на старо становништво. Са друге стране, овај тип насеља је обрнуто сразмеран према RS_{sr} и SRS , што показује висока негативна корелација ($r = -0,831$ и $r = -0,909$). Просечна старост становништва се креће од 39,5 до 47,5 година. У насељима највећег демографског раста, удео старог становништва је око 15%. У том контексту се може закључити да је овај рурални простор детерминисан позитивним демографским променама, са израженом високом виталношћу становништва. То је у негативној корелацији са вредностима просечне старости становништва (RS_{sr}) и уделом старог становништва у укупној руралној популацији (SRS).

Фактор 2 – Пољопривредни тип специфичних физичко-географских карактеристика. Овај тип насеља је најбројнији, с обзиром да обухвата 42% руралних насеља овог кластера. Овај тип руралних насеља укључује варијабле Hsr , I , NSA , Ops . Овај фактор има највећу негативну корелацију са надморском висином и углом нагиба, а највећу позитивну корелацију са литолошким комплексом NSA и Ops . То значи да су промене у надморској висини и нагибу терена обрнуто сразмерне заступљености литолошког комплекса NSA . Удео литолошког комплекса NSA је у сагласности са уделом ораница у укупном пољопривредном земљишту. Дакле, овај тип руралних насеља карактерише већи удео ораница у укупном пољопривредном земљишту који је природно предиспониран мањим надморским висинама и нагибима терена а већим уделом литолошког комплекса NSA . Доминација ораница у укупном пољопривредном земљишту ($Ops > 90\%$) је искључиво у оним насељима у којима је NSA

>90%. Такође, та насеља су лоцирана на надморским висинама $Hsr < 100$ m, и благо нагнутом терену са $I \leq 2^\circ$. Са друге стране, насеља на највећим надморским висинама ($Hsr > 300$ m) и на највећим нагибима ($I > 8^\circ$) карактерише готово одсуство литолошког комплекса NSA (NSA < 2%).

Фактор 3 – Аграрни тип. Од укупног броја руралних насеља, овом типу припада 16% насеља овог кластера. Ова компонента обухвата варијабле Z_2 , \check{S} , Index Pp , Index Op , Index Ds . Ова компонента има једино негативну корелацију са уделом шумског покривача, док је са осталим варијаблама корелација позитивна. То значи да је интензитет ерозије Z_2 већи у руралним насељима у којима је удео шумског покривача мањи, а индекс пољопривредних и ораничних површина већи. Дакле, овом типу припадају рурална насеља у којима је јачина ерозивних процеса првенствено детерминисана интензитетом деаграризације на пољопривредним и ораничним површинама али и уделом шумског покривача. На пример, овај рурални простор карактерише просечно мали удео шумског покривача ($\check{S} = 7\%$), са доминацијом насеља у којима је шумски покривач испод овог просека. Управо у тим насељима процес деаграризације није био изражен, што показују просечне вредности Index $Pp = 95$, и Index $Op = 106$. Позитивне промене су изразитије у коришћењу ораница, тако да половина руралних насеља овог типа бележи раст Index Op за 36%.

Фактор 4 – Тип антропопресије. Од укупног броја руралних насеља, овом типу припада 13% насеља овог кластера. Ова компонента обухвата варијабле OAG и SAG . Ова компонента има високу позитивну корелацију са аграрним густинама. То значи да је аграрни притисак на пољопривредним површинама ($OAG = 286$ руралног становништва/100 ha) у сагласности са аграрним притиском на ораничним површинама ($SAG = 370$ руралног становништва/100 ha).

У **Low-Low** кластеру, у Табели 60 вредности корелације се крећу у распону од минималне $r = -0,951$ до максималне $r = 0,998$. Резултати корелационе матрице показују да Z_2 има највећу негативну корелацију са \check{S} ($r = -0,789$). Такође, високу негативну корелацију Z_2 има са I ($r = -0,782$) и Hsr ($r = -0,725$). Веома јака веза $Hsr = f(I)$, $Hsr = f(\check{S})$ и $I = f(\check{S})$ показује да се са порастом надморске висине повећава нагиб терена, а повећавају се и површине под шумским покривачем. Истовремено то значи да се Z_2 смањује. Z_2 има релативно високу позитивну корелацију са NSA ($r = 0,498$). Резултати показују да корелација између NSA и I , и између NSA и Hsr има негативну вредност ($r = -0,552$ и $r = -0,428$ респективно). То даље имплицира да је Z_2 већи на литолошком комплексу NSA, који је у сливу лоциран искључиво на мањим надморским висинама и теренима са мањим нагибом. Ово је у сагласности са резултатима претходних истраживања (Manojlović et al., 2022). Међутим, резултати показују позитивне вредности корелације између Z_2 и Index Pp и између Z_2 и Ops ($r = 0,409$ и $r = 0,602$, респективно). У том контексту се може закључити да на јачину ерозивног процеса утичу промене у пољопривредним површинама, а посебно утиче удео ораничних у укупним пољопривредним површинама. Са процесом деаграризације на пољопривредним површинама се истовремено одвија процес деаграризације на ораничним површинама, пошто Index Pp има позитивну корелацију са Index Op ($r = 0,685$). SAG је директно везана за OAG , што показује висок ниво корелације ($r = 0,998$) за $SAG = f(OAG)$. Веома сличне негативне вредности коефицијента корелације између RG на једној страни и Hsr , I , \check{S} на другој страни, показују да је готово подједнак утицај ових физичко-географских фактора на RG . Са друге стране, анализа резултата је показала да су остали демографски индикатори у великој међузависности. Тако је процес депопулације директно везан за промене у броју домаћинства ($r = 0,987$), а мање за промене у просечној величини домаћинства ($r = 0,455$). Директна повезаност постоји и између RS_{sr} и SRS , пошто је висока позитивна корелација ($r = 0,936$) за $RS_{sr} = f(SRS)$. Међутим, са повећањем просечне старости становништва и удела старог становништва смањује се индекс виталности становништва и просечна величина домаћинства.

Табела 60. Корелациона матрица [Pearson (n)] за *High-High* кластер. **Болдоване** вредности су различите од 0 са нивоом сигнификантности $\alpha = 0,05$

| | Z_2 | Hsr | I | NSA | \check{S} | Index Pp | Index Op | Ops | OAG | SAG | Index RS | RG | Index V | RS_{sr} | SRS | Index D | Index Dv |
|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------|
| Z_2 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hsr | -0,379 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| I | -0,445 | 0,893 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| NSA | 0,254 | -0,856 | -0,837 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| \check{S} | -0,405 | 0,010 | 0,174 | 0,063 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| Index Pp | 0,091 | 0,028 | -0,026 | 0,034 | -0,272 | 1 | | | | | | | | | | | |
| Index Op | 0,473 | -0,236 | -0,288 | 0,235 | -0,182 | 0,711 | 1 | | | | | | | | | | |
| Ops | 0,583 | -0,692 | -0,705 | 0,643 | 0,042 | 0,054 | 0,596 | 1 | | | | | | | | | |
| OAG | -0,091 | 0,020 | 0,065 | -0,125 | -0,040 | 0,002 | -0,008 | 0,018 | 1 | | | | | | | | |
| SAG | -0,290 | 0,177 | 0,232 | -0,253 | -0,051 | 0,052 | -0,176 | -0,290 | 0,932 | 1 | | | | | | | |
| Index RS | -0,052 | 0,051 | 0,087 | -0,164 | -0,109 | 0,164 | 0,069 | -0,074 | 0,483 | 0,521 | 1 | | | | | | |
| RG | -0,186 | -0,219 | -0,132 | 0,109 | 0,120 | 0,020 | 0,001 | 0,098 | 0,508 | 0,504 | 0,777 | 1 | | | | | |
| Index V | -0,014 | -0,214 | -0,151 | 0,109 | -0,154 | 0,044 | 0,014 | 0,049 | 0,415 | 0,404 | 0,706 | 0,659 | 1 | | | | |
| RS_{sr} | 0,162 | 0,125 | 0,056 | -0,095 | 0,095 | -0,087 | 0,035 | 0,054 | -0,314 | -0,343 | -0,547 | -0,521 | -0,848 | 1 | | | |
| SRS | -0,007 | 0,239 | 0,184 | -0,142 | 0,119 | -0,027 | 0,018 | -0,050 | -0,358 | -0,351 | -0,606 | -0,597 | -0,951 | 0,859 | 1 | | |
| Index D | -0,050 | 0,059 | 0,081 | -0,181 | -0,067 | 0,130 | 0,060 | -0,053 | 0,462 | 0,484 | 0,980 | 0,769 | 0,713 | -0,534 | -0,621 | 1 | |
| Index Dv | 0,049 | -0,034 | 0,013 | 0,064 | -0,242 | 0,162 | 0,074 | -0,087 | 0,046 | 0,101 | 0,055 | -0,029 | -0,045 | -0,052 | 0,091 | -0,136 | 1 |

У кластеру Low–Low, резултат за *KMO* је 0,67 и Бартлетов тест сферичности је показао значај на $p < 0,0001$, што такође као у претходном кластеру показује оправданост базних индикатора укључених у аналитички поступак. Редослед значајности ових варијабли је одређен величином њихових карактеристичних корена, као што је приказано на Графику 30. Карактеристични корени дају објашњење процента варијансе и кумулативне варијансе главних компоненти. Прве четири главне компоненте објашњавају 73,47% укупне варијансе.

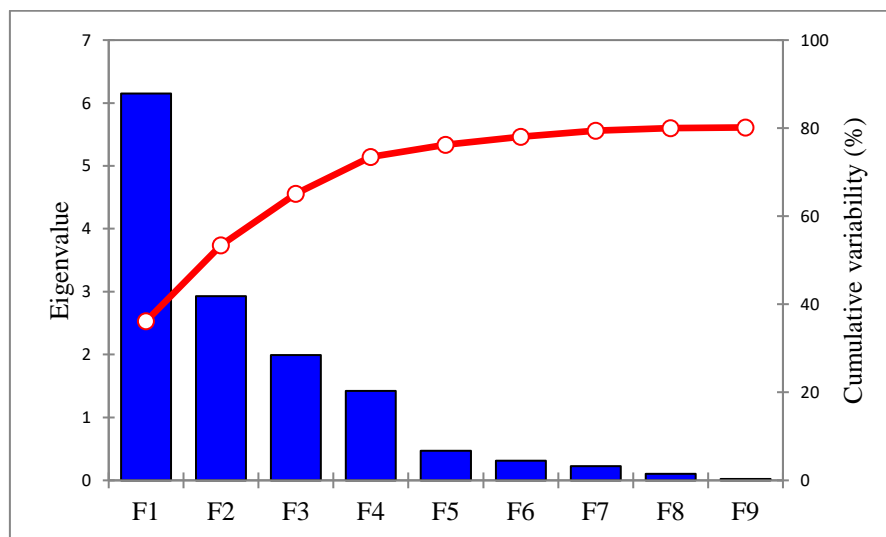


График 30. Карактеристични корени и кумулативна варијанса главних компоненти за *Low–Low* кластер

Табела 61. Процент варијансе и кумулативна варијанса након *Varimax* ротације за *Low–Low* кластер

| | Фактор 1 | Фактор 2 | Фактор 3 | Фактор 4 |
|-------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Варијанса (%) | 25,23 | 22,24 | 13,26 | 12,74 |
| Кумулативна варијанса % | 25,23 | 47,47 | 60,72 | 73,47 |

Подаци за *PCA* су подвргнути *Varimax* ротацији. Након *Varimax* ротације груписане су четири компоненте које одређују промену интензитета ерозије земљишта (Табела 61). Прва компонента је објаснила 25,23% варијације ерозије земљишта у скупу података. Друга и трећа компонента објасниле су 47,47% и 60,72% ерозије земљишта. Додавање четврте компоненте повећало је варијансу објашњену моделом на 73,47%. Квадратни косинуси варијабли указују на најбоље описане варијабли на свакој главној компоненти.

На основу добијених резултата факторских вредности након *Varimax* ротације (Табела 62), урађена је типологија руралних насеља, према доминантним варијаблима промене интензитета ерозије земљишта. Постоје четири типа руралних насеља: **Фактор 1 – Пољопривредни тип специфичних физичко-географских карактеристика**, **Фактор 2 – Демографско-аграрни тип**, **Фактор 3 – Тип антропопресије** и **Фактор 4 – Популациони тип**. Редослед базних индикатора у *Low–Low* кластеру показује да су промене у пољопривредном земљишту и ерозији земљишта искључиво резултат заједничког утицаја одређених физичко–географских индикатора.

Табела 62. Резултати након Varimax ротације (*Low-Low*) кластер.
(Метод ротације: *Varimax* са *Kaiser* нормализацијом. **Болдоване** вредности означавају корелиране варијабле укључене у $PCs > 0,40$)

| Варијабле | Фактор 1 | Фактор 2 | Фактор 3 | Фактор 4 | Комуналитет |
|-------------|---------------|---------------|--------------|--------------|-------------|
| Z_2 | 0,888 | -0,007 | -0,084 | -0,047 | 0,798 |
| Hsr | -0,818 | -0,236 | 0,134 | -0,106 | 0,755 |
| I | -0,935 | -0,208 | -0,008 | -0,037 | 0,918 |
| NSA | 0,508 | 0,271 | 0,157 | -0,048 | 0,359 |
| \check{S} | -0,869 | -0,106 | 0,115 | -0,028 | 0,780 |
| Index Pp | 0,418 | 0,395 | -0,313 | -0,190 | 0,465 |
| Index Op | 0,235 | 0,490 | -0,313 | -0,294 | 0,480 |
| Ops | 0,614 | 0,396 | -0,293 | -0,193 | 0,657 |
| OAG | -0,063 | 0,074 | 0,969 | -0,040 | 0,950 |
| SAG | -0,076 | 0,053 | 0,964 | -0,055 | 0,941 |
| Index RS | -0,011 | 0,226 | -0,028 | 0,943 | 0,942 |
| RG | 0,432 | 0,362 | 0,021 | 0,245 | 0,378 |
| Index V | 0,172 | 0,816 | 0,021 | 0,230 | 0,748 |
| RS_{sr} | -0,189 | -0,946 | 0,001 | -0,178 | 0,962 |
| SRS | -0,221 | -0,881 | -0,050 | -0,142 | 0,847 |
| Index D | 0,015 | 0,236 | -0,059 | 0,915 | 0,897 |
| Index Dv | 0,159 | 0,680 | 0,182 | 0,304 | 0,613 |

Фактор 1 – Пољопривредни тип специфичних физичко-географских карактеристика. Овај тип је најбројнији и обухвата 52% руралних насеља овог кластера. Ова компонента обухвата варијабле Z_2 , Hsr , I , NSA , \check{S} , Index Pp , Ops , RG . На основу вредности варијабле у овом типу се може закључити да је интензитет јачине ерозивних процеса пре свега предиспониран физичко–географским условима (Hsr , I , NSA , \check{S}). Ова компонента има и позитивну корелацију са Index Pp , Ops и RG . То значи да међузависност ових варијабле такође утиче на процес ерозије земљишта. Тако је интензитет ерозије већи тамо где је интензитет деаграризације на пољопривредном земљишту мањи, а удео ораница у пољопривредном земљишту и притисак руралне популације у насељима већи. Ову корелацију најбоље објашњава следећи пример. Најмањи интензитет јачине ерозивних процеса ($Z_2=0,133$) је карактеристика руралних насеља лоцираних у планинским областима на ободу слива Велике Мораве. То су рурална насеља просечне надморске висине $Hsr=630$ m, са просечним нагибом терена $I=16^\circ$. Шумски покривач покрива 80% површине насеља, а удео литолошког комплекса је $NSA=3\%$. У руралном простору са оваквим природним условима присутан је веома интензиван процес деаграризације, са смањењем пољопривредних површина за чак 64%.

Фактор 2 – Демографско–аграрни тип. Овај тип руралних насеља обухвата варијабле Index Op , Index V , RS_{sr} , SRS , Index Dv . Демографско–аграрном типу припада 36% руралних насеља овог кластера. Високу негативну корелацију ова компонента показује са RS_{sr} и SRS , а позитивну са Index V , Index Dv и Index Op . Пад просечне величине домаћинства је праћен мањом виталношћу становништва, уз већу просечну старост становништва, и већи удео старе популације. Такав однос демографских варијабле је у сагласности са интензитетом деаграризације на ораничним површинама. У том контексту, интензитет деаграризације на ораничним површинама у насељима овог типа је већи. Генерално, негативне демографске тенденције су основна одлика већине руралних насеља овог типа. У

анализираном периоду је дошло до смањења просечне величине домаћинства ($Index D_v=62$). Тако просечна старост становништва износи $RS_{sr}=50,5$ година, при чему 46% насеља има становништво веће старости од просека. Трећину руралне популације чини становништво старије од 65 година, док просечан индекс виталности показује доминацију старог у односу на радно способно становништво.

Фактор 3 – Тип антропопресије. Од укупног броја руралних насеља овог кластера, само 4% припада овом типу. Варијабле аграрног притиска на земљиште детерминишу ова рурална насеља, што показује висока позитивна корелација треће компоненте са *OAG* и *SAG*. Ово је последица екстремне деаграризације на пољопривредним и ораничним површинама у појединим насељима овог типа. То је показатељ веома малог фонда пољопривредног земљишта и неразвијене пољопривредне производње. Ипак, ту су и насеља која детерминисана овим варијаблама имају стварни аграрни притисак на земљиште, услед одрживости како руралне популације, тако и фонда пољопривредног земљишта.

Фактор 4 – Популациони тип. Овај тип руралних насеља обухвата варијабле *Index RS* и *Index D*. Популациони тип обухвата 9% руралних насеља овог кластера. Висока позитивна корелација четврте компоненте са овим варијаблама групише рурална насеља према интензитету депопулације и интензитету промене броја домаћинстава у кластеру. То значи да је интензитет депопулације мањи тамо где је интензитет опадања броја домаћинстава мањи. Најистакнутији рурални простор овог кластера је део периурбаног појаса Крагујевца. Позитиван демографски тренд је праћен вишеструким порастом броја становника, а самим тим и броја домаћинстава ($Index RS=358$, $Index D =379$, респективно). Такође, основна одлика ових насеља је интензиван и уједначен процес деаграризације на пољопривредним и ораничним површинама ($Index Pp=33$, $Index Op=33$).

У сложеној интеракцији **пољопривредно земљиште** → **ерозија земљишта**, незаобилазан елемент руралног простора је становништво. „Становништво је најдинамичнија компонента антропогеографског комплекса. У оквиру антропогеографског система становништво се издваја као посебан, природно–историјски, природно–друштвени, антропогени и географски систем (Антић, 2016)“. Основне демографске карактеристике, такође наглашавају разлике између *High–High* и *Low–Low* кластера у просторној изражености депопулационих процеса (График 31). Доминантно смањење руралног становништва од 35% типично за насеља *Low–Low* кластера је праћено изразитијим смањењем броја домаћинстава и смањењем просечне величине домаћинства. Док у *High–High* кластеру постоје насеља која имају повећање површина под ораницама, у *Low–Low* кластеру је присутно искључиво смањење површина ове категорије земљишта. У *High–High* кластеру старо становништво чини 20% укупног становништва (График 32 десно), а у највећем броју насеља индекс виталности показује доминацију радно способног становништва у односу на старо становништво (График 32 лево). Просечна старост становништва је 44 године. У *Low–Low* кластеру старо становништво обухвата чак 28% укупног становништва (График 32 десно) и доминира у односу на радно способно становништво (График 32 лево). Просечна старост износи 48,4 година. Коначно, овакве негативне развојне тенденције су резултирале већим смањењем интензитета ерозије у руралним пределима *Low–Low* кластера.

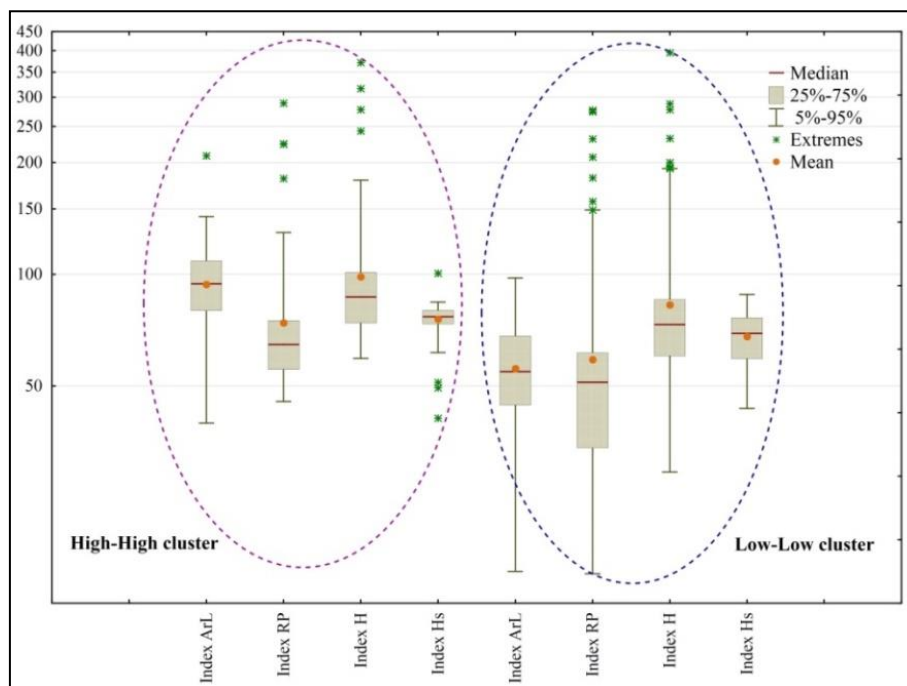


График 31. Индекс деаграризације на ораничним површинама (Index Arl), Индекс депопулације (Index RP), Индекс домаћинства (Index H) и Индекс просечне величине (Index Hs) у High-High кластеру и Low-Low кластеру

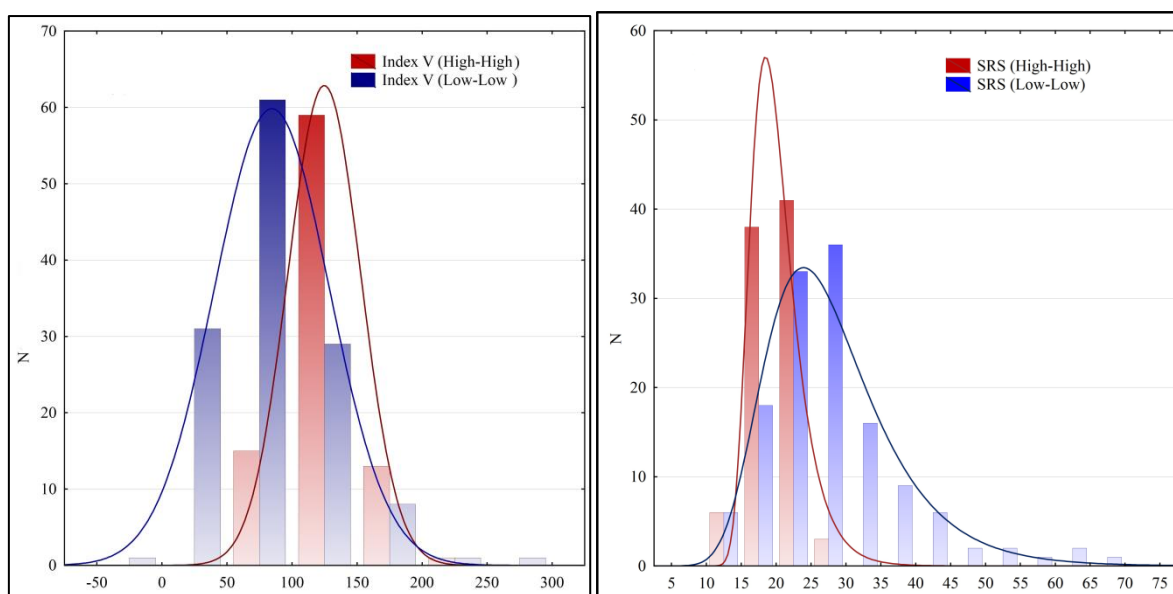
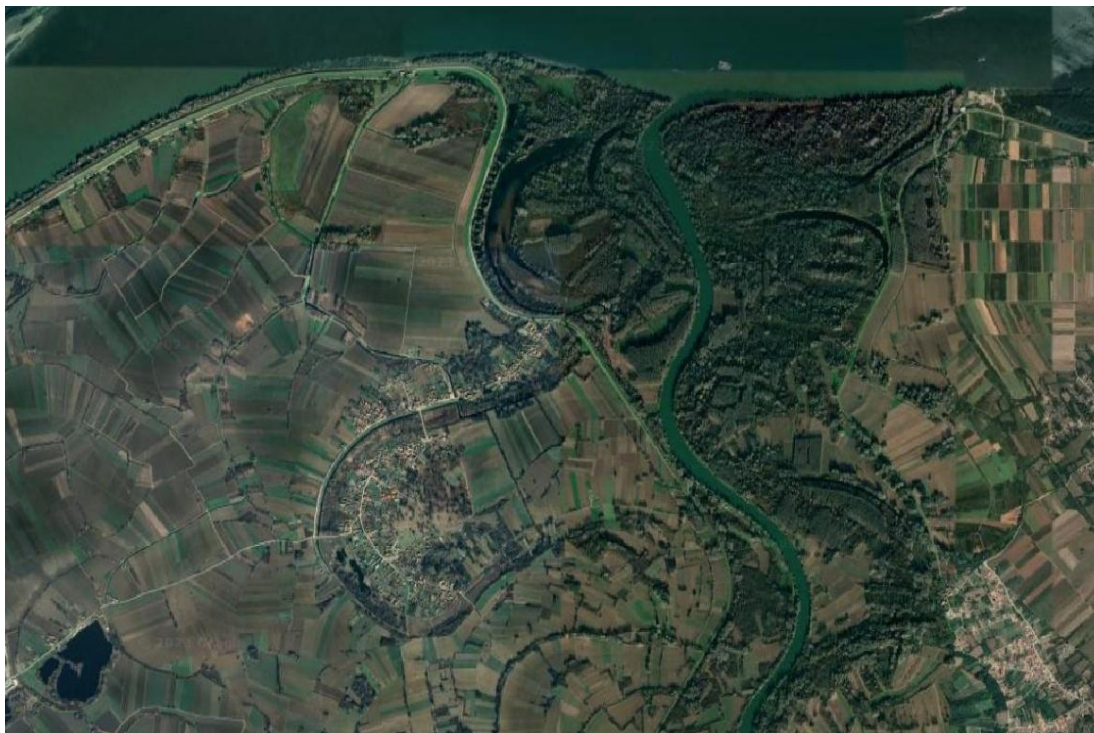


График 32. Хистограм Индекса виталности (Index V) (лево) и старог руралног становништва (SRS) (десно) у High-High кластеру и Low-Low кластеру



Слика 8. Ушће Велике Мораве у Дунав, делови High–High кластера



Слика 9. Пољопривредне површине у долини Велике Мораве (High–High кластер)



Слика 10. Шуме у атару села Стрмостен, горњи ток Ресаве (Low–Low кластер)

8.ДИСКУСИЈА

Ерозија земљишта је глобални феномен (Borelli et al., 2021). Широко је распрострањена у мање развијеним, суптропским и тропским државама, у којима истраживања указују на већу изложеност овом процесу (Pepin et al., 2013; Padonou et al., 2017; Tadesse et al., 2017; Tsegaye, 2019; Kogo, Kumar & Koech, 2020; Negese, 2021; Milazzo et al., 2022; Abdelsamie, 2023). Такође је широко распрострањена и у индустријализованим и високо развијеним државама (Erskine, 2002; Leh et al., 2013; Sharma et al., 2015; Latocha, 2016; Özşahin & Eroğlu, 2019; Seeger et al., 2019; Niacsu et al., 2022). У кључне факторе ерозије земљишта се убрајају рељеф, клима, еродибилност земљишта и начин коришћења земљишта и његово управљање од стране човека (Efthimiou et al., 2016; Panagos et al., 2015). Дакле, промене у било ком од ових фактора могу изазвати промене у јачини, просторној и временској дистрибуцији ерозије земљишта (Golosov et al., 2018). Исти фактори у различитим географским срединама неће имати исти ефекат на ерозију земљишта. Такође, посматрано кроз временску компоненту, на истом простору утицаји појединих фактора ерозије земљишта могу бити променљиви током времена (Guo et al., 2021). Поједини фактори ерозије су више од других подложни флукуацијама у временском периоду (климатски фактори, хидролошке особине, вегетација и антропогени фактори) (Christopherson, 1997). Географски аспект проучавања ерозије земљишта не сме занемарити утицај природних услова. *Они показују природну предиспонираност терена за процес ерозије земљишта.*

У том контексту, бројне студије покушавају да квантификују утицај природних услова на водну ерозију и тако допринесу заштити земљишта, спречавајући велике губитке овог ресурса. Геолошка и педолошка својства одређеног простора могу утицати на ерозију (Ouallali et al., 2020; Srejić et al., 2023). Ерозија земљишта је присутна у свим типовима земљишта (Dragičević, Karleuša & Ožanić, 2018), само је интензитет ерозије различит (Aulakh & Sidhu, 2015; Tehrany et al., 2017). Основна својства земљишта и његово рецентно стање одређују правац и интензитет ерозије (Guo et al., 2017; Kidane et al., 2019; Tavares et al., 2019; Li et al., 2019).

Морфометријске особине простора могу утицати на стопе губитка земљишта. Истраживања су показала да литолошке и морфометријске особине терена могу имати већи утицај од падавина (Aalto et al., 2006). Нагиб терена се често наводи као битан фактор ерозије (Solaimani, Modallaldoust & Lotfi, 2009; Shen et al., 2016; Li et al., 2019; Xiao et al., 2021; Guo et al., 2021). Такође, ерозија може бити диференцирана и према висинским зонама (Manojlović, 2019). Поједине студије су утврдиле утицај велике густине речне мреже на начин коришћења земљишта, а тиме и на повећан ризик од ерозије земљишта (Raileanu & Bucur, 2018). Неретко повезаност геоморфолошких и хидролошких феномена (Baharvand & Pradhan, 2022) доприноси великом интензитету ерозије земљишта. Коначно, комбинација најразличитијих природних услова могу бити главни покретачи повећаних стопа ерозије. Интензивне падавине и земљотреси, који проузрукују одроне и клизишта могу утицати на продукцију велике количине седимената у краћим временским периодима (Zorn & Komac, 2006).

Климатски услови, пре свега велике количине падавина су значајна детерминанта процеса ерозије земљишта (Jones et al., 2012). Комбинација велике количина падавина са великим нагибима терена доводи до великих стопа ерозије (Ahmadi et al., 2020). Тропски предео Филипина и Индије су предели у којем су чести пљускови главни фактор ерозије земљишта (Aulakh & Sidhu, 2015; Lal, 2001; Tehrany et al., 2017). Интеракција између

климатских промена и ерозије земљишта је једна од централних тема наука о земљишту (Van den Born et al., 2000; Shen et al., 2016). Резултати истраживања показују да на интензитет ерозије земљишта велики утицај имају климатске промене (Jones, et al., 2012; Pepin et al., 2013). Пораст температуре ваздуха директно утиче на ерозију земљишта због интензивнијег разлагања органске материје (Van den Born et al., 2000).

Промене у вегетационом покривачу се сматрају једном од главних детерминанти ерозивног процеса (Zeleeke & Hurni, 2001; Sharma et al., 2011; Serpa et al., 2015; Golosov et al., 2018; Uddin et al., 2018). Сезонске промене вегетационог покривача такође могу бити главни узрок интрагодишњих промена ерозије (Dragičević, Karleuša & Ožanić, 2018). Биофизички услови као што су карактеристике тла, клима, топографија и вегетација углавном одређују просторне обрасце коришћења земљишта и његове промене (Solaimani, Modallaldoust & Lotfi, 2009). Геоморфолошки одговор на промену коришћења земљишта је нелинеаран: мала промена у проценту обрадивог земљишта резултира релативно великим променама у ризику од ерозије и транспорту седимената. Пошумљавање, с друге стране, доводи до брзог нелинеарног смањења средње годишње стопе ерозије земљишта у сливу, јер је већа вероватноћа да ће површине на стрмим падинама бити претворене у шуму. Смањење процента обрадивих површина у сливу за 5%, може резултирати смањењем средње годишње стопе ерозије земљишта за 8,5 % и чак 13,5% смањење приноса седимента (Van Rompaey et al., 2003). Супротно томе, дефорестација проузрокована великом концентрацијом становништва (Liu, 2018) или интензивним развојем сточарства (Ananda & Herath, 2003; Greipsson, 2012) је била узрок ерозији неслуђених размера. Одсуство планског управљања земљиштем и начином његовог коришћења је узрок великих губитака земљишта и деградације великих размера. Главни разлог за лоше управљање земљиштем је брз пораст становништва, што неоправдано оптерећује природне ресурсе због растућих потреба за храном (Tsegaye & Bharti, 2023). Ово посебно долази до изражаја у неразвијеним земљама, у којима опстанак вишемилионског народа зависи од функционалног капацитета земљишних ресурса (Aulakh & Sidhu, 2015). Аграрна пренасељеност слива Плавог Нила и Етиопске висоравни је типски пример негативног антропогеног утицаја на ерозију земљишта (Hurni, Tato & Zeleeke, 2005; Kidane et al. 2019). У периоду између 1957-1995. године проценат обрадивих површина је повећан са 39% на 77%, док су површине под шумама смањене са 27% на 1% (Hurni et al., 2008). Ово је пример који показује како велики антропогени притисак на земљиште у комбинацији са природним условима (велики нагиби топографске површине и екстремни климатски услови представљени интензивним падавинама) изазивају динамичне промене у ерозији земљишта. Највећи губици земљишта изазвани ерозијом (50%) у источноафричким земаљама управо су пореклом са Етиопске висоравни (Fenta et al., 2020). Међутим, постоје и супротни примери. Поједини делови Европе са аспекта ерозије земљишта су препознатљиви по специфичним трансформацијама аграрног пејзажа, које су током последњих неколико деценија проузроковале феномен смањења ерозије земљишта. Једна од таквих земаља је и Србија.

За разумевање просторно–временске варијабилности ерозије земљишта у непосредном сливу Велике Мораве на једној страни, али и за боље тумачење узрочно–последичних односа и веза фактора који је детерминишу, неопходно је узети у разматрање шири контекст историјских, политичких и друштвено–економских токова у анализираном периоду на простору Србије, али и шире. После Другог светског рата промене у пољопривреди су биле последица промена у власничким системима. У време комунизма (пре 1989. године), пољопривреда је била део национализованог сектора. Постојале су три врсте власничких система: приватни, задружни и државни (Вањски, 2014). Принудна колективизација земље је имала успеха у скоро свим земљама од којих се захтевало да пређу

на економски модел са централним планирањем (Iordachi & Bauerkamper, 2011). Власништво над земљом, а пре свега над земљом која је припадала највећим фармама било је подвргнуто национализацији. Само је у Пољској и бившој Југославији опстала пољопривреда на индивидуалном нивоу кроз цео комунистички период. У Пољској је покушана колективизација, али је дочекана јаким отпором од пољопривредника. За разлику од ње, у Југославији је усвојен другачији модел комунизма, а где је и даље било прихваћено приватно власништво и бављење пољопривредом на индивидуалном нивоу (Bański, 2011).

Социјалистичке пољопривредне стратегије су субвенционисале огромну експанзију у коришћењу пољопривредног земљишта како би се повећали приноси. Као резултат тога, већи део обрадивог земљишта се користио, укључујући и маргиналне области (Griffiths et al., 2013). У Србији развој пољопривреде 1960–тих година XX века је детерминисан појавом земљорадничких задруга, што је преко кооперативних односа омогућило примену савремених технологија, и тако допринело порасту производње и продуктивности у пољопривреди (Тодоровић, 2002). Водећу улогу у снабдевању прехранбене индустрије је управо имала индивидуална пољопривредна производња (Bański, 2011; Hartvigsen, 2014).

У том периоду је рурални простор непосредног слива Велике Мораве располагао са 462.515 ha пољопривредног земљишта, уз доминацију ораница у његовој структури (62%). У дистрибуцији пољопривредних површина су се посебно истицале категорије $Pp > 1000$ ha. Популациони капацитети су били усмерени ка интензивирању пољопривредне производње, пошто је у руралним насељима живело 559.836 становника. То је 73% укупног становништва слива Велике Мораве. Међутим, након тог периода даља еволуција руралних насеља је била усмерена ка централизованом планској индустријализацији социјалистичке Србије. Појаве и процеси у привреди су били утемељени на парадигми класичног индустријализма и марксизма, са изразитим приматом индустријализације и маргинализације пољопривреде (Тодоровић, 2002). Политика убрзане индустријализације била је мотивисана постојањем велике аграрне пренасељености и разлика у продуктивности рада између пољопривреде и непољопривредних делатности (Чобелић, 1986). Изградња великих индустријских погона дуж важних коридора је привукла ресурсе намењене индустрији (Martinović & Ratkaj, 2015). Индустрија је тако ангажовала велики број радника, изазивајући драматично смањење руралне популације и пољопривредне производње. Такође, ово је утицало на старосну, економску и образовну структуру руралне популације. То је покренуло велике унутрашње миграционе токове, најинтензивније у периоду 1961–1981, када се популација неких урбаних центара повећала за чак 50% (Аранђеловац, Крагујевац и Топола) (Drobnjaković et al., 2021). Миграциони токови су деценијама имали исти смер (југ–север и село–град). Тенденције продубљивања диспаритета између југа и севера, на једној страни, и између руралног и урбаног, на другој страни (Lukić, 2022), присутне су и на овом простору.

Један од кључних фактора који обликује савремену употребу земљишта у руралним областима очигледно је резултат промене власништва над национализованим сектором. У новој социоекономској реалности након 1989. године, у појединим земљама централне и источне Европе, промене у власништву су, пре свега, довеле до динамичног пораста у броју појединачних газдинстава. Тако се јавља феномен фрагментације пољопривредних газдинстава, широко распрострањен у свим бившим социјалистичким републикама (Devátý et al., 2019; Pačák Mokrý et al., 2020; Gorgan & Hartvigsen, 2022). У Пољској, имајући у виду да је национализовани сектор држао само 25% пољопривредне земље, промене власништва су биле другачије природе и релативно ограниченог опсега, а разликовале су се и од регије до регије. У Чешкој пре 1989. скоро 95% земље било је у задружном или државном власништву. Након тога, све је прешло у руке малих приватних власника. Слични процеси су се одиграли

у Румунији, Словачкој и Мађарској. Ипак, Чешка и Словачка упркос приватизацији земље, остају под управом великих предузећа и компанија за производњу (Bański, 2011). Генерално, крај социјализма је довео до масовног пада у подршци пољопривреди од државе (Prishchepov et al., 2013).

Доминантан тренд напуштања пољопривредног земљишта и спонтаног проширивања површина под шумама, присутан је у различитим областима Европе још од 1950-тих година XX века. Смањење броја или напуштање традиционалних пољопривредних газдинстава, утицали су на интензивно обрастање природном вегетацијом (MacDonald et al., 2000). Процес напуштања пољопривредног земљишта се најинтензивније одвијао у постсоцијалистичким земљама средње и источне Европе и европској Русији (Muuler et al., 2009; Griffiths et al., 2013; Kuškova, 2013; Pasakarnis et al., 2013; Prishchepov et al., 2013; Pazur et al., 2014; Mal'tsev et al., 2019; Golosov et al., 2018; Gusarov, 2021). Слични демографски и аграрни трендови постоје у словеначким Алпима, где је дошло до депопулације и напуштања аграрних делатности што је довело до опадања пољопривредних површина и повећање процента шума (Petek, 2005). Промене које су се дешавале широм Карпата у периоду 1985-2010. године су показале да се фонд пољопривредног земљишта смањило за 29%, са тенденцијом интензивнијег смањења последњих неколико година анализираних периода (Griffiths et al., 2013). Стопе смањења пољопривредних површина су изразитије у земљама бившег Совјетског Савеза него у Централној Европи. Балтичке земље и руска енклава Калињинград бележе пад за 50%, док је у Пољској напуштање било знатно мање (Prishchepov et al. 2013). Током XX века Летонија је доживела неколико великих трансформација у коришћењу земљишта. 1935. године пољопривредно земљиште покривало је 57%, а шуме 27% површине земљишта. До 2000. године пољопривредне површине су обухватале само 38,5%, на рачун чега су се шуме скоро удвостручиле заузимајући 44,4% територије (Nikodemus, 2005).

Пад комунистичког система је и у Србији изазвао динамичне процесе трансформације и фрагментације поседа (Bogdanov & Vasiljević, 2011). То су биле структурне промене пољопривреде у целини али и промене пољопривредних површина као њеног интегралног дела. Ипак, оне су биле и резултат економских, политичких и друштвених околности, санкција, инфлација, ратова (Сибиновић, 2012). Опште смањење цена пољопривредних производа, на једној страни, а повећање тржишне неизвесности, на другој страни, пољопривредну производњу је спонтано (без планског реструктурирања) преоријентисало на финансијски мање захтевну пољопривредну производњу. То се одразило и на промену структуре ораничних површина (Sibinović, 2015). Индивидуални начин производње није могао да обезбеди комерцијални профит и егзистенцију само од пољопривредних делатности (Bogdanov & Vasiljević, 2011).

Друга фаза транзиције је наступила након политичких промена почетком XXI века. Популациони капацитети су искључиво били усмерени ка секундарном и терцијарном сектору, пошто је 50% укупног броја становника насељавао урбане центре из непосредног окружења. Иако је током 50 година дошло до повећања укупног броја становника за 4%, у руралном простору овог слива су ипак присутне негативне демографске тенденције. Наиме, рурална популација се смањила за скоро 28%. Основно аграрно обележје овог периода у постсоцијалистичким земљама је смањење укупне пољопривредне производње, али и раст удела пољопривредне производње за потребе тржишта (Kostov & Lingard, 2004; Bański, 2008; Jordan, 2009). Међутим, ове промене у Србији су се највише одразиле на смањење оних категорија земљишта које су се најинтензивније користиле (Sibinović, 2015). Тако је 2011. године рурални простор слива Велике Мораве располагао са 286.866 ha пољопривредног

земљишта. У дистрибуцији пољопривредних површина су доминантне постале категорије $Pp < 500$ ha, које су чиниле 51% од укупног пољопривредног земљишта. Имајући у виду промене у аграрном пејзажу слива Велике Мораве у периоду 1961-2011., може се закључити да је овде присутан феномен напуштања пољопривредног земљишта.

Директна последица овакве трансформације аграрног пејзажа је смањење интензитета ерозије земљишта. Бројне студије процес ерозије земљишта и продукцију седимената доводе у везу са наглашеним негативним демографским и аграрним тенденцијама. Према Van Komraeu et al. (2003) смањење пољопривредних површина у сливу за 5 %, може резултирати смањењем средње годишње стопе ерозије земљишта за 8,5 % и смањењем приноса седимента за чак 13,5%. Осим у Чешкој, смањење ерозије земљишта је идентификовано у неким сливовима руских река (2,0–3,8 пута) (Golosov et al., 2018; Gusarov, 2019), у Пољској (75%) (Latocha et al., 2016), итд. Веома ниске стопе ерозије имају Балтичке земље и Финска (Panagos et al., 2015).

Смањење ерозије земљишта је такође присутно и у суседним земљама. Због повољних природних фактора и снажног утицаја човека на животну средину током векова, територија Републике Северне Македоније је била угрожена високим стопама ерозије земљишта. Према „Карти ерозије Републике Македоније” (Blinkov, 2015), просечни губитак земљишта је износио око $700 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. што је међу највишим вредностима у Европи. Један од најугроженијих сливова у Северној Македонији је слив Брегалнице, леве притоке Вардара. Као резултат комплекса специфичних природних услова (геолошки и педолошки фактори, стрме падине, клима, оскудна вегетација, антропогени утицај) горњи део слива је имао високу стопу ерозије земљишта. Из тог разлога, 1960-их почињу детаљнија истраживања у овој области, са примарним циљем заштите новоизграђене акумулације Калиманци од вишка седиментације. Према Карти ерозије Северне Македоније, специфична продукција наноса је била $960 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. Према новијим подацима (Milevski, 2008), и на овом простору је идентификовано смањење специфичне продукције наноса ($710 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$). Дакле, ерозија се смањила за 26%. У сливу реке Вјоса, у Албанији је најновије картирање ерозије МПЕ методом показало да је специфична продукција наноса била $653 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. Доминација површина под врло слабом ерозијом (72%) и слабом ерозијом (18%) не показују велику угроженост слива ерозијом (Marko, Gjiralaj, Profka & Shkodrani, 2023). У периоду 1981-2013. година у Републици Српској се специфична продукција наноса смањила са 298 на $240 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$ (20%). Демографске промене и промене коришћења земљишта услед рата су имали значајан утицај на интензитет ерозије земљишта. Резултати истраживања показују да 79% варијансе годишњих промена у производњи седимената се објашњава променом броја становништва (Тошић et al., 2019). Промене ерозије у највећим сливовима Босне и Херцеговине у периоду 1985-2011. године су показале такође општи тренд смањења јачине ерозивног процеса и специфичне продукције наноса. Највеће смањење јачине ерозивног процеса имали су сливови Сане (21,1%), Босне (16,7%) и Дрине (15,1%). Највеће смањење специфичне продукције наноса су имали сливови Уне (30,7%), Сане (30,1%) и Босне (25,7%). Слични трендови су уочени у сливу реке Врбас и сливовима њених притока (Kostadinov i dr., 2019). У сливу Украине се специфична продукција наноса смањила за 20% (Тошић et al., 2012). Незнатно смањење имају Неретва (6,9%) и Требишњица (8,5%). Просторни образац категорија ерозије је исти у свим сливовима а карактерише га стагнација површина под врло слабом ерозијом, повећање површина под слабом а смањење површина под вишим категоријама ерозије (средњом, јаком и експесивном ерозијом). Kostadinov и сарадници су навели неке специфичне карактеристике ерозије у Црној Гори. Прекомерна ерозија у Црној Гори је идентификована у сливу Ибра, у приобалним сливовима, као и у мањим сливовима реке Пиве. Специфична продукција наноса је $1253 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. Постоје велике разлике у

просторној дистрибуцији ерозивног процеса. Тако приморске реке имају највећу продукцију наноса, северни делови имају ниже вредности (Ђуричка река – $645 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$) док централни делови имају најмању специфичну продукцију наноса (Биоградска река – $282 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$). Иако је Црна Гора после Албаније била држава са најинтензивнијим процесом ерозије у Европи (Blinkov, 2015), најновија истраживања указују на њено смањење у појединим деловима. Промене коришћења земљишта у последњих педесет година утицале су на смањење интензитета ерозије земљишта за 14% у сливу реке Миочки поток у Црној Гори (Spalević, 2020). Такође, резултати су указали на мањи ризик од ерозије земљишта у сливу Дубоког потока, без обзира на велике нагибе терена. Коефицијент ерозије је био 0,395, а специфична продукција наноса $278 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. (просечна вредност за све сливове полимског краја је $331 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$.) (Spalević, 2019).

Слична тенденција смањења интензитета ерозије земљишта забележена је у различитим деловима Србије. Појединачни примери картирања и идентификације ерозије на терену су управо то и доказали. У сливу реке Ликодре, најдуже притоке Јадра (140 km^2) је према најновијим подацима из 2016. године јачина ерозивних процеса смањена (за 26%). Коефицијент ерозије се смањило са 0,275 на 0,204, уз повећање категорије врло слабе ерозије. Просторна дистрибуција ерозивног процеса је показала да се у сливу могу наћи површине под експесивном, јаком и средњом ерозијом. Доминантно су лоциране у доњем делу слива, у вођњацима и на земљиштима са традиционалном обрадом низ нагиб (Половина и др., 2016). Дистрибуција ерозивног процеса у сливу Колубаре је показала да је 40% површине слива у категорији средње ерозије, 26% у категорији слабе, а 31% у категорији врло слабе ерозије. Око 2,5% је захваћено најјачим категорија ерозије. Коефицијент ерозије је у периоду 1967-2017. смањен са 0,394 на 0,350. Тенденцију смањења ерозије током времена су забележиле површине под I, II и IV категоријом ерозије, док су површине под III и V категоријом повећале своје распрострањење. Ово је пример слива у ком су спроведене антиерозивне мере утицале на смањење ерозије (Kostadinov et al., 2017). У студији Kostadinov et al., (2014), у сливу Расине се продукција наноса готово преполовила, а јачина ерозивног процеса се смањила за 33%. Главни разлози смањења су негативни демографски трендови у планинским и долињским насељима, смањење укупног активног и становништва ангажованог у пољопривреди, као и смањење сточног фонда. У сливу Расине до Ђелијског језера су спроведени и биоинжењерски радови на 8500 ha површине. Према подацима из 1971. године у сливу Кутинске реке средњи коефицијент ерозије је $Z=0,556$, а специфична продукција наноса је била $Ws=1050 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. Тада је на 57% територије слива владала јака и експесивна ерозија. 2011. године ове површине су обухватале само 4% територије слива. Јачина ерозивног процеса се смањила за 30% ($Z=0,39$), а специфична продукција наноса за 52% ($Ws=510 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$.) (Gocić et al., 2021). Према Durlević et al., (2019) јачина ерозивног процеса у сливу реке Власине је била $Z=0,31$, тј. у сливу је владала категорија слабе ерозије. Специфична продукција наноса је била $435 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. Без обзира на природну предиспонираност слива (виши терени, велика количина падавина, већа густина речне мреже), слив није угрожен јаком ерозијом. У сливу Нишаве је у периоду 1971-2011. идентификовано смањење ерозије за 31%. Незнатно повећање површина под врло слабом, слабом и средњом ерозијом, а смањење површина под јаком и експесивном ерозијом су основне одлике ерозивног процеса у овом сливу. Дистрибуција ерозивног процеса је показала извесну правилност у расподели по висинским зонама. Долина Нишаве и мање надморске висине су зоне веће концентрације становништва и њихових активности, па су управо те области захваћене већим стопама ерозије (Manojlović et al., 2017). Највећи утицај човека на модификацију простора руралних подручја на примерима општина Пирот и Димитровград су установљени у подножјима планина које уоквирују ове градове (Manojlović et al., 2018). Овакав тренд је последица концентрације насељености у подножјима планина.

Најинтензивнији ерозивни процеси у регији Јабланица 1971. године забележени су на простору Поречја, односно у доњој Ветерници ($Z=0,653$), као и на простору Пољанице, тј. горњем сливу Ветернице ($Z=0,596$). У Горњој Јабланици коефицијент ерозије је био $Z=0,405$, а у Доњој Јабланици $Z=0,487$. Најмању ерозију имао је регион Пусте реке ($Z=0,327$). У регији су категорије слабе и врло слабе ерозије биле заступљене на око 50% површине. Током времена се јачина ерозивног процеса смањила, тако да су ове категорије обухватале око 73% површине регије. Јача ерозија је заступљена једино у областима где се пољопривредно земљиште још увек обрађује (Krstić & Raunović, 2022). Детаљном анализом антропогених фактора о интензитету ерозије у Београдском региону (Руцка, Рушањ, Пиносава, Бели Поток и Зуце, 20 km јужно од Београда) утврђено је да је у периоду од 1970. до 2018. године дошло до смањења стопе ерозије за 45%. Ово смањење ерозије је праћено смањењем обрадивог земљишта (за 59,7%) и сточног фонда (за 42,4%). У истом периоду повећане су површине под шумама (за 37,6%), ливадама (за 219,3%) и инфраструктурних објеката (за 56,8%) (Veličković, Todosijević & Šulić, 2022). Према подацима картирања ерозије на територији општине Штрпце јачина ерозивног процеса износила је $Z=0,34$, а специфична продукција наноса $566 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. На овом простору је била доминантна категорија слабе и врло слабе ерозије (84% укупне површине општине (Durlević et al., 2019). Истраживања и у другим сливовима су показала још изразитије трендове смањења ерозије земљишта на простору Србије. Тако је у сливу Љига смањење било за 43%, у сливу Трговишког Тимока за 59% (Manojlović et al., 2022), а у сливу Врањскобањске реке за чак 83% (Новковић, 2016).

У сливу Велике Мораве је током анализираниог периода смањена јачина ерозивног процеса са $Z_1=0,529$ на $Z_2=0,420$. Дакле, без обзира на настало смањење за 21%, није дошло до промене категорије ерозије. Категорија средње ерозије остала је главна карактеристика ерозије земљишта на овом простору. Специфична продукција наноса је такође смањена (26%). 1971. године је износила $W_1=1013 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$., док је 2011. године била $W_1=747 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. Компарацијом резултата добијених у овом истраживању са резултатима других истраживача у Србији али и студија изван њених граница, може се закључити да је присутан *општи тренд смањења ерозије земљишта*. У највећем броју истраживања која третирају ерозију земљишта са аспекта **временске компоненте**, током изабраног периода забележено је смањење ерозивног процеса. У неким студијама су детерминанте смањења биле и антиерозивне мере (Расина, Колубара, Грделичка клисура) (Kostadinov et al., 2014; Kostadinov et al., 2017; Kostadinov et al., 2018). Међутим, велики део тих студија као главни разлог смањења ерозије наводи антропогени утицај. Промене у власничким односима током времена, интензивирање процеса фрагментације пољопривредних поседа, несигурност тржишта су само неки од разлога који интензивирају процес напуштања пољопривредног земљишта. Велики интензитет деаграризације и депопулације доводи до трансформације аграрног пејзажа, а урбанизација може да доведе до такозване „дисфункционалности у начину коришћења пољопривредних површина (Wood & Handley, 2001)“. Истраживања која се баве идентификацијом само садашњег стања ерозије земљишта показују да изабране просторне јединице нису угрожене јачим категоријама ерозије. У неким од тих студија, анализа је показала да постоји природна предиспонираност терена за ерозију. Упркос томе, на тим теренима се нису развиле јаче категорије ерозије. У том контексту се може претпоставити да је антропогени утицај одговоран за такво стање.

Ерозија земљишта је и просторни феномен, па се кроз њену анализу и квантификацију на неком простору, може идентификовати **просторна компонента** и пронаћи законитост у њеном појављивању. У претходним студијама се може приметити да је смањење ерозије током времена праћено и променама у просторном обухвату њених категорија. Тако су најдоминантније постале категорије слабе и врло слабе ерозије. Истовремено се смањују

површине у категорији јаке и ексцесивне ерозије. То се односи и на слив Велике Мораве. У сливу Велике Мораве је просторно најдоминантнија категорија продукције наноса постала категорија 0-400 m³/km²/god. и категорија 400-800 m³/km²/god., које су 2011. године заузимале близу 70% површине слива. Такође је уочено померање специфичне продукције наноса ка нижим категоријама. То се испољава кроз смањење удела категорије 1200-3000 m³/km²/god., а повећање удела категорије 400-800 m³/km²/god. Највећа количина продуктивног материјала је остала у категорији 800-1200 m³/km²/god. У складу са великом површином слива, за идентификацију просторних образаца ерозије било је неопходно спровести детаљнију диференцијацију простора. Анализа ерозије по издвојеним сливовима је показала да се може наћи правилност у испољавању ерозивног процеса.

Детерминација утицаја природних услова је показала да виши брдско-планински терени на ободним деловима слива на југу, југозападу и југоистоку нису угрожени ерозијом. Иако су поједини делови геолошком грађом (црвени пешчари, кристаласти шкриљци) и морфометријом терена (веће надморске висине и углови нагиба) предиспонирани за веће стопе ерозије, шумски покривач спречава развој ерозионог процеса. *Највећи утицај на јачину ерозивног процеса и продукцију наноса имају стенски комплекс неогених седимената и алувијума, мање надморске висине, површине које се користе у пољопривредне сврхе.*

То сазнање је истраживање усмерило на даљу идентификацију утицаја са посебним фокусом на **детерминацију ерозије кроз промену пољопривредних површина** (ниво руралног насеља). *Типолошка класификација руралних насеља на основу промена пољопривредних површина је показала извесну правилност у груписању насеља са аспекта промене ерозије. Ту се већ јасно испољио просторни образац и диференцирање интензитета ерозије слива Велике Мораве правцем север-југ.* Резултати су показали да без обзира на повећање пољопривредног земљишта у прогресивном типу насеља, највећи фонд пољопривредног земљишта је 2012. године био у стагнантном типу насеља. Ова насеља су располагала са око 170.000 ha, што је 60% фонда пољопривредног земљишта у сливу Велике Мораве. Такође, од свих типова насеља, у стагнантном типу је највећи удео ораница у пољопривредном земљишту (84%). Коначно, стагнантна насеља су имала малу промену фонда ораница. За протеклих педесет година, оранице су се смањиле за 7%. Дакле, најмање стопе смањења ерозије су присутне у насељима стагнантног и прогресивног типа. То су насеобински ареали у којима становништво интензивније користи пољопривредно земљиште. Са друге стране, јужни део слива има велику стопу смањења ерозије која је праћена интензивним процесом депопулације и деаграризације. То су насеља регресивног и доминантно регресивног типа.

Идентификација утицаја депопулације и деаграризације у насеобинском ареалу Велике Мораве је обухватила 18 различитих базних индикатора. Изабрани су они који најпрецизније истичу промене начина коришћења земљишта и тренутне и вишегодишње демографске особености датог простора. Факторском анализом су утврђене 4 главне групе насеља. *Рурална насеља су се груписала на основу доминантних и за ерозивни процес најзначајнијих фактора: природни услови, антропопресија, демографски и промене пољопривредних и ораничних површина као фактор ерозије земљишта.*

Последњи сегмент истраживања је направио директну везу између промена пољопривредних површина и промена у ерозији земљишта. То је омогућено применом геостатистичке методе просторне аутокорејације. Промене у интензитету деаграризације и интензитету ерозије земљишта током времена су рурални простор слива поделиле на 4 статистички значајна кластера. Тако су се у сливу јасно издвојила два просторна обрасца, а

процес ерозије земљишта је диференциран југ–север. *Јасна диференцираност проучаваног простора правцем север–југ несумњиво показује динамичну интеракцију природних услова, демографских и насеобинских индикатора, промена начина коришћења земљишта.*

Рурални простор се не сме посматрати изоловано и независно од урбаних центара у непосредном окружењу. Управо у тим интеракцијама између руралног и урбаног се могу пронаћи објашњења за многе географске феномене (Сибиновић, 2015). Токови урбанизације посебно долазе до изражаја у северном делу слива Велике Мораве, где су два издвојена кластера *High–High* и *Low–High* у потпуности део периурбаног појаса градова средње величине (Смедерево, Пожаревац, Смедеревска Паланка, Младеновац, Аранђеловац) (Živanović et al., 2019). То су такозвана „*sustainable rural areas*”, тј. одржива рурална подручја. Њихов развој и динамика су у директној вези са урбаним центрима у смислу њиховог производног и друштвено-економског контекста. Такође, насеља лоцирана на југу овог кластера припадају такозваним „*agricultural areas*“ односно пољопривредним областима (Gajić et al., 2021). Овај кластер карактерише интензивна пољопривреда и коришћење конвенционалног начина обраде земљишта чиме се додатно повећава интензитет ерозије. Поред тога, висок проценат радно способног становништва ангажованог у пољопривреди у окружењу омогућава унапређење производног процеса интензивним и честим захватима обраде земљишта и обављањем радно интензивних послова, што директно утиче на повећање интензитета ерозије (Manojlović et al., 2021; Ševarlić & Tomić, 2009; Sibinović, 2018). Релативно висок интензитет ерозије земљишта у северном делу слива и мале промене ерозије у односу на референтни период је показатељ стабилности пољопривреде. То је последица интензификације пољопривреде под утицајем аграрног тржишта из околних урбаних центара (Гатарих, 2019).

Ипак, у кластеру *Low–High* постоје велики „губици“ пољопривредног земљишта. У овом делу слива је више него у осталим деловима слива присутан рурално–урбани конфликт. Овај феномен је праћен динамичним променама намене земљишта (Antrop & Van Eetvelde, 2000). Истраживања су показала да се у областима са порастом становништва удео пољопривредног земљишта смањује (Horvat & Žiberna, 2020). Ово је једини кластер у коме је дошло до повећања броја становника. Интензивирање дневних миграција под утицајем запошљавања у непољопривредним делатностима је узрок смањења радне снаге ангазоване у пољопривреди, услед чега се смањује заступљеност радно интензивне пољопривредне производње (Sibinović, 2015). Виши степен механизације донекле компензује активно учешће радне снаге у пољопривреди, уз повећање продуктивности пољопривредне производње. Са друге стране, уједначеност природних услова (доминација литолошког комплекса *NSA*, мање надморске висине и мали удео шумске вегетације), објашњава статистичку значајност антропогеног фактора као основне детерминанте ерозивних процеса.

За разлику од северног дела слива, у коме рурално–урбани конфликти иду у смеру одржавања интензитета ерозивних процеса, у јужном делу слива (*Low–Low* кластер) то није случај. То су насеља орјентисана на локалну пољопривредну производњу, док периферни делови овог кластера делимично обухватају такозвана „*economically weaker rural areas*“, тј. економски слабије руралне области (Gajić et al., 2021). Наиме, динамика друштвено–историјских процеса током проучаваног периода се негативно одразила на демографске, насеобинске и аграрне карактеристике датог простора. Овде процес урбанизације није имао позитиван ефекат. Без обзира на повољан географски положај појединих руралних насеља, већина њих просторно је лоцирана у брдско–планинским деловима слива, где је диференцираност природних услова (већа надморска висина) утицала на токове кретања становништва и интензивирање процеса деаграризације. Резултат таквих демографских

промена је смањење пољопривредног земљишта за 59% али и смањење ораница за 45%. Највеће напуштање генерално се дешавало на земљишту које је на граници по питању погодности за пољопривредне активности и то у годинама које су непосредно следиле пад социјализма (Prishchepov et al., 2013). Такође, истраживања су показала да се у областима са депопулацијом и растућим индексом старења повећава удео земљишта са природном вегетацијом (Horvat & Žiberna, 2020). У том контексту напуштање пољопривредног земљишта, интензивна депопулација, уз негативне виталне карактеристике становништва су основне одлике овог простора. Проучавано подручје карактерише процес деаграризације, у коме се, поред одсуства интензивних пракси, може уочити промена намене пољопривредног земљишта, што је у складу са преовлађујућом заступљеношћу аутаркичног типа пољопривредне производње. Пољопривредне праксе су мање интензивне, што директно утиче на смањење производне продуктивности, а самим тим и на смањење интензитета ерозије.

Осим научног и практичног значаја, докторска дисертација има и нека ограничења. Ова студија не укључује временску компоненту за периоде између 1971. године и 2011. године због недостатка података о становништву и пољопривредном земљишту за десетогодишње пописне периоде на нивоу насеља. У том контексту није било могуће утврдити интензитет ерозије и идентификовати кључне покретаче за краће временске периоде. Без обзира на могућност детектовања интрагодишних промена интензитета ерозије (Dragičević, Karleuša & Ožanić, 2018), ова докторска дисертација се није бавила овом временском компонентом тј. варијацијама ерозије земљишта током сезона. Просторни аспект студије није обухватио мање територијалне јединице у оквиру руралних насеља, где се налазе зоне са највећим ризиком од ерозије земљишта. Досадашња истраживања у Србији су показала да мере контроле ерозије имају утицај на смањење ерозије земљишта (Kostadinov et al., 2017; Kostadinov et al., 2018). Међутим, ово истраживање није разматрало ефекат антиерозивних мера.

Будућа истраживања ове проблематике могу бити усмерена ка квантификацији ерозије земљишта за нови период и усаглашавање стања ерозије са новим подацима о становништву и пољопривредном земљишту. Поређење интензитета ерозије земљишта кроз више временских пресека уз истовремено праћење динамике промена пољопривредних површина и становништва, би омогућило прогнозирање будућих стања и ерозије земљишта и пољопривреде. То би омогућило рационалније коришћење ресурса као што је пољопривредно земљиште и решавања практичних проблема у руралном простору Србије.

9. ЗАКЉУЧАК

Интензивнија истраживања и квантификација ерозије земљишта на простору Србије последњих година је показала да је у Србији присутан *општи тренд смањења ерозије земљишта*. Резултати ове докторске дисертације су то и потврдили. Истраживање је показало да се ерозија земљишта у непосредном сливу Велике Мораве у периоду 1971–2011. године смањила. То прецизније значи да је специфична продукција наноса смањена за 26%, уз смањење јачине ерозивног процеса за 21%. Ипак, није дошло до промене категорије ерозије, па је категорија средње ерозије остала главна карактеристика ерозије земљишта на овом простору. Детаљнија диференцијација простора на више нивоа је показала правилност у испољавању ерозивног процеса.

Детерминација природних услова је извршена кроз морфометријске (површина слива, нагиб терена, надморска висина), геолошке (различити стенски комплекси), климатске (количина падавина и температура ваздуха) и вегетацијске карактеристике (шумски покривач, ливаде и пашњаци, виногради и воћњаци, комплекс пољопривредних површина са природном вегетацијом, комплекс пољопривредних површина и ненаводњаване ораничне површине). Како већина издвојених морфолошко-хидролошких целина (субсливови) из претходног сегмента рада имају велики просторни обухват, било је неопходно извршити детаљнију диференцијацију целокупног слива. Тако је издвојено 60 просторних јединица. Кластерском анализом су просторне јединице опредељене кроз 3 кластера, са очигледним разликама у просторном распореду, јачини ерозивног процеса и специфичној продукцији наноса између кластера. Детаљна анализа је показала да се и природни услови који владају у издвојеним ареалима међусобно разликују. Анализа главних компоненти је груписала природне услове и сливове. То значи да је специфична комбинација природних услова детерминисала тачно одређену групу сливова. Најмање стопе ерозије су идентификоване на већим нагибима терена, већим надморским висинама и различитим геолошким комплексима (црвени пешчари, кристаласти шкриљци, кречњаци и доломити) са већом количином падавина. То је у супротности са основним законитостима развоја ерозивног процеса. У овим деловима слива је природна предиспонираност јачој ерозији у потпуности модификована вегетационим покривачем, тј. површинама под шумама, ливадама и пашњацима. Ерозивни процес већег интензитета није изражен. Ово се односи на делове слива на југоистоку и југозападу. На другој страни, највеће стопе ерозије и јачине ерозивног процеса су одређене геолошким комплексом неогених седимената и алувијума, мањим надморским висинама и нагибима терена, уз доминацију култивисаног земљишта. Пошто је квалитет земљишта дефинисан склопом природних услова који учествују у његовој генези, потпуно је логично што су пољопривредне површине лоциране у зонама са најквалитетнијим земљиштем. У тим зонама је и угроженост ерозијом већа. То су у сливу Велике Мораве долина Велике Мораве и севернији нижи делови слива.

У том контексту, детерминација природних услова је показала да су просторне варијације у интензитету ерозије земљишта условљене начином коришћења земљишта. То је ток даљег истраживања усмерило ка *детерминацији утицаја антропогеног фактора на промену интензитета ерозије земљишта*. *Деаграризациони процеси* су основна одлика *непосредног слива Велике Мораве* пошто је у периоду 1961–2012. година фонд пољопривредног земљишта смањен за 38%. За основну просторну јединицу је изабрано рурално насеље. Први ниво просторне диференцијације извршен је на основу типолошке класификације руралних насеља према променама пољопривредних површина. Тако су промене интензитета ерозије земљишта у периоду 1971–2011. идентификоване кроз четири типа насеља (прогресивни, стагнантни, регресивни, доминантно регресивни). Промене

интензитета ерозије земљишта за сваки издвојени тип насеља сагледане су са два аспекта: *преко промена вредности параметара ерозије (W и Z) и преко дистрибуције категорија ерозије*. Резултати су истакли различите износе смањења угрожености ерозијом земљишта, који су под утицајем деаграризације и депопулације различитог интензитета. Идентично смањење ерозије земљишта је забележено у насељима прогресивног и стагнантног типа (22%). Иако је у прогресивном типу наступило повећање пољопривредног земљишта, носилац пољопривредне производње у сливу су насеља стагнантног типа. То је просторно највећи ареал, са највећим фондом пољопривредног земљишта и највећим уделом ораница у сливу. Депопулација је основна одлика свих издвојених типова насеља, са разликама у њеној просторној изражености. Приближно исти интензитет депопулације имају стагнантни и регресивни тип насеља. Међутим, интензивнија деаграризација у насељима регресивног типа је у комбинацији са депопулацијом утицала на већи износ смањења ерозије земљишта. Коначно, доминантно регресивни тип је најмаркантнији пример изразите депопулације и деаграризације. Унутар овог насеобинског ареала постоје насеља која су готово у потпуности изгубила одлике аграрно пејзажа. Аграрна трансформација је била усмерена ка смањивању пољопривредних површина на једној страни и повећавању површина под природном вегетацијом. То је директна последица депопулационих трендова и вишедеценијских кретања становништва. Тако су диспаратети на релацији село-град и север-југ продубљени.

Пошто је претходни сегмент рада показао како различит ниво депопулације и деаграризације утиче на промене интензитета ерозије, приступило се детаљнијој анализи антропогеног утицаја кроз 18 базних индикатора, помоћу факторске анализе. Изабрани су они индикатори који најбоље одражавају карактеристике аграрног пејзажа, а елиминисани су они за које је раније утврђено да немају утицај на промене интензитета ерозије земљишта. Утицај промена начина коришћења земљишта, као и утицај тренутних и вишегодишњих демографских тенденција у сливу су били у фокусу. То је био други ниво диференцијације руралног простора слива Велике Мораве. Он је базиран на детерминацији руралног простора према специфичностима руралних насеља.

Трећи ниво просторне диференцијације у основи је базиран на међузависности промене интензитета ерозије земљишта (*Index Z*) и промене пољопривредног земљишта (*Index Pp*). На основу функције $Index Z = f(Index Pp)$, идентификовани су просторни обрасци представљени са 4 статистички значајна кластера: High–High, Low–High, Low–Low и High–Low. Тако је процес ерозије земљишта диференциран југ–север. Уочени диспаратети између северних и јужних делова слива су последица веома сложених интеракција у географском систему **пољопривредно земљиште→ерозија земљишта**. Да би се препознао и одредио редослед доминантних индикатора у два просторно највећа кластера (High–High и Low–Low) у последњем сегменту истраживања је примењена факторска анализа. У сваком од издвојених кластера су тако дефинисани специфични типови руралних насеља. На основу овог истраживања се може закључити да је *ерозија земљишта у сливу Велике Мораве предиспонирана природним условима, али су узроци њених промена повезани са аграрно–географском и демографском трансформацијом руралног простора*. Различити нивои просторне диференцијације, као и различити методолошки поступци примењени у овом истраживању су то и доказали.

10. ИЗВОРИ И ЛИТЕРАТУРА

1. Aalto, R., Dunne, T., Guyot, J. (2006). Geomorphic controls on Andean denudation rates. *The Journal of Geology* 114, 85-99.
2. Abdelsamie, E.A., Abdellatif, M.A., Hassan, F.O., El Baroudy, A.A., Mohamed, E.S., Kucher, D.E. & Shokr, M.S. (2023). Integration of RUSLE Model, Remote Sensing and GIS Techniques for Assessing Soil Erosion Hazards in Arid Zones. *Agriculture*, 13, 35. <https://doi.org/10.3390/agriculture13010035>.
3. Ahmadi, M., Minaei, M., Ebrahimi, O., & Nikseresht, M. (2020). Evaluation of WEPP and EPM for improved predictions of soil erosion in mountainous watersheds: A case study of Kangir River basin, Iran. *Modeling Earth Systems and Environment*, 6, 2303-2315.
4. Alewell, C., Borrelli, P., Meusburger, K. & Panagos, P. (2019). Using the USLE: Chances, challenges and limitations of soil erosion modelling. *International Soil and Water Conservation Research*, 7, 203–225. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2019.05.004>.
5. Al-Hussein, A. A. (2022). Estimation the Volume of Water Erosion for Jadida Valley Basin in Erbil, Northern of Iraq. *The Iraqi Geological Journal*, 99-113. DOI: 10.46717/igj.55.2F.6ms-2022-12-21
6. Amini, S., Rafiei, B., Khodabakhsh, S., & Heydari, M. (2010). Estimation of erosion and sediment yield of Ekbatan Dam drainage basin with EPM, using GIS. *Iranian Journal of Earth Sciences*, 2(2010), 173-180.
7. Amiri, F. (2010). Estimate of erosion and sedimentation in semi-arid basin using empirical models of erosion potential within a geographic information system. *Air, Soil and Water Research*, 3(2010), 37–44.
8. Amundson, R., Berhe, A.A., Hopmans, J.W., Olson, C., Sztein, A.E., Sparks, D.L. (2015). Soil and human security in the 21st century. *Science*, 348, 1261071. <https://doi.org/10.1126/science.1261071>
9. Ananda, J., & Herath, G. (2003). Soil erosion in developing countries: a socio-economic appraisal. *Journal of environmental management*, 68(4), 343-353.
10. Anselin, L. (1995). Local indicators of spatial association-LISA. *Geographical analysis*, 27, 93–115.
11. Anselin, L., Syabri, I. & Smirnov, O. (2002). Visualizing Multivariate Spatial Correlation with Dynamically Linked Windows. In *New Tools for Spatial Data Analysis: Proceedings of the Specialist Meeting*; Anselin, L., Rey, S., Eds. Center for Spatially Integrated Social Science (CSISS), University of California: Santa Barbara, CA, USA.
12. Anselin, L., Syabri, I. & Youngihn, K. (2006). GeoDa: An Introduction to Spatial Data Analysis. *Geographical analysis*, 38, 5–22.
13. Антић М. (2016): Антропогеографска проучавања насеља Заплања. Универзитет у Београду, Географски факултет. 1-358.
14. Antić, M., Santić, D., Kašanin-Grubin, M., & Malić, A. (2017). Sustainable rural development in Serbia-relationship between population dynamics and environment. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 18(1), 323-331.
15. Antonijević, I., Đorđević, M., ... & Jovanović, S. (1963). Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000. *Tumač za list Žagubica L 34-140*. Beograd: Zavod za geološka i geofizička istraživanja.

16. Antrop, M & Van Eetvelde, V. (2000). Holistic aspects of suburban landscapes: Visual image interpretation and landscape metrics. *Landscape and Urban Planning*, 50, 43–58.
17. Arsenović, D. & Nikitović, V. (2022). Demographic Profile of Serbia at the Turn of the Millennia. In *The Geography of Serbia, Nature, People, Economy*; Manić, E., Nikitović, V., Đurović, P. Eds.; Springer: Berlin, Germany, pp. 135–141.
18. Ashby, D.L. (1964). Geographical Redistribution of Employment: An Examination of the Elements of Change. *Survey of Current Business* 44, 13–20. 38.
19. Atilgan, A., Tanriverdi, C., Yucel, A., Oz, H., & Degirmenci, H. (2017). Analysis of long-term temperature data using Mann-Kendall trend test and linear regression methods: The case of the Southeastern Anatolia Region. *Scientific Papers. Series A. Agronomy, LX*, 455-462.
20. Aulakh, M. S., & Sidhu, G. S. (2015). Soil degradation in India: Causes, major threats, and management options. In *MARCO symposium* (pp. 151-156).
21. Bačević, N.R., Milentijević, N.M., Valjarević, A., Gicić, A., Kićović, D., Radaković, M.G., Nikolić, M. & Pantelić, M. (2021). Spatiotemporal variability of air temperatures in Central Serbia from 1949 to 2018. *Időjárás/ Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service*, 125, 229–253. <https://doi.org/10.28974/idojaras.2021.2.4>.
22. Baharvand, S., & Pradhan, B. (2022). Erosion and flood susceptibility evaluation in a catchment of Kopet-Dagh mountains using EPM and RFM in GIS. *Environmental Earth Sciences*, 81(20), 490. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1133943/v1>
23. Bajat, B., Pejović, M., Luković, J., Manojlović, P., Ducić, V., & Mustafić, S. (2013). Mapping average annual precipitation in Serbia (1961–1990) by using regression kriging. *Theoretical and Applied Climatology*, 112, 1-13.
24. Bański, J. (2008). Agriculture of Central Europe in the Period of Economic Transformation. *Journal of Rural Studies*, 15, 9–22.
25. Bański, J. (2011). Changes in agricultural land ownership in Poland in the period of the market economy. *Agricultural Economics*, 57(2), 93-101.
26. Banski, J. (2014). Structure and ownership of agricultural land in Poland in the first years of new millennium. *Journal of Agricultural Science and Technology. B*, 4(2B).
27. Barff, R.A., & Knight, P. L. (1988). Dynamic shift-share analysis. *Growth and change*, 19(2), 1-10.
28. Bartlett, M.S. (1954). A note on the multiplying factors for various chi square approximations. *Journal of the Royal Statistical Society*, 16, 296–298.
29. Osnovna Geološka karta SFRJ; 1:100 000; Savezni geološki zavod: Beograd, Srbija, 1978.
30. Bazzoffi, P. (1985). Methods for net erosion measurement in watersheds as a tool for the validation of models in central Italy. In *Workshop on Soil Erosion and Hillslope Hydrology with Emphasis on Higher Magnitude Events*, Leuven, Belgium.
31. Berteni, F., Barontini, S., & Grossi, G. (2021). Evaluating soil erosion by water in a small alpine catchment in Northern Italy: Comparison of empirical models. *Acta Geochimica*, 40(4), 507-524.

32. Beyer, P.N. (1998). Erosion des Bassins Versant Alpains Suisses par Ruissellement de Surface. Ph.D. Thesis, University of Switzerland, Lausanne, Switzerland, 438p.
33. Blinkov, I. & Kostadinov, S. (25–29 May 2010). Applicability of various erosion risk assessment methods for engineering purposes. In Proceedings of the BALWOIS Conference, Ohrid, North Macedonia.
34. Blinkov, I., Marinov, I. & Kostadinov, S. (2013). Comparison of Erosion and Erosion Control Works in Macedonia, Serbia and Bulgaria. *International Soil and Water Conservation Research*, 1, 15–28. [https://doi.org/10.1016/s2095-6339\(15\)30027-7](https://doi.org/10.1016/s2095-6339(15)30027-7).
35. Blinkov, I. (2015). The Balkans: The most erosive part of Europe?. *Glasnik Šumarskog fakulteta*, (111), 9-20.
36. Boardman, J. (2006). Soil erosion science: Reflections on the limitations of current approaches. *Catena*, 68(2-3), 73-86.
37. Bogdanov, N. & Vasiljević, Z. (2011). Role of agriculture and multifunctional rural development in Serbia. *Applied Studies in Agribusiness and Commerce*, 5, 47–55.
38. Borisavljević A., Kostadinov S. (2012): Integrisano upravljanje slivom Južne Morave. *Glasnik srpskog geografskog društva*, 92 (1), 135-160.
39. Borrelli, P., Robinson, D.A., Panagos, P., Lugato, E., Yang, J.E., Alewell, C., Wuepper, D., Montanarella, L., Bal-labio, C. (2020 Vanwalleghem). Land use and climate change impacts on global soil erosion by water (2015–2070). The Proceedings of the National Academy of Sciences. USA, 117, 21994–22001. <https://doi.org/10.1073/pnas.2001403117>.
40. Borrelli, P., Alewell, C., Alvarez, P., Anache, J., Baartman, J., Ballabio, C., Bezak, N., Biddoccu, M., Cerda, A. & Chalise, D. (2021). Soil erosion modelling: A global review and statistical analysis. *Science of the Total Environment*, 780, 146494. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146494>.
41. Brković, T., Radovanović, Z., Pavlović, Z. & Dimitrijević, M.N. (1978). Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000. *Tumač za list Kragujevac L 34-138*. Beograd: Zavod za geološka, hidrogeološka, geofizička i geotehnička istraživanja „Geozavod“.
42. Chalise, D., Kumar, L., Spalevic, V., & Skataric, G. (2019). Estimation of sediment yield and maximum outflow using the IntErO model in the Sarada river basin of Nepal. *Water*, 11(5), 952.
43. Christopherson, R. W. (1997). *Geosystems: an introduction to physical geography* (No. 911.2 CHR). New Jersey: Pearson Education Inc.
44. Čobeljić, N. (1986). Položaj Poljoprivrede u Procesu Privrednog Razvoja, Prilozi sa Skupa Razvojni i Sistemski Problemi Poljoprivrede Jugoslavije; Ekonomski Zbornik: Beograd, Serbia.
45. Dai, T., Wang, L., Li, T., Qiu, P., & Wang, J. (2022). Study on the Characteristics of Soil Erosion in the Black Soil Area of Northeast China under Natural Rainfall Conditions: The Case of Sunjiagou Small Watershed. *Sustainability*, 14(14), 8284. <https://doi.org/10.3390/su14148284>
46. Deka, J., Tripathi, O. P., & Khan, M. L. (2013). Implementation of forest canopy density model to monitor tropical deforestation. *Journal of the indian society of remote sensing*, 41, 469-475.
47. De Roo, A. P. J., Wesseling, C. G., & Ritsema, C. J. (1996). LISEM: a single-event physically based hydrological and soil erosion model for drainage basins. I: theory, input and output. *Hydrological processes*, 10(8), 1107-1117.

48. Devátý, J., Dostál, T., Hösl, R., Krása, J. & Strauss, P. (2019). Effects of historical land use and land pattern changes on soil erosion—Case studies from Lower Austria and Central Bohemia. *Land Use Policy*, 82, 674–685.
49. De Vente, J., & Poesen, J. (2005). Predicting soil erosion and sediment yield at the basin scale: scale issues and semi-quantitative models. *Earth-science reviews*, 71(1-2), 95-125.
50. Di Bene, C., Francaviglia, R., Farina, R., Álvaro-Fuentes, J. & Zornoza, R. (2022). Agricultural Diversification. *Agriculture*, 12, 369. <https://doi.org/10.3390/agriculture12030369>.
51. Diek, S., Fornallaz, F., Schaepman, M. E., & De Jong, R. (2017). Barest pixel composite for agricultural areas using landsat time series. *Remote Sensing*, 9(12), 1245.
52. Dolić, D., Kalenić, M., Lončarević, Č. & Hadži-Vuković, M. (1978). Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000. *Tumač za list Paraćin K 34-7*. Beograd: Zavod za geološka, hidrogeološka, geofizička i geotehnička istraživanja „Geološki institut“.
53. Dominici, R., Larosa, S., Viscomi, A., Mao, L., De Rosa, R., & Cianflone, G. (2020). Yield erosion sediment (YES): A PyQGIS plug-in for the sediments production calculation based on the erosion potential method. *Geosciences*, 10(8), 324
54. Dobrosavljević, T. (2014). Promene intenziteta mehaničke vodne erozije u slivu Crnice. Master rad. Универзитет у Београду, Географски факултет, Србија, Београд.
55. Dragičević, N., Whyatt, D., Davies, G., Karleuša, B., & Ožanić, N. (2014, April). Erosion model sensitivity to land cover inputs: case study of the Dubračina catchment, Croatia. *In Proceedings of the GIS Research UK 22nd Annual Conference GISRUK* (pp. 340-348).
56. Dragičević, N., Karleuša, B., & Ožanić, N. (2017). Erosion potential method (Gavrilović Method) sensitivity analysis. *Soil and Water Research*, 12(1), 51-59.
57. Dragičević, N., Karleuša, B. & Ožanić, N. (2018). Modification of erosion potential method using climate and land cover parameters. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 9, 1085–1105.
58. Dragičević, N., Karleuša, B., & Ožanić, N. (2019). Different approaches to estimation of drainage density and their effect on the erosion potential method. *Water*, 11(3), 593.
59. Dragičević, N., Karleuša, B., Ožanić, N., & Kisić, I. (2019). Effect of source-varying input data on erosion potential model performance. *Geocarto International*, 34(10), 1109-1122.
60. Драгићевић, С. (2006). *Геоморфолошка анализа доминантних ерозивних процеса на примеру слива Колубаре*, Докторска дисертација, Географски факултет, Београд.
61. Dragičević S., Novković I., Milutinović M. (2009). Promena intenziteta erozije na teritoriji opštine Zaječar. *Glasnik srpskog geografskog društva*, 89(4), 3-16.
62. Dragičević, S., Novković, I., & Prica, M. (2009). The risk of slope processes on the territory of Ub municipality. *Glasnik Srpskog geografskog društva*, 89(3), 147-164.
63. Dragičević, S., Filipović, D., Kostadinov, S., Ristić, R., Novković, I., Živković, N., Anđelković, G., Abolmasov, B., Šećerov, V. & Đurdjic, S. (2011). Natural hazard assessment for land-use planning in Serbia. *International Journal of Environmental Research*, 5, 371–380.
64. Dragičević, S., Kostadinov, S., Novković, I., Momirović, N., Langović, M., Stefanović, T., Radović, M. & Tošić, R. (2022). Assessment of Soil Erosion and Torrential Flood Susceptibility: Case Study—Timok River

- Basin, Serbia. In *The Lower Danube River: Hydro-Environmental Issues and Sustainability*; Negm, A., Zaharia, L., Ioana-Toroimac, G., Eds. Springer: Berlin, Germany, pp. 357–380.
65. Drobňaković, M., Petrović, G., Karabašević, D., Vukotić, S., Mirčetić, V. & Popović, V. (2021). Socio-economic transformation of Šumadija district (Serbia). *Journal of the Geographical Institute "Jovan Cvijić" SASA*, 71, 163–180.
 66. Дуцић В., Радовановић М. (2005). *Клима Србије*. Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.
 67. Дукић Д., Гавриловић Јб. (2006). *Хидрологија*. Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.
 68. Дукић Д., Гавриловић Јб. (2014). *Реке Србије*. Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.
 69. Durlević, U., Momčilović, A., Ćurić, V. & Dragojević, M. (2019). GIS application in analysis of erosion intensity in the Vlasina River Basin. *Bulletin of the Serbian geographical society*, 99, 17–36.
 70. Дурлевић, У. (2020). *Анализа угрожености територије општине Штрпце природним непогодама*. Мастер рад. Универзитет у Београду, Географски факултет, Београд.
 71. Durlević, U., Novković, I., Lukić, T., Valjarević, A., Samardžić, I., Krstić, F., Batočanin, N., Mijatov, M. & Ćurić, V. (2021). Multihazard susceptibility assessment: A case study—Municipality of Štrpce (Southern Serbia). *Open Geosciences*, 13, 1414–1431.
 72. Ђокић, М. (2015). *Нишава–потамолошка студија*. Докторска дисертација. Универзитет у Нишу, Природно–математички факултет. Ниш.
 73. Đurkin, D. (2018). Types of changes of population development of settlements in South Banat (Serbia). *Glasnik Srpskog geografskog društva*, 98(1), 91-120.
 74. Elaloui, A., Khalki, E. M. E., Namous, M., Ziadi, K., Eloudi, H., Faouzi, E., ... & Chehbouni, A. (2022). Soil Erosion under Future Climate Change Scenarios in a Semi-Arid Region. *Water*, 15(1), 146. <https://doi.org/10.3390/w15010146>
 75. Elhag, M., Kojchevska, T., & Boteva, S. (2019). EPM for soil loss estimation in different geomorphologic conditions and data conversion by using GIS. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 221, No. 1, p. 012079). IOP Publishing.
 76. Efthimiou, N., & Lykoudi, E. (2016). Soil erosion estimation using the EPM model. *Bulletin of the Geological Society of Greece*, 50(1), 305-314.
 77. Efthimiou, N., Lykoudi, E., Panagoulia, D. & Karavitis, C. (2016). Assessment of Soil Susceptibility to Erosion Using the EPM and RUSLE MODELS: The Case of Venetikos River Catchment. *Global Network of Environmental Science and Technology Journal*, 18, 164–179.
 78. Ennaji, N., Ouakhir, H., Halouan, S., & Abahrour, M. (2022, October). Assessment of soil erosion rate using the EPM model: case of Ouaoumana basin, Middle Atlas, Morocco. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1090, No. 1, p. 012004). IOP Publishing. doi:10.1088/1755-1315/1090/1/012004
 79. Erskine, W.D., Mahmoudzadeh, A.H.M.A.D. & Myers, C. (2002). Land use effects on sediment yields and soil loss rates in small basins of Triassic sandstone near Sydney, NSW, Australia. *Catena*, 49, 271–287.
 80. Falcucci, A., Maiorano, L. & Boitani, L. (2007). Changes in land–use/land–cover patterns in Italy and their implications for biodiversity conservation. *Landscape ecology*, 22, 617–631. <https://doi.org/10.1007/s10980-006-9056-4>.

81. Fanetti, D. & Vezzoli, L. (2007). Sediment input and evolution of lacustrine deltas: The Breggia and Greggio rivers case study (Lake Como, Italy). *Quaternary International*, 173, 113–124.
82. Fenta AA, Tsunekawa A, Haregeweyn N, Poesen J, Tsubo M, Borrelli P, Panagos P, Vanmaercke M, Broeckx J, Yasuda H et al (2020) Land susceptibility to water and wind erosion risks in the East Africa region. *Sci Total Environ* 703:135016. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135016>
83. Filipović, I., Pavlović, Z., ...& Milićević, M. (1971). Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000. *Tumač za list Gornji Milanovac L 34-137*. Beograd: Zavod za geološka i geofizička istraživanja.
84. Flanagan, D. C., & Nearing, M. A. (1995). USDA-Water Erosion Prediction Project: Hillslope profile and watershed model documentation. *Nserl Rep, 10*, 1-123.
85. Franklin, R. S. (2014). An examination of the geography of population composition and change in the United States, 2000–2010: insights from geographical indices and a shift–share analysis. *Population, space and place*, 20(1), 18-36.
86. Foley, J. (2017). Living by the lessons of the planet. *Science*, 356, 251–252.
87. Gajić, A., Krunić, N. & Protić, B. (2021). Classification of rural areas in Serbia: Framework and implications for spatial planning. *Sustainability*, 13, 1596.
88. Gao, P., Zhang, X., Mu, X., Wang, F., Li, R., & Zhang, X. (2010). Trend and change-point analyses of streamflow and sediment discharge in the Yellow River during 1950–2005. *Hydrological Sciences Journal–Journal des Sciences Hydrologiques*, 55(2), 275-285.
89. Gao, P., Mu, X. M., Wang, F., & Li, R. (2011). Changes in streamflow and sediment discharge and the response to human activities in the middle reaches of the Yellow River. *Hydrology and Earth System Sciences*, 15(1), 1-10.
90. Gao, Z. L., Fu, Y. L., Li, Y. H., Liu, J. X., Chen, N., & Zhang, X. P. (2012). Trends of streamflow, sediment load and their dynamic relation for the catchments in the middle reaches of the Yellow River over the past five decades. *Hydrology and Earth System Sciences*, 16(9), 3219-3231.
91. Gatarić, D. (2019). The daily urban system of the Knjaževac. In *Region of Knjaževac-Potential, Current State and Prospects*; Sibinović, M., Stojadinović, V., Popović Nikolić, D., Eds. National library Njegoš: Knjaževac, Serbia, pp. 78–85.
92. Gavrilović, Lj., Milanović Pešić, A. & Urošev, M. (2012). A Hydrological Analysis of the Greatest Floods in Serbia in the 1960–2010 Period. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 7, 107–116.
93. Gavrilović, S. (1962). Proračun srednje-godišnje količine nanosa prema potencijalu erozije. *Glasnik šumarskog fakulteta*, 26, 151-168.
94. Gavrilović, S. 1970. Modern ways of calculating the torrential sediment and erosion mapping. In: *Erosion, Torrents and Alluvial Deposits*. Yugoslav Committee for International Hydrological decade, Belgrade. p. 85–100. (In Serbian)
95. Gavrilović, S. (1972). *Engineering of Torrential Flows and Erosion*. Izgradnja: Beograd, Serbia, 272p.
96. Gocić, M. & Trajković, S. (2014). Spatio-temporal patterns of precipitation in Serbia. *Theoretical and Applied Climatology*, 117, 419–431. <https://doi.org/10.1007/s00704-013-1017-7>.

97. Gocić, M., Dragičević, S., Radivojević, A., Martić Bursać, N., Stričević, Lj. & Đorđević, M. (2020). Changes in soil erosion intensity caused by land use and demographic changes in the Jablanica River Basin, Serbia. *Agriculture*, 10, 345.
98. Gocić, M., Dragičević, S., Živanović, S., Ivanović, R., Martić Bursać, N., Stričević, Lj., Radivojević, A., & Živković, J. (2021). Assessment of soil erosion intensity in the Kutinska river basin in the period 1971-2016. *Fresenius Environmental Bulletin*, 30(9), 10890-10898.
99. Golosov, V., Yermolaev, O., Litvin, L., Chizhikova, N., Kiryukhina, Z. & Safina, G. (2018). Influence of climate and land use changes on recent trends of soil erosion rates within the Russian Plain. *Land Degradation and Development*, 29, 2658–2667. <https://doi.org/10.1002/ldr.3061>.
100. Gorgan, M. & Hartvigsen, M. (2022). Development of agricultural land markets in countries in Eastern Europe and Central Asia. *Land Use Policy*, 120, 106257.
101. Грчић М., & Минић И. (1987). Типологија пољопривреде Србије према производним карактеристикама методом факторске анализе. *Гласник Српског географског друштва*, 67(2), 33-42
102. Грчић, М., & Раткај, И. (2006). Структурне промене и регионална диференцијација индустрије Србије у периоду транзиције (1988-2005). *Гласник Српског географског друштва*, 86(2), 97-112.
103. Грчић М. (2008): Становништво као демографски систем. *Демографија* 5, 7-33.
104. Greipsson, S. (2012). Catastrophic soil erosion in Iceland: impact of long-term climate change, compounded natural disturbances and human driven land-use changes. *Catena*, 98, 41-54.
105. Griffiths, P., Müller, D., Kuemmerle, T. & Hostert, P. (2013). Agricultural Land Change in the Carpathian Ecoregion after the Breakdown of Socialism and Expansion of the European Union. *Environmental research letters*, 8, 045024. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/4/045024>.
106. Günal, H., Korucu, T., Birkas, M., Özgöz, E., and Halbac-Cotoara-Zamfir, R. (2015). Threats to Sustainability of Soil Functions in Central and Southeast Europe. *Sustainability* 7 (2), 2161–2188. doi:10.3390/su7022161
107. Guo, B., Zhang, F. F., Yang, G., Sun, C. H., Han, F., & Jiang, L. (2017). Improved estimation method of soil wind erosion based on remote sensing and geographic information system in the Xinjiang Uygur Autonomous Region, China. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 8(2), 1752-1767
108. Guo, L., Liu, R., Men, C., Wang, Q., Miao, Y., Shoaib, M., ... & Zhang, Y. (2021). Multiscale spatiotemporal characteristics of landscape patterns, hotspots, and influencing factors for soil erosion. *Science of the Total Environment*, 779, 146474.
109. Gusarov, A.A. (2019). The impact of contemporary changes in climate and land use/cover on tendencies in water flow, suspended sediment yield and erosion intensity in the northeastern part of the Don river basin, SW European Russia. *Environmental research*, 175, 468–488.
110. Gusarov, A.V. (2021). Land–Use/Cover Changes and Their Effect on Soil Erosion and River Suspended Sediment Load in Different Landscape Zones of European Russia during 1970–2017. *Water*, 13, 1631. <https://doi.org/10.3390/w13121631>.
111. Haghizadeh, A., Shui, L. T., & Godarzi, E. (2009). Forecasting sediment with erosion potential method with emphasis on land use changes at basin. *Electronic Journal of Geotechnical Engineering*, 14(1), 1-12.

112. Hair, J.F., Black, B., Babin, B., Anderson, R.E. & Tatham, R.L. (2006). *Multivariate Data Analysis*, 6th ed.; Pearson Prentice Hall: Upper Saddle River, NJ, USA, pp. 1–816.
113. Halim, R., Clemente, R. S., Routray, J. K., & Shrestha, R. P. (2007). Integration of biophysical and socio-economic factors to assess soil erosion hazard in the Upper Kaligarang Watershed, Indonesia. *Land degradation & development*, 18 (4), 453-469.
114. Hartvigsen, M. (2014). Land reform and land fragmentation in Central and Eastern Europe. *Land use policy*, 36, 330-341.
115. Horvat, U., & Žiberna, I. (2020). The correlation between demographic development and land-use changes in Slovenia. *Acta geographica Slovenica*, 60(2), 33-55.
116. Huaxiong, Z., & Fang, Y. (2011, July). Research on regional economic and industrial structure based on dynamic shift-share analysis: an empirical analysis of six provinces in central china. In *2011 International Conference on Business Computing and Global Informatization* (pp. 62-66). IEEE.
117. Hurni, H., Tato, K., & Zeleke, G. (2005). The implications of changes in population, land use, and land management for surface runoff in the upper Nile basin area of Ethiopia. *Mountain Research and Development*, 25(2), 147-154.
118. Hurni, H., Herweg, K., Portner, B., & Liniger, H. (2008). Soil erosion and conservation in global agriculture. *Land use and soil resources*, 41-71.
119. Исаковић, М., Шеварлић, М. (1996). Необрађене ораничне површине у Србији. Зборник радова Природноматематичког факултета Универзитета у Београду, 46, 49-62
120. Jennings, P. J. (June 15-18, 2008). Using cluster analysis to define geographical rating territories. *Applying Multivariate Statistical Models*, 34. Casualty Actuarial Society, Québec, Canada.
121. Jones, A., Panagos, P., Barcelo, S., Bouraoui, F., Bosco, C., Dewitte, O., ... & Jeffery, S. (2012). The state of soil in Europe. A Contribution of the JRC to the European Environment Agency's Environment State and Outlook Report. (European Commission: Luxembourg) Available at.
122. Jordan, P. (2009). Development of rural space in post-communist Southeast Europe after 1989: A comparative analysis. *Revija za geografiju*, 4, 89–102.
123. Jovanović, M. M. & Milanović, M. M., 2015. Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) as the basis for local forest management. Example of the municipality of Topola, Serbia. *Polish Journal of Environmental Studies*, 24, 2, 529–535
124. Kaiser, H. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39, 31–36.
125. Karlen, D., and Rice, C. (2015). Soil Degradation: Will Humankind Ever Learn? *Sustainability* 7 (9), 12490–12501. doi:10.3390/su70912490
126. Karydas G.C., Panagos P., Gitas Z.I. (2014) A classification of water erosion models according to their geospatial characteristics, *International Journal of Digital Earth*, 7:3, 229-250, DOI: 10.1080/17538947.2012.671380

127. Keesstra, S.D., Bouma, J., Wallinga, J., Tiftonell, P., Smith, P., Cerdà, A., Montanarella, L., Quinton, J., Pachepsky, Y., & Van der Puten, W. (2016). The significance of soils and soil science towards realization of the United Nations Sustainable Development Goals. *Soil*, 2, 111–128. <https://doi.org/10.5194/soil-2-111-2016>.
128. Kendall, M.G. (1975). *Kendall Rank Correlation Methods*. Griffin, London
129. Kidane, M., Bezie, A., Kesete, N., & Tolessa, T. (2019). The impact of land use and land cover (LULC) dynamics on soil erosion and sediment yield in Ethiopia. *Heliyon*, 5 (12), e02981.
130. King, D., *et al.*, 1998. Upscaling a simple erosion model from small areas to a large region. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 50, 143–149.
131. Kogo, B.K., Kumar, L. & Koech, R. (2020). Impact of land use/cover changes on soil erosion in western Kenya. *Sustainability*, 12, 9740. <https://doi.org/10.3390/su12229740>.
132. Kostadinov S. (2008): *Bujični tokovi i erozija*. Beograd: Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, 1-505
133. Kostadinov, S., Zlatić, M., Dragičević, S., Novković, I., Košanin, O., Borisavljević, A., Lakićević, M. & Mlađan, D. (2014). Anthropogenic influence on erosion intensity changes in the Rasina river watershed—Central Serbia. *Fresenius Environmental Bulletin*, 23, 254–263.
134. Kostadinov, S., Dragičević, S., Stefanović, T., Novković, I. & Petrović, A.M. (2017). Torrential flood prevention in the Kolubara River basin. *Journal of Mountain Science*, 14, 2230–2245.
135. Kostadinov, S., Braunović, S., Dragičević, S., Zlatić, M., Dragović, N. & Rakonjac, N. (2018). Effects of erosion control works: Case study—Grdelica Gorge, the South Morava River (Serbia). *Water*, 10, 1094.
136. Kostadinov, S., Tošić, R., Hrkalović, D., Nikolić, S., Sudar, N., Kapović Solomun, M., ... & Bundalo, S. (2019). Kontrola erozije zemljišta u funkciji smanjenja rizika od poplava u slivu reke Vrbas, Republika Srpska. *Vodoprivreda*, 51(300-302), 211-224.
137. Kostov, P. & Lingard, J. (2004). Subsistence agriculture in transition economies: Its roles and determinants. *Journal of agricultural economics*, 55, 565–579.
138. Kovačević, J., & Štrbac D. (2008). Spatial interpolation of precipitation depending on elevation: Case study of the Skrapež River, Western Serbia. *Bulletin of the Serbian geographical society*, 88(1), 89-100.
139. Kovačević-Majkić, J., & Urošev, M. (2014). Trends of mean annual and seasonal discharges of rivers in Serbia. *Journal of the Geographical Institute "Jovan Cvijić" SASA*, (64 (2)), 143-160.
140. Крстић, Ф. (2022). Физиономске и функционалне промене у Јабланици као последица регионалног развоја. Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Географски факултет, Београд.
141. Krstić, F. & Paunović, S. (2022). Changes in Soil Erosion Intensity in Jablanica Region. *Collection of Papers; University of Belgrade, Faculty of Geography: Belgrade, Serbia*, 83–93.
142. Kovačić, Z. (1994). *Multivarijaciona Analiza*. Beograd: Ekonomski fakultet
143. Kucher, A., Kucher, L., Sysoieva, I. & Pohrishchuk, B. (2021). Economics of soil erosion: Case study of Ukraine. *Agricultural Economics*, 7, 27–41.
144. Kušková, P.G. (2013). A Case Study of the Czech Agriculture since 1918 in a Socio-Metabolic Perspective—from Land Reform through Nationalisation to Privatisation. *Land Use Policy*, 30, 592–603.

145. Kutiel, H., Luković, J., & Burić, D. (2015). Spatial and temporal variability of rain-spells characteristics in Serbia and Montenegro. *International Journal of Climatology*, 35(7), 1611-1624.
146. Lal, R. (2001). Soil degradation by erosion. *Land degradation & development*, 12(6), 519-539.
147. Lal, R. (2015). Restoring Soil Quality to Mitigate Soil Degradation. *Sustainability*, 7, 5875–5895.
148. Landau, S., & Everitt, B. S. (2003). *A handbook of statistical analyses using SPSS*. Chapman and Hall/CRC.
149. Langović, M., Manojlović, S., & Čvorović, Z. (2017). Trends of mean annual river discharges in the Zapadna Morava river basin. *Glasnik Srpskog geografskog društva*, 97(2), 19-45.
150. Latocha, A., Szymanowski, M., Jeziorska, J., Stec, M. & Roszczewska, M. (2016). Effects of land abandonment and climate change on soil erosion—An example from depopulated agricultural lands in the Sudetes Mts., SW Poland. *Catena*, 145, 128–141. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2016.05.027>.
151. Лазаревић, П. (1983). Карта ерозије Србије 1:500.000; Институт за шумарство: Београд, Србија.
152. Лазаревић, П. (1985). Нови поступак за одређивање коефицијента ерозије. Ерозија—стручно-информативни билтен, 13, 53-61.
153. Лазаревић, П. (2009). Ерозија у Србији. Београд: Желнид, 1-294.
154. Leh, M., Bajwa, S. & Chaubey, I. (2013). Impact of land use change on erosion risk: An integrated remote sensing, geographic information system and modeling methodology. *Land Degradation and Development*, 24, 409–421. <https://doi.org/10.1002/ldr.1137>.
155. Leščešen, I., Dolinaj, D., Pantelić, M., Telbisz, T., & Varga, G. (2020). Hydrological drought assessment of the Tisza river. *Journal of the Geographical Institute "Jovan Cvijic", SASA*, 70(2), 89-100.
156. Li, Y., Xie, Z., Qin, Y., & Sun, Y. (2019). Temporal-spatial variation characteristics of soil erosion in the Pisha sandstone area, Loess Plateau, China. *Polish Journal of Environmental Studies*, 28(4), 2205-2214.
157. Liu, F., Hu, S., Guo, X., Luo, X., Cai, H., & Yang, Q. (2018). Recent changes in the sediment regime of the Pearl River (South China): Causes and implications for the Pearl River Delta. *Hydrological Processes*, 32(12), 1771-1785.
158. Lovrić, N. & Tošić, R. (2018). Assessment of soil erosion and sediment yield using erosion potential method: Case study—Vrba River basin (B&H). *Bulletin of the Serbian Geographical Society*, 98, 1–14.
159. Lukić, V. (2022). Migration and Mobility Patterns in Serbia. In *The Geography of Serbia, Nature, People, Economy*; Manić, E., Nikitović, V., Đurović, P. Eds.; Springer: Berlin, Germany, pp. 157–168.
160. Луковић, Ј. (2013). Увођење просторне димензије у проучавању колебања климе у Србије у инструменталном периоду. Докторска дисертација. Универзитет у Београду, Географски факултет, Београд.
161. Malešević, M., Kalenić, M., Karajičić, Lj. & Serdar, R. (1978). Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000. *Tumač za list Požarevac L 34-127*. Београд: Zavod za geološka, hidrogeološka, geofizička i geotehnička istraživanja „Geozavod“.

162. Mal'tsev, K.A., Ivanov, M.A., Sharifullin, A.G. & Golosov, V.N. (2019). Changes in the rate of soil loss in river basins within the Southern Part of European Russia. *Eurasian Soil Science*, 52, 718–727.
163. Mann, H.B. (1945). Nonparametric tests against trend. *Econometrica* 13(3), 245–259
164. Манојловић П., Живковић Н. (1997). Карта специфичних отицаја у Србији. Зборник радова Географског факултета, св. 47.
165. Manojlović, S., Antić, M., Sibinović, M., Dragičević, S. & Novković, I. (2017). Soil erosion response to demographic and land use changes in the Nišava River basin, Serbia. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26, 7547–7560.
166. Manojlović, S., Antić, M., Šantić, D., Sibinović, M., Carević, I. & Srejić, T. (2018). Anthropogenic Impact on Erosion Intensity: Case Study of Rural Areas of Pirot and Dimitrovgrad Municipalities, Serbia. *Sustainability*, 10, 826. <https://doi.org/10.3390/su10030826>.
167. Manojlović, S. (2019). Uticaj Geografskih Faktora Na Promene Intenziteta Vodne Eroziје U Slivu Reke Nišave. Univerzitet u Beogradu, Geografski fakultet
168. Manojlović, S., Sibinović, M., Srejić, T., Hadud, A. & Sabri, I. (2021). Agriculture land use change and demographic change in response to decline suspended sediment in Južna Morava River basin (Serbia). *Sustainability*, 13, 3130.
169. Manojlović, S., Sibinović, M., Srejić, T., Novković, I., Milošević, M.V., Gatarić, D., Carević, I. & Batoćanin, N. (2022). Factors Controlling the Change of Soil Erosion Intensity in Mountain Watersheds in Serbia. *Frontiers of Environmental Science & Engineering*, 10, 88901. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.888901>.
170. Marko, O., Gjipalaj, J., Profka, D., & Shkodrani, N. (2023). Soil erosion estimation using Erosion Potential Method in the Vjosa River Basin, Albania. *AIMS Environmental Science*, 10(1), 191-205. DOI: 10.3934/environsci.2023011
171. Marković, B., Pavlović, Z., ... Malešević, M. (1963). Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000. *Tumač za list Kraljevo K 34-6*. Beograd: Zavod za geološka i geofizička istraživanja.
172. Martinović, M. & Ratkaj, I. (2015). Sustainable rural development in Serbia: Towards a quantitative typology of rural areas. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 10, 37–48.
173. Matejka, K. (2017). Multivariate Analysis for Assessment of the Tree Populations Based on Dendrometric Data with an Example of Similarity Among Norway spruce Subpopulations. *Journal of Science*, 63, 449–456.
174. Merritt, W. S., Letcher, R. A., & Jakeman, A. J. (2003). A review of erosion and sediment transport models. *Environmental modelling & software*, 18(8-9), 761-799.
175. Mihajlović, J. (2018). Примена савремених класификација климата на климатску регионализацију Србије. Докторска дисертација. Универзитет у Београду, Географски факултет.
176. Mikoš, M., Jošt, D., & Petkovšek, G. (2006). Rainfall and runoff erosivity in the alpine climate of north Slovenia: a comparison of different estimation methods. *Hydrological sciences journal*, 51(1), 115-126.
177. Milanesi, L, Pilotti, M., Clerici, A., & Gavrilović, Z. (2015). Application of an improved version of the erosion potential method in alpine areas. *Italian Journal of Engineering Geology and Environment*, (1), 17-30.

178. Milanović, M., Tomić, M., Perović, V., Radovanović, M., Mukherjee, S., Jakšić, D., ... & Radovanović, A. (2017). Land degradation analysis of mine-impacted zone of Kolubara in Serbia. *Environmental Earth Sciences*, 76, 1-10.
179. Milazzo, F., Fernández, P., Peña, A. & Vanwallegem, T. (2022). The resilience of soil erosion rates under historical land use change in agroecosystems of Southern Spain. *Science of the Total Environment*, 822, 153672. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153672>.
180. Milentijević, N., Bačević, N., Ristić, D., Valjarević, A., Pantelić, M., & Kićović, D. (2020). Application of Mann-Kendal (MK) test in trend analysis of air temperature and precipitation: Case of Mačva district (Serbia). *Bulletin of Natural Sciences Research*, 10(1), 37-43.
181. Milevski, I. (2008, July). Estimation of soil erosion risk in the upper part of Bregalnica watershed-Republic of Macedonia, based on digital elevation model and satellite imagery. *In Proceedings from the 5th International conference on geographic information systems*, Fatih University, Istanbul (pp. 351-358).
182. Milovanović, B., Ducić, V., Radovanović, M. & Milivojević, M. (2017). Climate regionalization of Serbia according to Köppen climate classification. *Journal of the Geographical Institute "Jovan Cvijić" SASA*, 67, 103–114. <https://doi.org/10.2298/IJGI1702103M>.
183. Milovanović, B., Stanojević, G. & Radovanović, M. (2022). Climate of Serbia. In *The Geography of Serbia*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, pp. 57–68.
184. Mizuta, K., Grunwald, S. & Phillips, M.A. (2018). New Soil Index Development and Integration with Econometric Theory. *Soil Science Society of America Journal*, 82, 1017–1032. <https://doi.org/10.2136/sssaj2017.11.0378>.
185. Mohammadi, M., Khaledi Darvishan, A., Spalević, V., Dudić, B. & Billi, P. (2021). Analysis of the Impact of Land Use Changes on Soil Erosion Intensity and Sediment Yield Using the IntErO Model in the Talar Watershed of Iran. *Water*, 13, 881. <http://doi.org/10.3390/w13060881>.
186. Molotoks, A., Smith, P., & Dawson, T. P. (2021). Impacts of land use, population, and climate change on global food security. *Food and Energy Security*, 10(1), e261.
187. Morgan, R. P. C., Quinon, J. N., Smith, R. E., Govers, G., Poesen, J. W. A., Auerswald, K., ... & Styczen, M. E. (1998). The European Soil Erosion Model (EUROSEM): a dynamic approach for predicting sediment transport from fields and small catchments. *Earth Surface Processes and Landforms: The Journal of the British Geomorphological Group*, 23(6), 527-544.
188. Muller, D., Kuemmerle, T., Rusu, M. & Griffiths, P. (2009). Lost in Transition: Determinants of post-socialist Cropland Abandonment in Romania. *Journal of land use science*, 4, 109–129.
189. Mustafić, S. (2006). *Erozija u slivu Temštica*, Magistarski rad, Geografski fakultet, Beograd.
190. Mzid, N., Pignatti, S., Huang, W., & Casa, R. (2021). An analysis of bare soil occurrence in arable croplands for remote sensing topsoil applications. *Remote Sensing*, 13(3), 474.
191. Nalbantis, I. (2008). Evaluation of a hydrological drought index. *European water*, 23(24), 67-77.
192. Negese, A. (2021). Impacts of land use and land cover change on soil erosion and hydrological responses in Ethiopia. *Applied and Environmental Soil Science*, 2021, 6669438. <https://doi.org/10.1155/2021/6669438>.

193. Nguyen, D. T., & Martinez Saldivar, M. L. (1979). The effects of land reform on agricultural production, employment and income distribution: A statistical study of Mexican states, 1959-69. *The Economic Journal*, 89(355), 624-635.
194. Niacsu, L., Bucur, D., Ionita, I. & Codru, I.C. (2022). Soil conservation measures on degraded land in the Hilly Region of Eastern Romania: A case study from Puriceni-Bahnari Catchment. *Water*, 14, 525. <https://doi.org/10.3390/w14040525>.
195. Nikodemus, O., Bell, S., Grīne, I., & Liepiņš, I. (2005). The impact of economic, social and political factors on the landscape structure of the Vidzeme Uplands in Latvia. *Landscape and Urban Planning*, 70(1-2), 57-67.
196. Новковић, И. (2016). Природни услови као детерминанте геохазарда на примеру сливова Љига, Јошаничке и Врањскобањске реке. Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Географски факултет, Београд.
197. Новковић, И. (2022). *ГИС анализа практикум*. Београд: Универзитет у Београду – Географски факултет.
198. Novković, I., Dragičević, S. & Đurović, M. (2022). Geohazard and Geoheritage. In *The Geography of Serbia, Nature, People, Economy*; Manić, E., Nikitović, V., Đurović, P. Eds.; Springer: Berlin, Germany, pp. 119–131.
199. Oldeman, L.R. (1992). Global Extent of Soil Degradation; Bi-Annual Report 1991-1992/ISRIC; pp. 19–36.
200. O’Sullivan, D. & Unwin, D. (2010). *Geographic Information Analysis*; John Wiley & Sons: Hoboken, NJ, USA, 432p.
201. Ouallali, A., Aassoumi, H., Moukhchane, M., Moumou, A., Houssni, M., Spalevic, V. & Keesstra, S. (2020). Sediment mobilization study on Cretaceous, Tertiary and Quaternary lithological formations of an external Rif catchment, Morocco. *Hydrological Sciences Journal*, 65, 1568–1582.
202. Özşahin, E. & Eroğlu, İ. (2019). Soil Erosion Risk Assessment due to Land Use/Land Cover Changes (LULCC) in Bulgaria from 1990 to 2015. *Alinteri Journal of Agriculture Science*, 34, 1–8. <https://doi.org/10.28955/alinterizbd.444193>.
203. Padonou, E.A., Anne, M.L., Yvonne, B., Rodrigue, I. & Brice, S. (2017). Mapping changes in land use/land cover and prediction of future extension of bowé in Benin, West Africa. *Land Use Policy*, 69, 85–92. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.09.015>.
204. Pagáč Mokra, A., Pagáč, J., Muchova, Z. & Petrovič, F. (2020). Analysis of ownership data from consolidated land threatened by water erosion in the Vlara basin, Slovakia. *Sustainability*, 13, 51.
205. Pallant, J. (2005). *SPSS Survival Manual: A Step by Step Guide to Data Analysis Using SPSS*; Allen & Unwin: Crows Nest, NSW, Australia.
206. Panagos, P., Ballabio, C., Borrelli, P., Meusburger, K., Klik, A., Rousseva, S., ... & Alewell, C. (2015a). Rainfall erosivity in Europe. *Science of the Total Environment*, 511, 801-814.
207. Panagos, P., Borrelli, P., Meusburger, K., Alewell, C., Lugato, E., & Montanarella, L. (2015b). Estimating the soil erosion cover-management factor at the European scale. *Land use policy*, 48, 38-50.
208. Panagos, P., Borrelli, P., & Meusburger, K. (2015c). A new European slope length and steepness factor (LS-Factor) for modeling soil erosion by water. *Geosciences*, 5(2), 117-126.

209. Panagos, P., Borrelli, P., Meusburger, K., Van Der Zanden, E. H., Poesen, J., & Alewell, C. (2015d). Modelling the effect of support practices (P-factor) on the reduction of soil erosion by water at European scale. *Environmental science & policy*, *51*, 23-34.
210. Panagos, P., Borrelli, P., Poesen, J., Ballabio, C., Lugato, E., Meusburger, K., ... & Alewell, C. (2015e). The new assessment of soil loss by water erosion in Europe. *Environmental science & policy*, *54*, 438-447.
211. Panagos, P., Ballabio, C., Himics, M., Scarpa, S., Matthews, F., Bogonos, M., Poeson, J. & Borrelli, P. (2021). Projections of soil loss by water erosion in Europe by 2050. *Environmental Science and Policy*, *124*, 380–392.
212. Pasakarnis, G., Morley, D. & Maliene, V. (2013). Rural Development and Challenges Establishing Sustainable Land Use in Eastern European Countries. *Land Use Policy*, *30*, 703–710.
213. Pavlova-Traykova, E. (2022). using the epm method for the estimation of soil erosion in forest territories in the upper part of Dzherman River. *Silva Balcanica*, *23*(2), 19-25. doi: 10.3897/silvabalcanica.22.e96504
214. Pavlović, Z., Marković, B., ... & Vuković, M. (1977). Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000. *Tumač za list Smederevo L 34-126*. Beograd: Zavod za geološka, hidrogeološka, geofizička i geotehnička istraživanja „Geozavod“.
215. Pavlović, P., Kostić, N., Karadžić, B. & Mitrović, M. (2017). *The Soils of Serbia*; Springer Nature: Dordrecht, The Netherlands, pp. 1–234.
216. Pazúr, R., Lieskovský, J., Feranec, J. & O’ahel, J. (2014). Spatial Determinants of Abandonment of Large-Scale Arable Lands and Managed Grasslands in Slovakia during the Periods of post-socialist Transition and European Union Accession. *Applied Geography*, *54*, 118–128. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.07.014>.
217. Pepin, E., Guyot, J.L., Armijos, E., Bazan, H., Fraizy, P., Moquet, J.S., Noriega, L., Lavado, W., Pombosa, R. & Vauchel, P. (2013). Climatic control on eastern Andean denudation rates (Central Cordillera from Ecuador to Bolivia). *Journal of South American Earth Sciences*, *44*, 85–93.
218. Perović, V., Životić, L., Kadović, R., Đorđević, A., Jaramaz, D., Mrvić, V., & Todorović, M. (2013). Spatial modelling of soil erosion potential in a mountainous watershed of South-eastern Serbia. *Environmental Earth Sciences*, *68*, 115-128.
219. Petrović, A. (2021). *Torrential Floods in Serbia*; Special Issues 73; Serbian Geographical Society: Belgrade, Serbia.
220. Pettitt, A.N. (1979). A non-parametric approach to the change-point problem. *Journal of Applied Statistics*. *28*, 126–135
221. Polovina, S., Radić, B., Ristić, R., & Milčanović, V. (2016). Spatial and temporal analysis of natural resources degradation in the Likodra River watershed. *Glasnik Šumarskog Fakulteta*, (114), 169-188.
222. Poggetti, E., Cencetti, C., De Rosa, P., Fredduzzi, A. & Rivelli, F.R. (2019). Sediment Supply and Hydrogeological Hazard in the Quebrada De Humahuaca (Province of Jujuy, Northwestern Argentina)—Rio Huasamayo and Tilcara Area. *Geosciences*, *9*, 483.
223. Prishchepov, A.V., Müller, D., Dubinin, M., Baumann, M. & Radeloff, V.C. (2013). Determinants of Agricultural Land Abandonment in post-Soviet European Russia. *Land Use Policy*, *30*, 873–884. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.06.011>.

224. Radaković, M.G., Tošić, I., Bačević, N., Mladjan, D., Gavrilov, M.B. & Marković, S.B. (2018). The analysis of aridity in Central Serbia from 1949 to 2015. *Theoretical and Applied Climatology*, 133, 887–898.
225. Raileanu, S. M., & Bucur, D. (2018). Current aspects of soil erosion work on agricultural land during the period 1990-2016 in Iasi County. *Research Journal of Agricultural Science*, 50(4).
226. Rakić, M. (1978). Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000. *Tumač za list Bela Crkva L 34-115*. Beograd: Zavod za geološka, hidrogeološka, geofizička i geotehnička istraživanja „Geološki institut“.
227. Раткај, И. (2009). Просторно-функционална организација Београда. Београд: Географски Факултет
228. Raux, J., Copard, Y., Laignel, B., Fournier, M., & Massei, N. (2011). Classification of worldwide drainage basins through the multivariate analysis of variables controlling their hydrosedimentary response. *Global and Planetary Change*, 76(3-4), 117-127.
229. Raza, A., Ahrends, H., Habib-Ur-Rahman, M., & Gaiser, T. (2021). Modeling approaches to assess soil erosion by water at the field scale with special emphasis on heterogeneity of soils and crops. *Land*, 10(4), 422.
230. Renard, K. G. (1997). *Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)*. United States Government Printing.
231. Rimkus, E., Stonevičius, E., Korneev, V., Kažys, J., Valiuškevičius, G., & Pakhomau, A. (2013). Dynamics of meteorological and hydrological droughts in the Neman river basin. *Environmental Research Letters*, 8(4), 045014.
232. Sa'adi, Z., Shahid, S., & Shiru, M. S. (2021). Defining climate zone of Borneo based on cluster analysis. *Theoretical and Applied Climatology*, 145, 1467-1484. <https://doi.org/10.1007/s00704-021-03701-1>.
233. Sabri, E., Spalevic, V., Boukdir, A., Karaoui, I., Ouallali, A., Mincato, R.L., Sestras, P. (2022). Estimation of soil losses and reservoir sedimentation: A case study in Tillouguite Sub-basin (High Atlas-Morocco). *Agriculture and Forestry*, 68 (2): 207-220. doi:10.17707/AgricultForest.68.2.15
234. Sakuno, N. R. R., Guiçardi, A. C. F., Spalevic, V., Avanzi, J. C., Silva, M. L. N., & Mincato, R. L. (2020). Adaptation and application of the erosion potential method for tropical soils. *Revista Ciência Agronômica*, 51. DOI: 10.5935/1806-6690.20200004
235. Scherr, S. J., & Yadav, S. (1996). *Land degradation in the developing world: Implications for food, agriculture, and the environment to 2020* (No. 584-2016-39743). Washington, DC: International Food Policy Research Institute.
236. Seeger, M., Rodrigo-Comino, J., Iserloh, T., Brings, C. & Ries, J.B. (2019). Dynamics of runoff and soil erosion on abandoned steep vineyards in the Mosel Area, Germany. *Water*, 11, 2596. <https://doi.org/10.3390/w11122596>.
237. Serpa, D., Nunes, J.P., Santos, J., Sampaio, E., Jacinto, R., Veiga, S., Lima, J.C., Moreira, M., Corte-Real, J. & Keizer, J.J. (2015). Impacts of climate and land use changes on the hydrological and erosion processes of two contrasting Mediterranean catchments. *Science of the Total Environment*, 538, 64–77.

238. Shahabi, H., Salari, M., Ahmad, B. B., & Mohammadi, A. (2016). Soil erosion hazard mapping in central Zab Basin using EPM model in gis environment. *International Journal of Geography and Geology*, 5(11), 224-235. DOI: 10.18488/journal.10/2016.5.11/10.11.224.235
239. Sharma, A., Tiwari, K.N. & Bhadoria, P.B. (2011). Effect of land use land cover change on soil erosion potential in an agricultural watershed. *Environmental Monitoring and Assessment*, 173, 789–801.
240. Shen H., Zheng F., Wen L., Han Y., Hu W.(2016): Impacts of rainfall intensity and slope gradient on rill erosion processes at loessial hillslope. *Soil & Tillage Research*, 155, 429–436.
241. Sibinović, M. (2012). Structural changes in the rural planting areas of Belgrade region. *Bulletin of the Serbian Geographical Society*, 92, 112–132.
242. Сибиновић, М. (2015). Структурне промене и просторна диференцијација пољопривреде у сеоским насељима региона Београда. Докторска дисертација. Универзитет у Београду, Географски факултет, Београд.
243. Sibinović, M. (2015). Typology of Agriculture in Conditions of Transitional Crisis: The Case of the Belgrade Region; Collection of Papers; University of Belgrade, Faculty of Geography: Belgrade, Serbia, pp. 81–118.
244. Sibinović, M., Winkler, A. & Grčić, M. (2014). Agriculture in a transitional crisis period: Crop production in the administrative region of Belgrade from 1991 to 2002. *Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft*, 156, 293–310.
245. Сибиновић, М., Антић, М., Шантић, Д., Раткај, И. (2016). Рурални Простор Општине Књажевац: Антропогеографске основе развоја. Књажевац: Народна библиотека Његош. Београд: Српско географско друштво, 1-334.
246. Sibinović, M. (2018). How Did Agricultural Patterns Change in Serbia After the Fall of Yugoslavia? *Geography Teacher*, 15, 33–35.
247. Siraj-Ud-Doulah, M., & Islam, M. N. (2019). Defining homogenous climate zones of Bangladesh using cluster analysis. *International Journal*, 6(1), 119-129.
248. Solaimani, K., Modallaldoust, S. & Lotfi, S. (2009). Investigation of land use changes on soil erosion process using geographical information system. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 6, 415–424.
249. Soranno, P.A., Hubler, S.L., Carpenter, S.R. & Lathrop, R.C. (1996). Phosphorus loads to surface waters: A simple model to account for spatial pattern of land use. *Ecological Applications*, 6, 865–878. <https://doi.org/10.2307/2269490>.
250. Spalević, V., Dubak, D, Fušić, B, Jovović, Z, Ristić, R. (1999): The Estimate of the Maximum Outflow and Soil Erosion Intensity in the Kaludra River Basin. *Acta Agriculture Serbica*, 4(8), 79-89.
251. Spalevic, V., Mahoney, W., Djurovic, N., Üzen, N., & Curovic, M. (2012). Calculation of soil erosion intensity and maximum outflow from the Rovacki River Basin, Montenegro. *Agriculture & Forestry/Poljoprivreda i Sumarstvo*, 58(3).
252. Spalevic, V. (2019). Assessment of soil erosion processes by using the 'IntErO' model: case study of the Duboki Potok, Montenegro. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 20(2), 657-665.

253. Spalevic, V., Barovic, G., Vujacic, D., Curovic, M., Behzadfar, M., Djurovic, N., ... & Billi, P. (2020). The impact of land use changes on soil erosion in the river basin of Miocki Potok, Montenegro. *Water*, 12(11), 2973.
254. Srejić, T., Manojlović, S., Sibinović, M., Bajat, B., Novković, I., Milošević, M. V., ... & Sedlak, M. G. (2023). Agricultural Land Use Changes as a Driving Force of Soil Erosion in the Velika Morava River Basin, Serbia. *Agriculture*, 13(4), 778.
255. Стаменковић, С. & Бачевић, М. (1992). Географија насеља. Београд: Географски факултет.
256. Stefanidis, S., & Stathis, D. (2018). Effect of climate change on soil erosion in a mountainous mediterranean catchment (Central Pindus, Greece). *Water*, 10(10), 1469.
257. Stefanidis, S., Chatzichristaki, C., & Stefanidis, P. (2021). An ArcGIS toolbox for estimation and mapping soil erosion. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 22, 689-696.
258. Stojanović, Ž. (2022). Agriculture in Serbia. In *The Geography of Serbia, Nature, People, Economy*; Manić, E., Nikitović, V., Đurović, P. Eds.; Springer: Berlin, Germany, pp. 199–206.
259. Ševarlić, M. & Tomić, D. (2009). Serbian agriculture in crisis condition. *JUMTO*, 14, 157–164.
260. Tabarestani, E. S., Afzalimehr, H., & Sui, J. (2022). Assessment of Annual Erosion and Sediment Yield Using Empirical Methods and Validating with Field Measurements—A Case Study. *Water*, 14(10), 1602. <https://doi.org/10.3390/w14101602>
261. Tadesse, L., Suryabagavan, K.V., Sridhar, G. & Legesse, G. (2017). Land use and land cover changes and Soil erosion in Yezat Watershed, North Western Ethiopia. *International Soil and Water Conservation Research*, 5, 85–94. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2017.05.004>.
262. Tangestani, M. H. (2006). Comparison of EPM and PSIAC models in GIS for erosion and sediment yield assessment in a semi-arid environment: Afzar Catchment, Fars Province, Iran. *Journal of Asian earth sciences*, 27(5), 585-597. doi:10.1016/j.jseaes.2005.06.002
263. Tavares, A. S., Spalevic, V., Avanzi, J. C., & Alves, D. (2019). Modeling of water erosion by the erosion potential method in a pilot subbasin in southern Minas Gerais. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, 40(2), 555-572. DOI: 10.5433/1679-0359.2019v40n2p555
264. Tehrany, M. S., Shabani, F., Javier, D. N., & Kumar, L. (2017). Soil erosion susceptibility mapping for current and 2100 climate conditions using evidential belief function and frequency ratio. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 8(2), 1695-1714
265. Todorović, M. (2002). The Base of Typology and Regionalization of Agriculture of Serbia; Serbian Geographical Society: Belgrade, Serbia, pp. 1–164.
266. Tošić, R., & Dragičević, S. (2012). Methodology update for determination of the erosion coefficient (Z). *Bulletin of the Serbian geographical society*, 92(1), 11-26.
267. Tošić, R., Dragičević, S. & Lovrić, N. (2012). Assessment of soil erosion and sediment yield changes using erosion potential model—case study: Republic of Srpska (BiH). *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 7, 147–154.

268. Tošić, R., Lovrić, N. & Dragičević, S. (2019). Assessment of the impact of depopulation on soil erosion: Case study Republika Srpska (Bosnia and Herzegovina). *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 14, 505–518.
269. Tsegaye, B. (2019). Effect of land use and land cover changes on soil erosion in Ethiopia. *International journal of agricultural sciences*, 5, 26–3. <https://doi.org/10.17352/2455-815X.000038>.
270. Tsegaye, L., & Bharti, R. (2023). Assessment of the effects of agricultural management practices on soil erosion and sediment yield in Rib watershed, Ethiopia. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 20(1), 503-520.
271. Uddin, K., Abdul Matin, M. & Maharjan, S. (2018). Assessment of land cover change and its impact on changes in soil erosion risk in Nepal. *Sustainability*, 10, 4715.
272. Unkašević, M., & Tošić, I. (2011). A statistical analysis of the daily precipitation over Serbia: trends and indices. *Theoretical and applied climatology*, 106, 69-78.
273. Xiao, Y., Guo, B., Lu, Y., Zhang, R., Zhang, D., ... & Wang, Z. (2021). Spatial–temporal evolution patterns of soil erosion in the Yellow River Basin from 1990 to 2015: impacts of natural factors and land use change. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 12(1), 103-122.
274. Yousefi, S., Kivarz, N., Ramezani, B., Rasoolzadeh, N., Naderi, N., & Mirzaee, S. (2014). An estimation of sediment by using erosion potential method and geographic information systems in Chamgardalan watershed: a case study of Ilam province, Iran. *Geodynamics Research International Bulletin-GRIB*, 2(2), 1-5.
275. Van den Born, G. J., de Haan, B. J., Pearce, D. W., & Howarth, A. (2000). Technical Report on Soil Degradation in Europe: an integrated economic and environmental assessment. RIVM.
276. Vanwalleghe, T., Gómez, J.A., Amate, J.I., De Molina, M.G., Vanderlinden, K., Guzmán, G., Laguna, A. & Giráldez, J.V. (2017). Impact of historical land use and soil management change on soil erosion and agricultural sustainability during the Anthropocene. *Anthropocene*, 17, 13–29. <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2017.01.002>.
277. Van Rompaey, A., Govers, G., Verstraeten, G., van Oost, K. & Poesen, J. (2003). Modelling the geomorphic response to land use changes. In *Long Term Hillslope and Fluvial System Modelling—Concepts and Case Studies from the Rhine River Catchment*; Lang, A., Dikau, R., Hennrich, K., Eds.; Springer: Berlin, Germany, pp. 73–100.
278. Veličković, N., Todosijević, M., & Šulić, D. (2022). Erosion Map Reliability Using a Geographic Information System (GIS) and Erosion Potential Method (EPM): A Comparison of Mapping Methods, BELGRADE Peri-Urban Area, Serbia. *Land*, 11(7), 1096.
279. Verheijen, F.G., Jones, R.J., Rickson, R.J. & Smith, C.J. (2009). Tolerable versus actual soil erosion rates in Europe. *Earth-Science Reviews*, 94, 23–38. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2009.02.00>.
280. Veslinović, M., Antonijević, I., ... Maslarević, Lj. (1964). Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000. *Tumač za list Boljevac K 34-38*. Beograd: Zavod za geološka, hidrogeološka, geofizička i geotehnička istraživanja „Geološki institut“.
281. Vujisić, T., Navala, M., Lončarević, Č., Kalenić, M. & Hadži-Vuković, M. (1977). Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000. *Tumač za list Lapovo L 34-139*. Beograd: Zavod za geološka, hidrogeološka, geofizička i geotehnička istraživanja „Geološki institut“.

282. Walling, D.E. (2006): Human impact on land–ocean sediment transfer by the world's rivers. *Geomorphology* 79, 192–216
283. Wang, L., Lyons, J. & Kanehl, P. (2001). Impacts of urbanization on stream habitat and fish across multiple spatial scales. *Environmental Management*, 28, 255–266.
284. Williams, B., Onsmann, A., Brett, A. & Brown, T. (2012). Exploratory factor analysis: A five-step guide for novices. *Australasian Journal of Paramedicine*, 8, 1–13.
285. Wischmeier, W. H., & Smith, D. D. (1978). *Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning* (No. 537). Department of Agriculture, Science and Education Administration.
286. Wuttichakitcharoen, P. & Babel, M.S. (2014). Principal component and multiple regression analyses for the estimation of suspended sediment yield in ungauged basins of northern Thailand. *Water*, 6, 2412–2435.
287. Zaccomer, G. P. (2006). Shift-share analysis with spatial structure: an application to Italian industrial districts. *Transition Studies Review*, 13, 213-227.
288. Zeghmar, A., Marouf, N., & Mokhtari, E. (2022). Assessment of soil erosion using the GIS-based erosion potential method in the Kebir Rhumel Watershed, Northeast Algeria. *Journal of Water and Land Development*, 52, (1-3), 133–144. DOI: 10.24425/jwld.2022.140383
289. Zeleke G., Hurni H., (2001): Implications of Land Use and Land Cover Dynamics for Mountain Resource Degradation in the Northwestern Ethiopian Highlands. *Mountain Research and Development*, 21, 184-191.
290. Zorn, M., Natek, K., & Komac, B. (2006). Mass movements and flash-floods in Slovene Alps and surrounding mountains. *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica*, 15, 127-145.
291. Zorn, M. & Komac, B. (15–25 September 2008). Response of Soil Erosion to Land Use Change with Particular Reference to the Last 200 Years (Julian Alps, Western Slovenia). In Proceedings of the IAG Regional Conference on Geomorphology: Landslides, Floods and Global Environmental Change in Mountain Regions, Brasov, Romania, pp. 39–47.
292. Zorn, M., & Komac, B. (2009). Response of soil erosion to land use change with particular reference to the last 200 years (Julian Alps, Western Slovenia). *Journal of geomorphology* , 11 , 39-47.
293. Živanović, Z., Tošić, B., Nikolić, T. & Gatarić, D. (2019). Urban System in Serbia—The Factor in the Planning of Balanced Regional Development. *Sustainability*, 11, 4168.
294. Живковић, Н. (2009). Просечни годишњи и сезонски отицаји река у Србији. Универзитет у Београду, Географски факултет.
1. <https://land.copernicus.eu/imagery-in-situ/eudem/eu-dem-v1.1>.
 2. <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2012>.
 3. https://www.hidmet.gov.rs/ciril/meteorologija/klimatologija_godisnjaci.php
 4. https://www.hidmet.gov.rs/ciril/hidrologija/povrsinske_godisnjaci.php
 5. <https://www.stat.gov.rs/>
 6. <https://earthexplorer.usgs.gov/>

11. ПРИЛОЗИ

Прилог 1. Преглед природних услова према изабраним просторним јединицама у непосредном сливу Велике Мораве

W_s – специфична продукција наноса ($m^3/km^2/god$); Z – коефицијент ерозије

| <u>Редни број</u> | <u>Просторна јединица</u> | <u>Скраћеница</u> | <u>W_s</u> | <u>Z</u> |
|-------------------|--|-------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 | <u>Морава ушће</u> | М (У) | 746,8 | 0,431 |
| 2 | <u>Језава међуслив</u> | ЈЗ (М) | 911,6 | 0,498 |
| 3 | <u>Језава</u> | ЈЗ | 908,0 | 0,512 |
| 4 | <u>Коњска река</u> | КР (ЈЗ) | 883,2 | 0,501 |
| 5 | <u>Раља</u> | РЉ | 716,0 | 0,432 |
| 6 | <u>Раља до Умчара</u> | РЉ (У) | 761,6 | 0,445 |
| 7 | <u>Ресава међуслив (до Александровца)</u> | РМ (А) | 1189,3 | 0,600 |
| 8 | <u>Ресава међуслив (до Пожаревца)</u> | РМ (ПДЖ) | 1153,2 | 0,588 |
| 9 | <u>Ресава међуслив (до ушћа у Велику Мораву)</u> | РМ (М) | 1144,2 | 0,582 |
| 10 | <u>Ресава међуслив (до Породина)</u> | РМ (П) | 1008,0 | 0,535 |
| 11 | <u>Јасеница</u> | ЈС | 1078,8 | 0,570 |
| 12 | <u>Јасеница до Кубршнице</u> | ЈС (КШ) | 1131,9 | 0,590 |
| 13 | <u>Јасеница до Жабара</u> | ЈС (Ж) | 350,3 | 0,246 |
| 14 | <u>Јасеница/Језава међуслив</u> | ЈС/ЈЗ | 1077,2 | 0,569 |
| 15 | <u>Кубршница до Јасенице</u> | КШ (ЈС) | 1060,0 | 0,563 |
| 16 | <u>Кубршница до Великог Луга</u> | КШ (ВЛ) | 838,9 | 0,462 |
| 17 | <u>Велики Луг десна страна</u> | ВЛ (ДС) | 1063,7 | 0,572 |
| 18 | <u>Велики Луг до Младеновца</u> | ВЛ (МЛ) | 1023,8 | 0,536 |
| 19 | <u>Велики Луг лева страна</u> | ВЛ (ЛС) | 916,6 | 0,504 |
| 20 | <u>Милатовица (Велики Луг)</u> | МИ (ВЛ) | 1037,7 | 0,549 |
| 21 | <u>Мисача (Милатовица)</u> | МЧ (ВЛ) | 1078,7 | 0,576 |
| 22 | <u>Рача до Раче</u> | РЧ (РЧ) | 850,2 | 0,475 |
| 23 | <u>Рача</u> | РЧ | 896,5 | 0,498 |
| 24 | <u>Рача/Јасеница међуслив</u> | РЧ/ЈС | 1052,0 | 0,553 |
| 25 | <u>Лепеница десна страна</u> | Л (ДС) | 617,6 | 0,364 |
| 26 | <u>Лепеница до Крагујевца</u> | Л (КГ) | 312,4 | 0,218 |
| 27 | <u>Лепеница лева страна</u> | Л (ЛС) | 954,2 | 0,524 |
| 28 | <u>Лепеница/Рача међуслив</u> | Л/РЧ | 1158,2 | 0,593 |
| 29 | <u>Угљешница (Лепеница)</u> | У (Л) | 611,8 | 0,366 |
| 30 | <u>Ждраљница (Лепеница)</u> | Ж (Л) | 201,7 | 0,162 |

Прилог 2. Преглед природних услова према изабраним просторним јединицама у непосредном сливу Велике Мораве
 W_s – специфична продукција наноса ($m^3/km^2/god$); Z – коефицијент ерозије

| <u>Редни број</u> | <u>Просторна јединица</u> | <u>Скраћеница</u> | <u>W_s</u> | <u>Z</u> |
|-------------------|---|-------------------|-------------------------|-----------------------|
| 31 | <u>Грошничка река (Лепеница)</u> | ГР (Л) | 295,8 | 0,213 |
| 32 | <u>Драча (Лепеница)</u> | Д (Л) | 400,5 | 0,269 |
| 33 | <u>Дивостински и Сушички поток (Лепеница)</u> | ДС (Л) | 318,4 | 0,238 |
| 34 | <u>Осаоница/Лепеница међуслив</u> | О/Л | 830,0 | 0,464 |
| 35 | <u>Осаоница</u> | О | 321,8 | 0,232 |
| 36 | <u>Белица/Осаоница међуслив</u> | Б/О | 653,6 | 0,350 |
| 37 | <u>Белица</u> | Б | 1011,6 | 0,532 |
| 38 | <u>Белица до Јагодине</u> | Б (ЈА) | 740,8 | 0,409 |
| 39 | <u>Јошаница (Белица)</u> | Ј (Б) | 715,0 | 0,391 |
| 40 | <u>Штипљанска река (Белица)</u> | ШР (Б) | 823,0 | 0,449 |
| 41 | <u>Лугомир/Белица међуслив</u> | ЛГ/Б | 1051,5 | 0,545 |
| 42 | <u>Жупањевачка река (Лугомир)</u> | ЖР (ЛГ) | 437,5 | 0,282 |
| 43 | <u>Лугомир</u> | ЛГ | 804,5 | 0,434 |
| 44 | <u>Лугомир/Каленићка река међуслив</u> | ЛГ/КР | 745,0 | 0,414 |
| 45 | <u>Дуленска река (Лугомир)</u> | ДР (ЛГ) | 601,7 | 0,349 |
| 46 | <u>Каленићка река</u> | КР | 569,5 | 0,340 |
| 47 | <u>Варварин</u> | В | 999,7 | 0,530 |
| 48 | <u>Ћићевац</u> | Ћ | 950,7 | 0,513 |
| 49 | <u>Јовановачка река са Великом реком</u> | ЈР | 766,0 | 0,419 |
| 50 | <u>Крћева река (Јовановачка река)</u> | КР (ЈР) | 431,8 | 0,271 |
| 51 | <u>Јовановачка река/Црница међуслив</u> | ЈР/Ц | 985,7 | 0,531 |
| 52 | <u>Црница</u> | Ц | 435,6 | 0,267 |
| 53 | <u>Грза</u> | Г | 391,1 | 0,250 |
| 54 | <u>Црница/Раваница међуслив</u> | Ц/РВ | 1135,2 | 0,582 |
| 55 | <u>Раваница</u> | РВ | 561,8 | 0,335 |
| 56 | <u>Раваница/Ресава међуслив</u> | РВ/Р | 797,8 | 0,447 |
| 57 | <u>Ресава десна страна</u> | Р (ДС) | 591,9 | 0,350 |
| 58 | <u>Ресава до Деспотовца</u> | Р (Д) | 161,1 | 0,132 |
| 59 | <u>Ресава лева страна</u> | Р (ЛС) | 899,4 | 0,497 |
| 60 | <u>Ресавица (Ресава)</u> | РС (Р) | 191,9 | 0,153 |

Прилог 3. Преглед природних услова према изабраним просторним јединицама у непосредном сливу Велике Мораве

F – површина слива (km^2); H_{sr} – надморска висина (m); I_{sr} – угао нагиба ($^\circ$)

| <u>Редни број</u> | <u>Просторна јединица</u> | <u>Скраћеница</u> | F | H_{sr} | I_{sr} |
|-------------------|--|-------------------|-------|----------|----------|
| 1 | <u>Морава ушће</u> | М (У) | 12,0 | 69,9 | 1,9 |
| 2 | <u>Језава међуслив</u> | ЈЗ (М) | 55,0 | 78,5 | 1,7 |
| 3 | <u>Језава</u> | ЈЗ | 207,6 | 103,3 | 2,3 |
| 4 | <u>Коњска река</u> | КР (ЈЗ) | 195,8 | 160,7 | 3,7 |
| 5 | <u>Раља</u> | РЉ | 167,9 | 158,1 | 4,8 |
| 6 | <u>Раља до Умчара</u> | РЉ (У) | 129,2 | 213,4 | 7,1 |
| 7 | <u>Ресава међуслив (до Александровца)</u> | РМ (А) | 109,9 | 99,9 | 2,3 |
| 8 | <u>Ресава међуслив (до Пожаревца)</u> | РМ (ПДЖ) | 113,7 | 100,0 | 2,7 |
| 9 | <u>Ресава међуслив (до ушћа у Велику Мораву)</u> | РМ (М) | 98,5 | 78,0 | 1,7 |
| 10 | <u>Ресава међуслив (до Породина)</u> | РМ (П) | 127,5 | 143,5 | 4,3 |
| 11 | <u>Јасеница</u> | ЈС | 146,0 | 148,9 | 4,5 |
| 12 | <u>Јасеница до Кубршнице</u> | ЈС (КШ) | 214,7 | 182,9 | 3,9 |
| 13 | <u>Јасеница до Жабара</u> | ЈС (Ж) | 261,3 | 428,2 | 12,1 |
| 14 | <u>Јасеница/Језава међуслив</u> | ЈС/ЈЗ | 90,7 | 117,4 | 2,7 |
| 15 | <u>Кубршница до Јасенице</u> | КШ (ЈС) | 189,5 | 170,9 | 3,8 |
| 16 | <u>Кубршница до Великог Луга</u> | КШ (ВЛ) | 188,8 | 238,8 | 5,6 |
| 17 | <u>Велики Луг десна страна</u> | ВЛ (ДС) | 32,4 | 155,9 | 2,5 |
| 18 | <u>Велики Луг до Младеновца</u> | ВЛ (МЛ) | 116,7 | 223,4 | 6,8 |
| 19 | <u>Велики Луг лева страна</u> | ВЛ (ЛС) | 117,7 | 178,3 | 3,8 |
| 20 | <u>Милатовица (Велики Луг)</u> | МИ (ВЛ) | 70,3 | 202,2 | 5,2 |
| 21 | <u>Мисача (Милатовица)</u> | МЧ (ВЛ) | 52,2 | 206,5 | 4,6 |
| 22 | <u>Рача до Раче</u> | РЧ (РЧ) | 156,2 | 253,3 | 5,6 |
| 23 | <u>Рача</u> | РЧ | 140,1 | 182,5 | 5,0 |
| 24 | <u>Рача/Јасеница међуслив</u> | РЧ/ЈС | 53,0 | 113,3 | 2,5 |
| 25 | <u>Лепеница десна страна</u> | Л (ДС) | 140,5 | 210,6 | 6,5 |
| 26 | <u>Лепеница до Крагујевца</u> | Л (КГ) | 32,7 | 307,7 | 7,9 |
| 27 | <u>Лепеница лева страна</u> | Л (ЛС) | 133,1 | 181,3 | 4,0 |
| 28 | <u>Лепеница/Рача међуслив</u> | Л/РЧ | 15,2 | 98,8 | 1,5 |
| 29 | <u>Угљешница (Лепеница)</u> | У (Л) | 159,8 | 333,6 | 7,4 |
| 30 | <u>Ждраљица (Лепеница)</u> | Ж (Л) | 47,0 | 365,5 | 10,5 |

Прилог 4. Преглед природних услова према изабраним просторним јединицама у непосредном сливу Велике Мораве

F – површина слива (km^2); H_{sr} – надморска висина (m); I_{sr} – угао нагиба ($^\circ$)

| Редни број | Просторна јединица | Скраћеница | F | H_{sr} | I_{sr} |
|------------|--|------------|-------|----------|----------|
| 31 | Грошничка река (Лепеница) | ГР (Л) | 68,7 | 428,3 | 14,3 |
| 32 | Драча (Лепеница) | Д (Л) | 35,7 | 336,2 | 8,0 |
| 33 | Дивостински и Сушички поток (Лепеница) | ДС (Л) | 36,1 | 256,3 | 4,4 |
| 34 | Осаоница/Лепеница међуслив | О/Л | 48,5 | 154,7 | 4,6 |
| 35 | Осаоница | О | 107,1 | 322,7 | 11,9 |
| 36 | Белица/Осаоница међуслив | Б/О | 8,0 | 156,1 | 7,6 |
| 37 | Белица | Б | 55,3 | 142,7 | 3,5 |
| 38 | Белица до Јагодине | Б (ЈА) | 118,3 | 318,9 | 8,9 |
| 39 | Јошаница (Белица) | Ј (Б) | 26,9 | 322,3 | 8,8 |
| 40 | Штипљанска река (Белица) | ШР (Б) | 41,6 | 282,7 | 7,2 |
| 41 | Лугомир/Белица међуслив | ЛГ/Б | 5,6 | 109,8 | 1,4 |
| 42 | Жупањевачка река (Лугомир) | ЖР (ЛГ) | 173,4 | 450,2 | 12,7 |
| 43 | Лугомир | ЛГ | 61,2 | 207,0 | 7,1 |
| 44 | Лугомир/Каленићка река међуслив | ЛГ/КР | 155,7 | 218,4 | 7,0 |
| 45 | Дуленска река (Лугомир) | ДР (ЛГ) | 219,9 | 376,8 | 10,5 |
| 46 | Каленићка река | КР | 191,9 | 365,2 | 10,1 |
| 47 | Варварин | В | 4,0 | 138,7 | 1,9 |
| 48 | Ћићевац | Ћ | 37,2 | 175,9 | 3,6 |
| 49 | Јовановачка река са Великом реком | ЈР | 140,9 | 344,1 | 8,8 |
| 50 | Крћева река (Јовановачка река) | КР (ЈР) | 113,7 | 410,8 | 10,9 |
| 51 | Јовановачка река/Црница међуслив | ЈР/Ц | 110,9 | 191,3 | 3,7 |
| 52 | Црница | Ц | 140,7 | 416,1 | 9,6 |
| 53 | Грза | Г | 143,9 | 462,7 | 11,3 |
| 54 | Црница/Раваница међуслив | Ц/РВ | 51,1 | 151,4 | 2,1 |
| 55 | Раваница | РВ | 156,5 | 331,9 | 8,7 |
| 56 | Раваница/Ресава међуслив | РВ/Р | 255,4 | 174,6 | 5,7 |
| 57 | Ресава десна страна | Р (ДС) | 138,6 | 256,3 | 6,8 |
| 58 | Ресава до Деспотовца | Р (Д) | 252,9 | 651,4 | 15,7 |
| 59 | Ресава лева страна | Р (ЛС) | 187,1 | 205,6 | 4,3 |
| 60 | Ресавица (Ресава) | РС (Р) | 72,7 | 629,8 | 14,4 |

Прилог 5. Преглед природних услова према изабраним просторним јединицама у непосредном сливу Велике Мораве

Psr- просечна количина падавина (mm); Tsr- средња годишња температура ваздуха (°C)

| Редни број | Просторна јединица | Скраћеница | P _{sr} | T _{sr} |
|------------|--|------------|-----------------|-----------------|
| 1 | <u>Морава ушће</u> | М (У) | 658,9 | 12,1 |
| 2 | <u>Језава међуслив</u> | ЈЗ (М) | 660,7 | 12,0 |
| 3 | <u>Језава</u> | ЈЗ | 666,0 | 11,9 |
| 4 | <u>Коњска река</u> | КР (ЈЗ) | 678,4 | 11,6 |
| 5 | <u>Раља</u> | РЉ | 677,8 | 11,6 |
| 6 | <u>Раља до Умчара</u> | РЉ (У) | 689,8 | 11,4 |
| 7 | <u>Ресава међуслив (до Александровца)</u> | РМ (А) | 665,3 | 11,9 |
| 8 | <u>Ресава међуслив (до Пожаревца)</u> | РМ (ПЖ) | 665,3 | 11,9 |
| 9 | <u>Ресава међуслив (до ушћа у Велику Мораву)</u> | РМ (М) | 660,6 | 12,0 |
| 10 | <u>Ресава међуслив (до Породина)</u> | РМ (П) | 674,7 | 11,7 |
| 11 | <u>Јасеница</u> | ЈС | 675,9 | 11,7 |
| 12 | <u>Јасеница до Кубршнице</u> | ЈС (КШ) | 683,2 | 11,5 |
| 13 | <u>Јасеница до Жабара</u> | ЈС (Ж) | 736,0 | 10,4 |
| 14 | <u>Јасеница/Језава међуслив</u> | ЈС/ЈЗ | 669,1 | 11,8 |
| 15 | <u>Кубршница до Јасенице</u> | КШ (ЈС) | 680,6 | 11,6 |
| 16 | <u>Кубршница до Великог Луга</u> | КШ (ВЛ) | 695,2 | 11,3 |
| 17 | <u>Велики Луг десна страна</u> | ВЛ (ДС) | 677,4 | 11,7 |
| 18 | <u>Велики Луг до Младеновца</u> | ВЛ (МЛ) | 691,9 | 11,3 |
| 19 | <u>Велики Луг лева страна</u> | ВЛ (ЛС) | 682,2 | 11,6 |
| 20 | <u>Милатовица (Велики Луг)</u> | МИ (ВЛ) | 687,3 | 11,4 |
| 21 | <u>Мисача (Милатовица)</u> | МЧ (ВЛ) | 688,3 | 11,4 |
| 22 | <u>Рача до Раче</u> | РЧ (РЧ) | 698,3 | 11,2 |
| 23 | <u>Рача</u> | РЧ | 683,1 | 11,5 |
| 24 | <u>Рача/Јасеница међуслив</u> | РЧ/ЈС | 668,2 | 11,9 |
| 25 | <u>Лепеница десна страна</u> | Л (ДС) | 689,2 | 11,4 |
| 26 | <u>Лепеница до Крагујевца</u> | Л (КГ) | 710,1 | 11,0 |
| 27 | <u>Лепеница лева страна</u> | Л (ЛС) | 682,8 | 11,5 |
| 28 | <u>Лепеница/Рача међуслив</u> | ЛРЧ | 665,1 | 11,9 |
| 29 | <u>Угљешница (Лепеница)</u> | У (Л) | 715,6 | 10,8 |
| 30 | <u>Ждраљица (Лепеница)</u> | Ж (Л) | 722,5 | 10,7 |

Прилог 6. Преглед природних услова према изабраним просторним јединицама у непосредном сливу Велике Мораве

Psr- просечна количина падавина (mm); Tsr- средња годишња температура ваздуха (°C)

| Редни број | Просторна јединица | Скраћеница | Psr | Tsr |
|------------|--|------------|-------|------|
| 31 | Грошничка река (Лепеница) | ГР (Л) | 736,1 | 10,4 |
| 32 | Драча (Лепеница) | Д (Л) | 716,2 | 10,8 |
| 33 | Дивостински и Сушички поток (Лепеница) | ДС (Л) | 699,0 | 11,2 |
| 34 | Осаоница/Лепеница међуслив | О/Л | 677,1 | 11,7 |
| 35 | Осаоница | О | 713,3 | 10,9 |
| 36 | Белица/Осаоница међуслив | Б/О | 677,4 | 11,7 |
| 37 | Белица | Б | 674,5 | 11,7 |
| 38 | Белица до Јагодине | Б (ЈА) | 712,5 | 10,9 |
| 39 | Јошаница (Белица) | Ј (Б) | 713,2 | 10,9 |
| 40 | Штипљанска река (Белица) | ШР (Б) | 704,7 | 11,1 |
| 41 | Лугомир/Белица међуслив | ЛГ/Б | 667,5 | 11,9 |
| 42 | Жупањевачка река (Лугомир) | ЖР (ЛГ) | 740,8 | 10,3 |
| 43 | Лугомир | ЛГ | 688,4 | 11,4 |
| 44 | Лугомир/Каленићка река међуслив | ЛГ/КР | 690,8 | 11,4 |
| 45 | Дуленска река (Лугомир) | ДР (ЛГ) | 725,0 | 10,6 |
| 46 | Каленићка река | КР | 722,5 | 10,7 |
| 47 | Варварин | В | 673,7 | 11,7 |
| 48 | Ђићевац | Ђ | 681,7 | 11,6 |
| 49 | Јовановачка река са Великом реком | ЈР | 717,9 | 10,8 |
| 50 | Крћева река (Јовановачка река) | КР (ЈР) | 732,2 | 10,5 |
| 51 | Јовановачка река/Црница међуслив | ЈР/Ц | 685,0 | 11,5 |
| 52 | Црница | Ц | 733,4 | 10,5 |
| 53 | Грза | Г | 743,4 | 10,2 |
| 54 | Црница/Раваница међуслив | Ц/РВ | 676,4 | 11,7 |
| 55 | Раваница | РВ | 715,3 | 10,8 |
| 56 | Раваница/Ресава међуслив | РВ/Р | 681,4 | 11,6 |
| 57 | Ресава десна страна | Р (ДС) | 699,0 | 11,2 |
| 58 | Ресава до Деспотовца | Р (Д) | 784,0 | 9,4 |
| 59 | Ресава лева страна | Р (ЛС) | 688,1 | 11,4 |
| 60 | Ресавица (Ресава) | РС (Р) | 779,4 | 9,5 |

Прилог 7. Преглед природних услова према изабраним просторним јединицама у непосредном сливу Велике Мораве
 FI-флишне стене (%); MS-магматске стене (%); KŠ-кристаласти шкриљци (%); NSA-неогени седименти и алувијум (%)

| Редни број | Просторна јединица | Скраћеница | FI | MS | KŠ | NSA |
|------------|---|------------|------|------|------|-------|
| 1 | Морава ушће | М (У) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 2 | Језава међуслив | ЈЗ (М) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 3 | Језава | ЈЗ | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 4 | Коњска река | КР (ЈЗ) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 5 | Раља | РЉ | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 6 | Раља до Умчара | РЉ (У) | 8,6 | 0,0 | 0,2 | 89,5 |
| 7 | Ресава међуслив (до Александровца) | РМ (А) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 96,4 |
| 8 | Ресава међуслив (до Пожаревца) | РМ (ПЖ) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 9 | Ресава међуслив (до ушћа у Велику Мораву) | РМ (М) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 10 | Ресава међуслив (до Породина) | РМ (П) | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 53,9 |
| 11 | Јасеница | ЈС | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 84,7 |
| 12 | Јасеница до Кубршнице | ЈС (КШ) | 1,8 | 0,0 | 0,1 | 69,6 |
| 13 | Јасеница до Жабара | ЈС (Ж) | 55,7 | 0,1 | 4,7 | 31,1 |
| 14 | Јасеница/Језава међуслив | ЈС/ЈЗ | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 15 | Кубршница до Јасенице | КШ (ЈС) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 16 | Кубршница до Великог Луга | КШ (ВЛ) | 17,5 | 0,1 | 7,0 | 63,2 |
| 17 | Велики Луг десна страна | ВЛ (ДС) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 18 | Велики Луг до Младеновца | ВЛ (МЛ) | 11,5 | 0,0 | 0,2 | 85,2 |
| 19 | Велики Луг лева страна | ВЛ (ЛС) | 1,9 | 0,0 | 0,2 | 96,8 |
| 20 | Милатовица (Велики Луг) | МИ (ВЛ) | 15,9 | 0,0 | 0,0 | 84,1 |
| 21 | Мисача (Милатовица) | МЧ (ВЛ) | 37,8 | 0,0 | 0,0 | 62,2 |
| 22 | Рача до Раче | РЧ (РЧ) | 1,2 | 0,0 | 25,0 | 26,7 |
| 23 | Рача | РЧ | 0,0 | 0,0 | 11,6 | 28,0 |
| 24 | Рача/Јасеница међуслив | РЧ/ЈС | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 25 | Лепеница десна страна | Л (ДС) | 18,2 | 0,0 | 28,3 | 23,5 |
| 26 | Лепеница до Крагујевца | Л (КГ) | 87,0 | 0,0 | 0,0 | 6,9 |
| 27 | Лепеница лева страна | Л (ЛС) | 0,0 | 0,0 | 9,6 | 21,7 |
| 28 | Лепеница/Рача међуслив | Л/РЧ | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 99,3 |
| 29 | Угљешница (Лепеница) | У (Л) | 31,8 | 0,0 | 4,3 | 44,4 |
| 30 | Ждраљница (Лепеница) | Ж (Л) | 57,8 | 23,4 | 1,0 | 12,0 |

Прилог 8. Преглед природних услова према изабраним просторним јединицама у непосредном сливу Велике Мораве

FI-флишне стене (%); MS-магматске стене (%); KŠ-кристаласти шкриљци (%); NSA-неогени седименти и алувијум (%)

| Редни број | Просторна јединица | Скраћеница | FI | MS | KŠ | NSA |
|------------|---|------------|------|-----|------|-------|
| 31 | <u>Грошничка река (Лепеница)</u> | ГР (Л) | 83,0 | 0,2 | 0,0 | 6,8 |
| 32 | <u>Драча (Лепеница)</u> | Д (Л) | 66,0 | 0,0 | 1,4 | 21,7 |
| 33 | <u>Дивостински и Сушички поток (Лепеница)</u> | ДС (Л) | 13,3 | 0,0 | 0,0 | 80,1 |
| 34 | <u>Осаоница/Лепеница међуслив</u> | О/Л | 0,0 | 0,0 | 15,9 | 53,0 |
| 35 | <u>Осаоница</u> | О | 1,1 | 1,1 | 79,8 | 6,8 |
| 36 | <u>Белица/Осаоница међуслив</u> | Б/О | 0,0 | 0,0 | 50,8 | 49,2 |
| 37 | <u>Белица</u> | Б | 0,0 | 0,0 | 7,9 | 74,0 |
| 38 | <u>Белица до Јагодине</u> | Б (ЈА) | 0,0 | 0,0 | 39,4 | 58,1 |
| 39 | <u>Јошаница (Белица)</u> | Ј (Б) | 0,0 | 0,0 | 40,2 | 52,9 |
| 40 | <u>Штипљанска река (Белица)</u> | ШР (Б) | 0,0 | 0,0 | 33,7 | 54,0 |
| 41 | <u>Лугомир/Белица међуслив</u> | ЛГ/Б | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 42 | <u>Жупањевачка река (Лугомир)</u> | ЖР (ЛГ) | 23,8 | 1,8 | 31,9 | 35,4 |
| 43 | <u>Лугомир</u> | ЛГ | 0,0 | 0,7 | 35,7 | 63,7 |
| 44 | <u>Лугомир/Каленићка река међуслив</u> | ЛГ/КР | 0,0 | 0,1 | 37,5 | 62,4 |
| 45 | <u>Дуленска река (Лугомир)</u> | ДР (ЛГ) | 29,5 | 7,2 | 11,0 | 50,3 |
| 46 | <u>Каленићка река</u> | КР | 14,2 | 0,2 | 27,8 | 54,9 |
| 47 | <u>Варварин</u> | В | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 48 | <u>Ћићевац</u> | Ћ | 0,0 | 0,0 | 3,0 | 97,0 |
| 49 | <u>Јовановачка река са Великом реком</u> | ЈР | 6,5 | 0,0 | 21,0 | 63,0 |
| 50 | <u>Крћева река (Јовановачка река)</u> | КР (ЈР) | 12,6 | 0,7 | 25,5 | 27,1 |
| 51 | <u>Јовановачка река/Црница међуслив</u> | ЈР/Ц | 1,5 | 0,0 | 0,0 | 98,3 |
| 52 | <u>Црница</u> | Ц | 0,1 | 1,1 | 0,0 | 45,1 |
| 53 | <u>Грза</u> | Г | 4,0 | 0,5 | 2,5 | 31,8 |
| 54 | <u>Црница/Раваница међуслив</u> | Ц/РВ | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 99,9 |
| 55 | <u>Раваница</u> | РВ | 12,7 | 0,0 | 0,0 | 50,2 |
| 56 | <u>Раваница/Ресава међуслив</u> | РВ/Р | 0,0 | 0,0 | 10,2 | 41,3 |
| 57 | <u>Ресава десна страна</u> | Р (ДС) | 5,9 | 7,6 | 0,2 | 18,8 |
| 58 | <u>Ресава до Деспотовца</u> | Р (Д) | 0,5 | 4,2 | 16,6 | 8,2 |
| 59 | <u>Ресава лева страна</u> | Р (ЛС) | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 34,9 |
| 60 | <u>Ресавица (Ресава)</u> | РС (Р) | 0,0 | 1,7 | 9,7 | 7,1 |

Прилог 9. Преглед природних услова према изабраним просторним јединицама у непосредном сливу Велике Мораве

DK - доломити и кречњаци (%); *CP* - црвени пешчари (%); *P* - пешчари (%)

| Редни број | Просторна јединица | Скраћеница | <i>DK</i> | <i>CP</i> | <i>P</i> |
|------------|--|------------|-----------|-----------|----------|
| 1 | <u>Морава ушће</u> | М (У) | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 2 | <u>Језава међуслив</u> | ЈЗ (М) | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 3 | <u>Језава</u> | ЈЗ | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 4 | <u>Коњска река</u> | КР (ЈЗ) | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 5 | <u>Раља</u> | РЉ | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 6 | <u>Раља до Умчара</u> | РЉ (У) | 1,8 | 0,0 | 0,0 |
| 7 | <u>Ресава међуслив (до Александровца)</u> | РМ (А) | 0,0 | 0,0 | 3,6 |
| 8 | <u>Ресава међуслив (до Пожаревца)</u> | РМ (ПЖ) | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 9 | <u>Ресава међуслив (до ушћа у Велику Мораву)</u> | РМ (М) | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | <u>Ресава међуслив (до Породина)</u> | РМ (П) | 0,0 | 0,0 | 45,9 |
| 11 | <u>Јасеница</u> | ЈС | 0,0 | 0,0 | 14,8 |
| 12 | <u>Јасеница до Кубршнице</u> | ЈС (КШ) | 0,1 | 0,0 | 28,4 |
| 13 | <u>Јасеница до Жабара</u> | ЈС (Ж) | 4,3 | 0,0 | 4,1 |
| 14 | <u>Јасеница/Језава међуслив</u> | ЈС/ЈЗ | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 15 | <u>Кубршница до Јасенице</u> | КШ (ЈС) | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 16 | <u>Кубршница до Великог Луга</u> | КШ (ВЛ) | 3,3 | 0,0 | 9,0 |
| 17 | <u>Велики Луг десна страна</u> | ВЛ (ДС) | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 18 | <u>Велики Луг до Младеновца</u> | ВЛ (МЛ) | 3,1 | 0,0 | 0,0 |
| 19 | <u>Велики Луг лева страна</u> | ВЛ (ЛС) | 1,0 | 0,0 | 0,0 |
| 20 | <u>Милатовица (Велики Луг)</u> | МИ (ВЛ) | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 21 | <u>Мисача (Милатовица)</u> | МЧ (ВЛ) | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 22 | <u>Рача до Раче</u> | РЧ (РЧ) | 1,5 | 0,0 | 45,7 |
| 23 | <u>Рача</u> | РЧ | 0,1 | 0,0 | 60,3 |
| 24 | <u>Рача/Јасеница међуслив</u> | РЧ/ЈС | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 25 | <u>Лепеница десна страна</u> | Л (ДС) | 2,3 | 0,0 | 27,6 |
| 26 | <u>Лепеница до Крагујевца</u> | Л (КГ) | 0,0 | 0,0 | 6,1 |
| 27 | <u>Лепеница лева страна</u> | Л (ЛС) | 0,8 | 0,0 | 67,9 |
| 28 | <u>Лепеница Рача међуслив</u> | Л/РЧ | 0,0 | 0,0 | 0,7 |
| 29 | <u>Угљешница (Лепеница)</u> | У (Л) | 5,7 | 0,0 | 13,8 |
| 30 | <u>Ждраљница (Лепеница)</u> | Ж (Л) | 4,8 | 0,0 | 1,0 |

Прилог 10. Преглед природних услова према изабраним просторним јединицама у непосредном сливу Велике Мораве

DK - доломити и кречњаци (%); *CP* - црвени пешчари (%); *P* - пешчари (%)

| Редни број | Просторна јединица | Скраћеница | <i>DK</i> | <i>CP</i> | <i>P</i> |
|------------|--|------------|-----------|-----------|----------|
| 31 | Грошничка река (Лепеница) | ГР (Л) | 5,6 | 0,0 | 4,4 |
| 32 | Драча (Лепеница) | Д (Л) | 0,0 | 0,0 | 10,8 |
| 33 | Дивостински и Сушички поток (Лепеница) | ДС (Л) | 6,5 | 0,0 | 0,1 |
| 34 | Осаоница/Лепеница међуслив | О/Л | 0,1 | 0,0 | 31,0 |
| 35 | Осаоница | О | 2,3 | 0,0 | 8,9 |
| 36 | Белица/Осаоница међуслив | Б/О | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 37 | Белица | Б | 0,0 | 0,0 | 18,0 |
| 38 | Белица до Јагодине | Б (ЈА) | 2,6 | 0,0 | 0,0 |
| 39 | Јошаница (Белица) | Ј (Б) | 6,9 | 0,0 | 0,0 |
| 40 | Штипљанска река (Белица) | ШР (Б) | 4,8 | 0,0 | 7,5 |
| 41 | Лугомир/Белица међуслив | ЛГ/Б | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 42 | Жупањевачка река (Лугомир) | ЖР (ЛГ) | 1,0 | 0,0 | 6,0 |
| 43 | Лугомир | ЛГ | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 44 | Лугомир/Каленићка река међуслив | ЛГ/КР | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 45 | Дуленска река (Лугомир) | ДР (ЛГ) | 0,5 | 0,0 | 1,5 |
| 46 | Каленићка река | КР | 0,4 | 0,0 | 2,5 |
| 47 | Варварин | В | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 48 | Ћићевац | Ћ | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 49 | Јовановачка река са Великом реком | ЈР | 0,7 | 8,7 | 0,1 |
| 50 | Крћева река (Јовановачка река) | КР (ЈР) | 15,0 | 17,2 | 2,0 |
| 51 | Јовановачка река/Црница међуслив | ЈР/Ц | 0,2 | 0,0 | 0,0 |
| 52 | Црница | Ц | 33,2 | 19,3 | 1,2 |
| 53 | Грза | Г | 26,7 | 33,3 | 1,2 |
| 54 | Црница/Раваница међуслив | Ц/РВ | 0,0 | 0,0 | 0,1 |
| 55 | Раваница | РВ | 12,5 | 20,3 | 4,3 |
| 56 | Раваница/Ресава међуслив | РВ/Р | 0,2 | 0,0 | 48,3 |
| 57 | Ресава десна страна | Р (ДС) | 18,7 | 1,9 | 46,8 |
| 58 | Ресава до Деспотовца | Р (Д) | 52,3 | 10,6 | 7,7 |
| 59 | Ресава лева страна | Р (ЛС) | 1,5 | 0,5 | 62,8 |
| 60 | Ресавица (Ресава) | РС (Р) | 33,2 | 30,8 | 17,4 |

Прилог 11. Преглед природних услова према изабраним просторним јединицама у непосредном сливу Велике Мораве

KPp – комплекс пољопривредних површина (%); *NOp* – ненаводњаване ораничне површине (%); *NPp* – комплекс пољопривредних површина са природном вегетацијом (%)

| Редни број | Просторна јединица | Скраћеница | <i>KPp</i> | <i>NOp</i> | <i>NPp</i> |
|------------|---|------------|------------|------------|------------|
| 1 | Морава ушће | М (У) | 1,4 | 41,5 | 21,9 |
| 2 | Језава међуслив | ЈЗ (М) | 4,4 | 40,6 | 25,3 |
| 3 | Језава | ЈЗ | 15,8 | 52,7 | 19,0 |
| 4 | Коњска река | КР (ЈЗ) | 21,9 | 38,5 | 22,6 |
| 5 | Раља | РЉ | 33,3 | 7,8 | 23,5 |
| 6 | Раља до Умчара | РЉ (У) | 36,4 | 3,0 | 30,5 |
| 7 | Ресава међуслив (до Александровца) | РМ (А) | 8,6 | 54,6 | 15,0 |
| 8 | Ресава међуслив (до Пожаревца) | РМ (ПЖ) | 4,1 | 55,5 | 14,8 |
| 9 | Ресава међуслив (до ушћа у Велику Мораву) | РМ (М) | 4,3 | 50,1 | 16,2 |
| 10 | Ресава међуслив (до Породина) | РМ (П) | 31,0 | 29,5 | 18,6 |
| 11 | Јасеница | ЈС | 35,9 | 24,9 | 22,4 |
| 12 | Јасеница до Кубршнице | ЈС (КШ) | 43,0 | 31,6 | 17,4 |
| 13 | Јасеница до Жабара | ЈС (Ж) | 21,4 | 0,6 | 20,1 |
| 14 | Јасеница/Језава међуслив | ЈС/ЈЗ | 26,7 | 44,2 | 12,8 |
| 15 | Кубршница до Јасенице | КШ (ЈС) | 27,1 | 34,8 | 23,8 |
| 16 | Кубршница до Великог Луга | КШ (ВЛ) | 30,4 | 18,9 | 27,8 |
| 17 | Велики Луг десна страна | ВЛ (ДС) | 21,3 | 41,6 | 30,8 |
| 18 | Велики Луг до Младеновца | ВЛ (МЛ) | 34,6 | 16,0 | 19,7 |
| 19 | Велики Луг лева страна | ВЛ (ЛС) | 35,6 | 25,6 | 19,4 |
| 20 | Милатовица (Велики Луг) | МИ (ВЛ) | 43,6 | 18,7 | 20,2 |
| 21 | Мисача (Милатовица) | МЧ (ВЛ) | 60,1 | 12,2 | 21,8 |
| 22 | Рача до Раче | РЧ (РЧ) | 45,4 | 26,1 | 13,7 |
| 23 | Рача | РЧ | 50,8 | 13,5 | 19,3 |
| 24 | Рача/Јасеница међуслив | РЧ/ЈС | 36,9 | 21,3 | 18,7 |
| 25 | Лепеница десна страна | Л (ДС) | 35,5 | 14,4 | 20,1 |
| 26 | Лепеница до Крагујевца | Л (КГ) | 49,9 | 4,7 | 10,7 |
| 27 | Лепеница лева страна | Л (ЛС) | 48,5 | 19,7 | 19,4 |
| 28 | Лепеница/Рача међуслив | Л/РЧ | 25,9 | 37,1 | 21,5 |
| 29 | Угљешница (Лепеница) | У (Л) | 44,3 | 8,9 | 23,2 |
| 30 | Ждраљница (Лепеница) | Ж (Л) | 35,5 | 0,2 | 12,9 |

Прилог 12. Преглед природних услова према изабраним просторним јединицама у непосредном сливу Велике Мораве

KPp –комплекс пољопривредних површина (%); *NOp* – ненаводњаване ораничне површине (%); *NPp* – комплекс пољопривредних површина са природном вегетацијом (%)

| Редни број | Просторна јединица | Скраћеница | <i>KPp</i> | <i>NOp</i> | <i>NPp</i> |
|------------|--|------------|------------|------------|------------|
| 31 | Грошничка река (Лепеница) | ГР (Л) | 15,3 | 0,3 | 10,9 |
| 32 | Драча (Лепеница) | Д (Л) | 41,3 | 8,0 | 12,5 |
| 33 | Дивостински и Сушички поток (Лепеница) | ДС (Л) | 25,3 | 6,3 | 16,2 |
| 34 | Осаоница/Лепеница међуслив | О/Л | 51,9 | 2,6 | 18,4 |
| 35 | Осаоница | О | 15,7 | 2,7 | 18,3 |
| 36 | Белица/Осаоница међуслив | Б/О | 11,6 | 34,6 | 3,3 |
| 37 | Белица | Б | 26,7 | 32,8 | 9,1 |
| 38 | Белица до Јагодине | Б (ЈА) | 24,1 | 10,8 | 17,9 |
| 39 | Јошаница (Белица) | Ј (Б) | 11,9 | 20,2 | 15,4 |
| 40 | Штипљанска река (Белица) | ШР (Б) | 22,1 | 21,5 | 28,1 |
| 41 | Лугомир/Белица међуслив | ЛГ/Б | 24,3 | 24,8 | 31,4 |
| 42 | Жупањевачка река (Лугомир) | ЖР (ЛГ) | 12,3 | 0,0 | 22,1 |
| 43 | Лугомир | ЛГ | 9,0 | 28,5 | 19,4 |
| 44 | Лугомир/Каленићка река међуслив | ЛГ/КР | 6,3 | 31,9 | 16,3 |
| 45 | Дуленска река (Лугомир) | ДР (ЛГ) | 19,8 | 6,8 | 24,3 |
| 46 | Каленићка река | КР | 22,5 | 6,7 | 20,5 |
| 47 | Варварин | В | 12,4 | 60,5 | 0,0 |
| 48 | Тићевац | Ђ | 8,7 | 38,1 | 24,5 |
| 49 | Јовановачка река са Великом реком | ЈР | 6,9 | 28,7 | 15,3 |
| 50 | Крћева река (Јовановачка река) | КР (ЈР) | 5,9 | 16,8 | 10,9 |
| 51 | Јовановачка река/Црница међуслив | ЈР/Ц | 6,6 | 48,0 | 25,6 |
| 52 | Црница | Ц | 7,1 | 16,5 | 10,8 |
| 53 | Грза | Г | 7,6 | 12,9 | 7,9 |
| 54 | Црница/Раваница међуслив | Ц/РВ | 1,2 | 61,1 | 17,2 |
| 55 | Раваница | РВ | 11,1 | 22,7 | 17,1 |
| 56 | Раваница/Ресава међуслив | РВ/Р | 36,8 | 15,1 | 17,1 |
| 57 | Ресава десна страна | Р (ДС) | 38,1 | 6,3 | 22,7 |
| 58 | Ресава до Деспотовца | Р (Д) | 10,7 | 0,0 | 14,9 |
| 59 | Ресава лева страна | Р (ЛС) | 49,4 | 13,0 | 19,4 |
| 60 | Ресавица (Ресава) | РС (Р) | 5,8 | 0,0 | 11,5 |

Прилог 13. Преглед природних услова према изабраним просторним јединицама у непосредном сливу Велике Мораве

\check{S} – шуме (%); LP – ливаде и пашњаци (%); VV – виногради и воћњаци (%)

| Редни број | Просторна јединица | Скраћеница | \check{S} | LP | VV |
|------------|--|------------|-------------|------|------|
| 1 | <u>Морава ушће</u> | М (У) | 21,3 | 0,0 | 0,0 |
| 2 | <u>Језава међуслив</u> | ЈЗ (М) | 19,6 | 0,1 | 0,0 |
| 3 | <u>Језава</u> | ЈЗ | 2,2 | 0,3 | 1,5 |
| 4 | <u>Коњска река</u> | КР (ЈЗ) | 2,6 | 1,9 | 6,4 |
| 5 | <u>Раља</u> | РЉ | 3,5 | 0,7 | 20,2 |
| 6 | <u>Раља до Умчара</u> | РЉ (У) | 12,5 | 1,2 | 6,3 |
| 7 | <u>Ресава међуслив (до Александровца)</u> | РМ (А) | 15,9 | 0,0 | 0,0 |
| 8 | <u>Ресава међуслив (до Пожаревца)</u> | РМ (ПЖ) | 17,4 | 0,0 | 0,0 |
| 9 | <u>Ресава међуслив (до ушћа у Велику Мораву)</u> | РМ (М) | 9,2 | 0,7 | 0,2 |
| 10 | <u>Ресава међуслив (до Породина)</u> | РМ (П) | 15,0 | 0,0 | 0,4 |
| 11 | <u>Јасеница</u> | ЈС | 8,3 | 0,0 | 0,8 |
| 12 | <u>Јасеница до Кубршнице</u> | ЈС (КШ) | 5,4 | 0,0 | 0,2 |
| 13 | <u>Јасеница до Жабара</u> | ЈС (Ж) | 46,2 | 1,3 | 9,4 |
| 14 | <u>Јасеница/Језава међуслив</u> | ЈС/ЈЗ | 8,5 | 0,0 | 0,3 |
| 15 | <u>Кубршница до Јасенице</u> | КШ (ЈС) | 4,4 | 0,0 | 0,0 |
| 16 | <u>Кубршница до Великог Луга</u> | КШ (ВЛ) | 12,8 | 0,0 | 3,1 |
| 17 | <u>Велики Луг десна страна</u> | ВЛ (ДС) | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 18 | <u>Велики Луг до Младеновца</u> | ВЛ (МЛ) | 17,1 | 0,5 | 4,1 |
| 19 | <u>Велики Луг лева страна</u> | ВЛ (ЛС) | 3,8 | 0,0 | 0,0 |
| 20 | <u>Милатовица (Велики Луг)</u> | МИ (ВЛ) | 14,0 | 0,0 | 0,4 |
| 21 | <u>Мисача (Милатовица)</u> | МЧ (ВЛ) | 4,6 | 0,0 | 1,3 |
| 22 | <u>Рача до Раче</u> | РЧ (РЧ) | 14,5 | 0,0 | 0,2 |
| 23 | <u>Рача</u> | РЧ | 12,2 | 0,2 | 0,0 |
| 24 | <u>Рача/Јасеница међуслив</u> | РЧ/ЈС | 10,2 | 0,0 | 0,0 |
| 25 | <u>Лепеница десна страна</u> | Л (ДС) | 20,3 | 0,0 | 0,0 |
| 26 | <u>Лепеница до Крагујевца</u> | Л (КГ) | 26,1 | 1,8 | 0,0 |
| 27 | <u>Лепеница лева страна</u> | Л (ЛС) | 6,6 | 0,0 | 0,0 |
| 28 | <u>Лепеница/Рача међуслив</u> | Л/РЧ | 6,8 | 0,0 | 0,0 |
| 29 | <u>Угљешница (Лепеница)</u> | У (Л) | 20,3 | 0,0 | 0,0 |
| 30 | <u>Ждраљница (Лепеница)</u> | Ж (Л) | 40,7 | 4,1 | 0,0 |

Прилог 14. Преглед природних услова према изабраним просторним јединицама у непосредном сливу Велике Мораве

\check{S} – шуме (%); LP – ливаде и пашњаци (%); VV – виногради и воћњаци (%)

| Редни број | Просторна јединица | Скраћеница | \check{S} | LP | VV |
|------------|---|------------|-------------|------|------|
| 31 | <u>Грошничка река (Лепеница)</u> | ГР (Л) | 67,8 | 2,4 | 0,0 |
| 32 | <u>Драча (Лепеница)</u> | Д (Л) | 33,2 | 0,0 | 0,0 |
| 33 | <u>Дивостински и Сушички поток (Лепеница)</u> | ДС (Л) | 10,1 | 0,0 | 0,0 |
| 34 | <u>Осаоница/Лепеница међуслив</u> | О/Л | 13,3 | 5,4 | 0,0 |
| 35 | <u>Осаоница</u> | О | 58,4 | 1,7 | 0,0 |
| 36 | <u>Белица/Осаоница међуслив</u> | Б/О | 44,6 | 0,0 | 0,0 |
| 37 | <u>Белица</u> | Б | 9,2 | 0,0 | 1,3 |
| 38 | <u>Белица до Јагодине</u> | Б (ЈА) | 41,5 | 3,2 | 0,5 |
| 39 | <u>Јошаница (Белица)</u> | Ј (Б) | 46,4 | 1,5 | 0,0 |
| 40 | <u>Штипљанска река (Белица)</u> | ШР (Б) | 22,2 | 0,5 | 0,0 |
| 41 | <u>Лугомир/Белица међуслив</u> | ЛГ/Б | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 42 | <u>Жупањевачка река (Лугомир)</u> | ЖР (ЛГ) | 60,2 | 3,6 | 0,0 |
| 43 | <u>Лугомир</u> | ЛГ | 35,5 | 0,0 | 0,0 |
| 44 | <u>Лугомир/Каленићка река међуслив</u> | ЛГ/КР | 35,8 | 0,7 | 0,0 |
| 45 | <u>Дуленска река (Лугомир)</u> | ДР (ЛГ) | 44,2 | 2,8 | 0,1 |
| 46 | <u>Каленићка река</u> | КР | 45,8 | 1,9 | 0,4 |
| 47 | <u>Варварин</u> | В | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 48 | <u>Тићевац</u> | Ћ | 12,9 | 0,0 | 1,3 |
| 49 | <u>Јовановачка река са Великом реком</u> | ЈР | 44,5 | 0,8 | 0,0 |
| 50 | <u>Крћева река (Јовановачка река)</u> | КР (ЈР) | 64,1 | 1,1 | 0,0 |
| 51 | <u>Јовановачка река/Црница међуслив</u> | ЈР/Ц | 11,4 | 0,5 | 0,0 |
| 52 | <u>Црница</u> | Ц | 54,8 | 2,9 | 0,0 |
| 53 | <u>Грза</u> | Г | 66,7 | 2,5 | 0,0 |
| 54 | <u>Црница/Раваница међуслив</u> | Ц/РВ | 8,8 | 1,7 | 1,5 |
| 55 | <u>Раваница</u> | РВ | 44,2 | 0,4 | 0,0 |
| 56 | <u>Раваница/Ресава међуслив</u> | РВ/Р | 23,0 | 0,4 | 1,3 |
| 57 | <u>Ресава десна страна</u> | Р (ДС) | 26,8 | 0,0 | 0,0 |
| 58 | <u>Ресава до Деспотовца</u> | Р (Д) | 70,5 | 1,8 | 0,0 |
| 59 | <u>Ресава лева страна</u> | Р (ЛС) | 12,8 | 0,0 | 0,0 |
| 60 | <u>Ресавица (Ресава)</u> | РС (Р) | 78,5 | 3,5 | 0,0 |

Прилог 15. Преглед базних индикатора руралних насеља у непосредном сливу Велике Мораве

| НАСЕЉЕ | општина | Ws 2011 | Z 2013 | H _{sr} | I _{sr} | NSA | Š | Index Pp | Index Op | Ops | OAG | SAG | Indeks RSRG | Index V | RS _{sr} | SRS | Indeks D | Indeks Dv | |
|------------------|---------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----|----|----------|----------|-----|-------|-------|-------------|---------|------------------|------|----------|-----------|----|
| БАЊА | АР | 788,4 | 0,44 | 244 | 6 | 11 | 13 | 1 | 1 | 70 | 10899 | 15649 | 111 | 89 | 158,5 | 41,9 | 16 | 140 | 79 |
| БРЕЗОВАЦ | АР | 331,7 | 0,24 | 396 | 9 | 2 | 21 | 71 | 76 | 54 | 75 | 140 | 52 | 43 | 86,3 | 45,9 | 24 | 72 | 72 |
| ВРБИЦА | АР | 541,7 | 0,33 | 347 | 9 | 27 | 41 | 42 | 46 | 47 | 413 | 870 | 166 | 146 | 207,8 | 40,1 | 14 | 312 | 53 |
| ГОРЊА ТРЕШЊЕВИЦА | АР | 329,7 | 0,24 | 402 | 11 | 3 | 46 | 45 | 40 | 39 | 58 | 146 | 39 | 31 | 62,9 | 49,8 | 30 | 51 | 78 |
| КОПЉАРЕ | АР | 1164,7 | 0,60 | 214 | 4 | 35 | 9 | 71 | 64 | 71 | 43 | 60 | 39 | 22 | 111,5 | 43,7 | 20 | 95 | 41 |
| МИСАЧА | АР | 1082,5 | 0,57 | 253 | 7 | 2 | 10 | 61 | 50 | 53 | 138 | 260 | 71 | 83 | 124,6 | 42,4 | 17 | 90 | 79 |
| ОРАШАЦ | АР | 985,6 | 0,54 | 248 | 6 | 12 | 10 | 75 | 72 | 57 | 46 | 81 | 57 | 29 | 144,0 | 42,8 | 17 | 112 | 51 |
| СТОЛНИК | АР | 967,3 | 0,53 | 192 | 3 | 16 | 5 | 85 | 91 | 79 | 96 | 121 | 74 | 71 | 128,3 | 43,5 | 19 | 103 | 72 |
| БАДЊЕВАЦ | БАТ | 880,0 | 0,48 | 170 | 5 | 26 | 8 | 67 | 86 | 90 | 95 | 106 | 67 | 50 | 113,9 | 44 | 20 | 87 | 77 |
| БАТОЧИНА | БАТ | 855,9 | 0,48 | 143 | 5 | 48 | 13 | 117 | 132 | 82 | 637 | 780 | 223 | 411 | 192,0 | 40,5 | 14 | 257 | 87 |
| БРЗАН | БАТ | 856,9 | 0,48 | 127 | 3 | 62 | 15 | 57 | 70 | 91 | 124 | 137 | 50 | 60 | 98,0 | 46,4 | 23 | 67 | 75 |
| ГРАДАЦ | БАТ | 929,9 | 0,50 | 156 | 7 | 42 | 15 | 42 | 108 | 88 | 137 | 156 | 59 | 41 | 78,2 | 47,1 | 27 | 70 | 84 |
| ДОБРОВОДИЦА | БАТ | 964,6 | 0,53 | 188 | 5 | 5 | 7 | 88 | 89 | 89 | 60 | 68 | 51 | 30 | 114,6 | 46,5 | 22 | 75 | 68 |
| ЖИРОВНИЦА | БАТ | 858,3 | 0,48 | 192 | 7 | 27 | 6 | 70 | 90 | 88 | 102 | 115 | 62 | 73 | 128,9 | 43,9 | 20 | 78 | 81 |
| КИЛЕВО | БАТ | 738,8 | 0,44 | 198 | 5 | 2 | 16 | 71 | 92 | 93 | 59 | 63 | 55 | 25 | 109,3 | 44,5 | 22 | 69 | 80 |
| МИЛАТОВАЦ | БАТ | 1081,7 | 0,57 | 165 | 4 | 42 | 7 | 114 | 156 | 88 | 160 | 183 | 152 | 117 | 139,0 | 43,5 | 18 | 188 | 81 |
| НИКШИЋ | БАТ | 930,9 | 0,51 | 172 | 6 | 31 | 2 | 63 | 62 | 66 | 142 | 216 | 86 | 57 | 113,9 | 44,5 | 20 | 123 | 70 |
| ПРЉАВОР | БАТ | 608,5 | 0,38 | 251 | 8 | 0 | 28 | 50 | 51 | 69 | 82 | 119 | 50 | 27 | 68,9 | 49,8 | 27 | 73 | 68 |
| ЦРНИ КАО | БАТ | 845,3 | 0,49 | 181 | 5 | 5 | 1 | 56 | 69 | 89 | 110 | 123 | 62 | 43 | 128,6 | 43 | 19 | 74 | 84 |
| ЛУЧИНА | ЋИ | 996,2 | 0,54 | 198 | 4 | 70 | 8 | 51 | 66 | 93 | 230 | 248 | 77 | 123 | 101,1 | 44,6 | 23 | 96 | 80 |
| ПЛОЧНИК | ЋИ | 1260,7 | 0,61 | 275 | 6 | 5 | 19 | 80 | 99 | 92 | 98 | 107 | 61 | 68 | 89,2 | 46,3 | 23 | 87 | 70 |
| ПОЈАТЕ | ЋИ | 1021,8 | 0,55 | 179 | 4 | 81 | 15 | 45 | 59 | 93 | 256 | 276 | 68 | 85 | 152,4 | 42,3 | 17 | 83 | 82 |
| БАТИНАЦ | ЋУ | 954,2 | 0,51 | 210 | 5 | 32 | 20 | 107 | 125 | 92 | 55 | 60 | 55 | 57 | 76,0 | 48,1 | 28 | 82 | 67 |
| БИГРЕНИЦА | ЋУ | 267,0 | 0,21 | 409 | 12 | 42 | 55 | 59 | 102 | 70 | 37 | 52 | 33 | 15 | 56,1 | 49,4 | 32 | 55 | 61 |
| ВИРИНЕ | ЋУ | 711,1 | 0,43 | 251 | 7 | 0 | 15 | 51 | 60 | 87 | 119 | 137 | 51 | 51 | 71,1 | 48,2 | 28 | 74 | 69 |
| ВЛАШКА | ЋУ | 1184,2 | 0,59 | 123 | 2 | 96 | 9 | 80 | 109 | 98 | 60 | 61 | 36 | 41 | 40,4 | 53 | 39 | 71 | 51 |
| ДВОРИЦА | ЋУ | 481,0 | 0,30 | 237 | 11 | 35 | 63 | 42 | 81 | 93 | 145 | 155 | 42 | 48 | 60,3 | 51 | 30 | 71 | 59 |
| ИВАНКОВАЦ | ЋУ | 1320,9 | 0,66 | 189 | 2 | 86 | 1 | 81 | 91 | 87 | 83 | 95 | 61 | 40 | 102,0 | 46,5 | 23 | 107 | 57 |
| ИСАКОВО | ЋУ | 951,1 | 0,52 | 206 | 5 | 16 | 7 | 97 | 132 | 91 | 38 | 42 | 50 | 24 | 59,6 | 48,6 | 31 | 79 | 64 |
| ЈОВАЦ | ЋУ | 516,1 | 0,32 | 216 | 8 | 42 | 46 | 59 | 103 | 93 | 171 | 184 | 57 | 67 | 93,6 | 46,5 | 23 | 81 | 70 |
| КОВАНИЦА | ЋУ | 415,6 | 0,27 | 419 | 11 | 39 | 56 | 37 | 52 | 70 | 56 | 79 | 25 | 13 | 50,0 | 50,7 | 31 | 56 | 46 |
| КРУШАР | ЋУ | 989,1 | 0,53 | 129 | 2 | 85 | 3 | 77 | 107 | 96 | 127 | 132 | 60 | 75 | 88,0 | 47,1 | 26 | 89 | 67 |
| МИЛАТОВАЦ | ЋУ | 962,0 | 0,51 | 118 | 2 | 94 | 5 | 55 | 69 | 92 | 387 | 418 | 91 | 163 | 135,6 | 42,8 | 18 | 120 | 76 |
| ОСТРИКОВАЦ | ЋУ | 720,4 | 0,41 | 158 | 5 | 58 | 22 | 45 | 64 | 93 | 323 | 346 | 55 | 73 | 107,1 | 45,8 | 22 | 71 | 77 |
| ПАЉАНЕ | ЋУ | 518,6 | 0,32 | 240 | 6 | 22 | 34 | 56 | 73 | 92 | 106 | 116 | 51 | 42 | 94,3 | 45,4 | 24 | 92 | 55 |
| СЕЊЕ | ЋУ | 435,4 | 0,27 | 346 | 10 | 24 | 63 | 44 | 55 | 76 | 159 | 210 | 56 | 38 | 88,6 | 47,5 | 25 | 77 | 72 |
| СУПСКА | ЋУ | 1164,3 | 0,59 | 145 | 2 | 91 | 12 | 83 | 100 | 95 | 154 | 162 | 74 | 88 | 103,3 | 45,8 | 22 | 107 | 70 |

Прилог 16. Преглед базних индикатора руралних насеља у непосредном сливу Велике Мораве

| НАСЕЉЕ | општина | Ws 2011 | Z_2013 | H _{sr} | I _{sr} | NSA | Š | Index Pp | Index Op | Ops | OAG | SAG | Indeks RS | RG | Index V | RS _{sr} | SRS | Indeks D | Indeks Dv |
|-----------------|---------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----|----|----------|----------|-----|------|------|-----------|-----|---------|------------------|-----|----------|-----------|
| БАЛАЈНАЦ | ДС | 732,7 | 0,44 | 231 | 5 | 6 | 14 | 50 | 55 | 82 | 87 | 107 | 52 | 41 | 76,8 | 46,5 | 26 | 62 | 83 |
| БАРЕ | ДС | 61,4 | 0,06 | 732 | 11 | 0 | 66 | 136 | 68 | 17 | 39 | 235 | 5 | 3 | 125,0 | 47 | 21 | 5 | 102 |
| БЕЉАЈКА | ДС | 729,1 | 0,43 | 280 | 7 | 5 | 9 | 70 | 77 | 71 | 41 | 57 | 40 | 21 | 56,5 | 50,1 | 34 | 75 | 54 |
| БОГАВА | ДС | 747,5 | 0,44 | 203 | 7 | 3 | 14 | 70 | 88 | 89 | 101 | 114 | 69 | 62 | 61,9 | 49,2 | 30 | 87 | 79 |
| БРЕСТОВО | ДС | 856,4 | 0,49 | 219 | 4 | 7 | 9 | 48 | 57 | 90 | 90 | 100 | 47 | 40 | 50,5 | 49,9 | 33 | 66 | 70 |
| БУКОВАЦ | ДС | 131,6 | 0,11 | 303 | 15 | 11 | 60 | 40 | 41 | 77 | 216 | 281 | 46 | 40 | 130,2 | 42,7 | 20 | 59 | 78 |
| ВЕЛИКИ ПОПОВИЋ | ДС | 792,6 | 0,46 | 189 | 3 | 28 | 12 | 53 | 63 | 91 | 195 | 215 | 59 | 84 | 124,3 | 43,4 | 20 | 85 | 70 |
| ВИТАНЦЕ | ДС | 790,4 | 0,46 | 213 | 4 | 27 | 12 | 47 | 50 | 82 | 142 | 174 | 48 | 62 | 72,8 | 46,7 | 28 | 69 | 71 |
| ГРАБОВИЦА | ДС | 550,5 | 0,34 | 258 | 8 | 12 | 34 | 47 | 55 | 73 | 113 | 154 | 44 | 43 | 58,3 | 50 | 33 | 61 | 72 |
| ДВОРИШТЕ | ДС | 341,0 | 0,21 | 346 | 13 | 11 | 50 | 43 | 52 | 77 | 191 | 248 | 53 | 41 | 85,8 | 45,6 | 23 | 67 | 79 |
| ВОЈНИК | ДС | 588,0 | 0,36 | 275 | 7 | 3 | 24 | 41 | 45 | 76 | 276 | 364 | 61 | 78 | 111,5 | 44,8 | 22 | 83 | 73 |
| ЖИДИЉЕ | ДС | 70,2 | 0,08 | 796 | 15 | 1 | 91 | 30 | 46 | 31 | 71 | 228 | 16 | 2 | 62,5 | 48,3 | 29 | 19 | 86 |
| ЗЛАТОВО | ДС | 125,0 | 0,11 | 465 | 11 | 3 | 58 | 41 | 68 | 59 | 74 | 125 | 43 | 47 | 47,0 | 52,4 | 36 | 71 | 60 |
| ЈАСЕНОВО | ДС | 972,2 | 0,53 | 192 | 4 | 31 | 7 | 76 | 86 | 89 | 78 | 88 | 54 | 54 | 82,3 | 47,5 | 26 | 82 | 65 |
| ЈЕЗЕРО | ДС | 455,6 | 0,30 | 393 | 12 | 56 | 58 | 35 | 89 | 86 | 114 | 132 | 50 | 32 | 78,4 | 47 | 28 | 78 | 64 |
| ЈЕЛОВАЦ | ДС | 78,5 | 0,08 | 792 | 16 | 5 | 86 | 40 | 64 | 29 | 59 | 205 | 36 | 4 | 46,7 | 50,9 | 32 | 67 | 54 |
| ЛИПОВИЦА | ДС | 195,7 | 0,15 | 454 | 10 | 16 | 25 | 59 | 111 | 66 | 84 | 126 | 58 | 42 | 84,2 | 45,8 | 24 | 78 | 74 |
| ЛОМНИЦА | ДС | 56,8 | 0,07 | 455 | 11 | 0 | 39 | 58 | 65 | 60 | 118 | 197 | 62 | 46 | 93,4 | 44,8 | 23 | 92 | 68 |
| МАКВИШТЕ | ДС | 391,1 | 0,27 | 543 | 12 | 54 | 42 | 101 | 74 | 22 | 53 | 238 | 7 | 4 | 42,9 | 53,4 | 47 | 4 | 166 |
| МЕДВЕЂА | ДС | 1014,3 | 0,55 | 159 | 3 | 70 | 10 | 79 | 94 | 95 | 87 | 92 | 55 | 60 | 61,7 | 49,6 | 31 | 69 | 80 |
| МИЛИВА | ДС | 476,8 | 0,27 | 282 | 7 | 32 | 31 | 38 | 45 | 87 | 307 | 351 | 65 | 83 | 75,7 | 47,9 | 28 | 80 | 81 |
| ПАЂЕВАЦ | ДС | 315,9 | 0,21 | 392 | 12 | 27 | 58 | 43 | 65 | 60 | 127 | 211 | 56 | 33 | 81,4 | 47,3 | 28 | 81 | 70 |
| ПЛАЖАНЕ | ДС | 544,0 | 0,31 | 299 | 8 | 35 | 45 | 40 | 52 | 73 | 217 | 295 | 58 | 63 | 77,7 | 48,2 | 28 | 89 | 65 |
| ПОПОВЊАК | ДС | 477,4 | 0,31 | 375 | 11 | 53 | 54 | 60 | 82 | 74 | 125 | 169 | 58 | 36 | 109,2 | 42,4 | 21 | 69 | 84 |
| РАВНА РЕКА | ДС | 127,2 | 0,12 | 648 | 9 | 25 | 49 | 23 | 21 | 13 | 219 | 1750 | 13 | 30 | 95,2 | 47,6 | 22 | 15 | 85 |
| РЕСАВИЦА (СЕЛО) | ДС | 534,1 | 0,33 | 352 | 10 | 61 | 54 | 34 | 59 | 59 | 1212 | 2043 | 92 | 343 | 68,2 | 49,6 | 33 | 76 | 121 |
| СЛАДАЈА | ДС | 245,7 | 0,18 | 586 | 11 | 42 | 44 | 84 | 125 | 52 | 100 | 192 | 60 | 52 | 112,0 | 42,8 | 22 | 76 | 79 |
| СТЕЊЕВАЦ | ДС | 338,7 | 0,24 | 402 | 13 | 71 | 57 | 20 | 43 | 60 | 322 | 535 | 59 | 34 | 78,4 | 46,8 | 25 | 72 | 83 |
| СТРМОСТЕН | ДС | 152,9 | 0,13 | 768 | 20 | 9 | 83 | 54 | 81 | 32 | 84 | 261 | 59 | 9 | 88,8 | 45,5 | 24 | 88 | 68 |
| ТРУЂЕВАЦ | ДС | 754,8 | 0,45 | 238 | 6 | 3 | 13 | 64 | 66 | 77 | 74 | 96 | 46 | 40 | 84,3 | 46,3 | 26 | 76 | 61 |
| ДРАЖАЊ | ГР | 866,1 | 0,50 | 194 | 6 | 15 | 6 | 67 | 40 | 39 | 136 | 345 | 77 | 85 | 156,5 | 42 | 17 | 96 | 80 |
| ЖИВКОВАЦ | ГР | 916,4 | 0,52 | 149 | 5 | 45 | 0 | 58 | 39 | 61 | 178 | 291 | 92 | 62 | 149,3 | 41 | 19 | 121 | 76 |
| КАМЕНДОЛ | ГР | 743,7 | 0,45 | 202 | 8 | 39 | 3 | 57 | 27 | 38 | 137 | 364 | 59 | 96 | 125,0 | 43,2 | 21 | 81 | 73 |
| ПУДАРЦИ | ГР | 791,3 | 0,46 | 208 | 7 | 45 | 0 | 51 | 29 | 37 | 214 | 574 | 82 | 140 | 182,9 | 41,1 | 15 | 105 | 78 |
| УМЧАРИ | ГР | 913,6 | 0,51 | 166 | 6 | 33 | 7 | 67 | 79 | 67 | 217 | 323 | 76 | 96 | 147,3 | 42,3 | 17 | 96 | 79 |

Прилог 17. Преглед базних индикатора руралних насеља у непосредном сливу Велике Мораве

| НАСЕЉЕ | општина | Ws 2011 | Z_2013 | H _{sr} | I _{sr} | NSA | Š | Index Pp | Index Op | Ops | OAG | SAG | Indeks RS | RG | Index V | RS _{sr} | SRS | Indeks D | Indeks Dv |
|-------------------|---------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----|----|----------|----------|-----|-----|-----|-----------|-----|---------|------------------|-----|----------|-----------|
| БАГРДАН | ЈА | 563,3 | 0,33 | 155 | 8 | 42 | 36 | 37 | 45 | 71 | 341 | 484 | 62 | 67 | 94,1 | 46,2 | 23 | 85 | 73 |
| БЕЛИЦА | ЈА | 1024,1 | 0,54 | 245 | 8 | 15 | 17 | 47 | 54 | 67 | 91 | 134 | 44 | 39 | 50,0 | 50,6 | 32 | 76 | 59 |
| БРЕСЈЕ | ЈА | 554,5 | 0,33 | 211 | 9 | 16 | 59 | 40 | 67 | 83 | 424 | 509 | 114 | 99 | 102,8 | 44,6 | 22 | 155 | 73 |
| БУКОВЧЕ | ЈА | 1028,2 | 0,55 | 162 | 5 | 48 | 14 | 53 | 75 | 86 | 434 | 507 | 149 | 142 | 157,4 | 42,4 | 17 | 193 | 77 |
| БУНАР | ЈА | 1137,6 | 0,58 | 234 | 5 | 21 | 13 | 59 | 64 | 65 | 96 | 148 | 53 | 51 | 78,2 | 46,5 | 27 | 73 | 72 |
| ВИНОРАЧА | ЈА | 1152,5 | 0,60 | 153 | 2 | 97 | 0 | 59 | 71 | 94 | 289 | 307 | 115 | 150 | 163,6 | 40,2 | 15 | 130 | 89 |
| ВОЉАВЧЕ | ЈА | 1000,9 | 0,53 | 192 | 4 | 58 | 8 | 49 | 54 | 79 | 778 | 979 | 274 | 347 | 202,8 | 40,5 | 13 | 395 | 69 |
| ВРАНОВАЦ | ЈА | 478,4 | 0,30 | 309 | 10 | 1 | 38 | 46 | 55 | 70 | 71 | 101 | 34 | 17 | 118,5 | 44,8 | 20 | 59 | 57 |
| ВРБА | ЈА | 871,7 | 0,46 | 268 | 9 | 6 | 37 | 66 | 87 | 69 | 52 | 75 | 42 | 24 | 61,9 | 51,4 | 30 | 64 | 66 |
| ГЛАВИНЦИ | ЈА | 560,3 | 0,33 | 221 | 8 | 14 | 51 | 33 | 50 | 88 | 276 | 313 | 66 | 74 | 78,6 | 47,8 | 27 | 106 | 63 |
| ГЛОГОВАЦ | ЈА | 807,9 | 0,46 | 154 | 4 | 45 | 19 | 71 | 98 | 96 | 137 | 143 | 64 | 69 | 89,8 | 46,8 | 24 | 84 | 77 |
| ГОРЊЕ ШТИПЉЕ | ЈА | 289,3 | 0,22 | 439 | 14 | 1 | 59 | 44 | 50 | 63 | 45 | 70 | 30 | 17 | 50,0 | 52,2 | 33 | 64 | 47 |
| ГОРЊИ РАЧНИК | ЈА | 213,5 | 0,18 | 332 | 11 | 0 | 63 | 20 | 31 | 81 | 81 | 101 | 23 | 11 | 138,9 | 45,8 | 20 | 36 | 63 |
| ДЕОНИЦА | ЈА | 1226,1 | 0,62 | 193 | 4 | 64 | 0 | 53 | 68 | 90 | 183 | 202 | 74 | 77 | 102,3 | 43,8 | 22 | 102 | 73 |
| ДОБРА ВОДА | ЈА | 835,1 | 0,48 | 222 | 8 | 1 | 15 | 62 | 73 | 83 | 74 | 89 | 47 | 38 | 75,5 | 45,4 | 29 | 67 | 70 |
| ДОЊЕ ШТИПЉЕ | ЈА | 530,9 | 0,34 | 266 | 7 | 1 | 14 | 35 | 39 | 74 | 83 | 111 | 31 | 22 | 38,0 | 52 | 35 | 55 | 57 |
| ДОЊИ РАЧНИК | ЈА | 377,1 | 0,27 | 220 | 11 | 7 | 36 | 39 | 54 | 88 | 171 | 193 | 50 | 88 | 105,2 | 44,6 | 21 | 70 | 71 |
| ДРАГОЦВЕТ | ЈА | 1043,3 | 0,54 | 156 | 3 | 69 | 22 | 62 | 86 | 93 | 244 | 263 | 102 | 116 | 114,6 | 43,8 | 22 | 129 | 79 |
| ДРАГОШЕВАЦ | ЈА | 403,3 | 0,25 | 351 | 13 | 12 | 77 | 38 | 63 | 80 | 138 | 172 | 61 | 27 | 90,1 | 45,2 | 25 | 84 | 73 |
| ДРАЖМИРОВАЦ | ЈА | 773,9 | 0,46 | 212 | 6 | 6 | 5 | 67 | 86 | 94 | 112 | 120 | 63 | 61 | 80,2 | 46,1 | 26 | 78 | 81 |
| ДУБОКА | ЈА | 711,1 | 0,42 | 165 | 7 | 30 | 33 | 45 | 65 | 93 | 155 | 167 | 51 | 55 | 54,1 | 50,4 | 33 | 74 | 68 |
| ИВКОВАЧКИ ПРЂАВОР | ЈА | 259,2 | 0,21 | 311 | 16 | 9 | 87 | 33 | 62 | 79 | 109 | 137 | 43 | 22 | 147,1 | 45,5 | 19 | 63 | 68 |
| ЈОШАНИЧКИ ПРЂАВОР | ЈА | 226,3 | 0,18 | 427 | 14 | 3 | 86 | 60 | 23 | 23 | 35 | 151 | 21 | 3 | 20,0 | 68,2 | 69 | 40 | 51 |
| КАЛЕНОВАЦ | ЈА | 328,6 | 0,23 | 426 | 12 | 0 | 66 | 7 | 5 | 40 | 105 | 263 | 8 | 8 | 7,1 | 70,5 | 67 | 22 | 34 |
| КОВАЧЕВАЦ | ЈА | 1396,2 | 0,68 | 187 | 2 | 93 | 6 | 71 | 85 | 89 | 113 | 126 | 78 | 54 | 69,9 | 44,5 | 25 | 117 | 66 |
| КОЛАРЕ | ЈА | 625,0 | 0,34 | 289 | 11 | 9 | 60 | 48 | 87 | 90 | 179 | 199 | 83 | 38 | 136,1 | 44,3 | 18 | 98 | 85 |
| КОНЧАРЕВО | ЈА | 1103,6 | 0,58 | 114 | 1 | 100 | 0 | 92 | 115 | 96 | 214 | 223 | 97 | 164 | 155,0 | 42,2 | 17 | 136 | 71 |
| КОЧИНО СЕЛО | ЈА | 1222,6 | 0,62 | 109 | 1 | 100 | 5 | 90 | 128 | 97 | 132 | 137 | 74 | 90 | 129,0 | 43,5 | 19 | 105 | 71 |
| ЛОВЦИ | ЈА | 423,4 | 0,28 | 229 | 11 | 15 | 44 | 51 | 65 | 74 | 138 | 185 | 68 | 60 | 83,1 | 46,3 | 25 | 111 | 61 |
| ЛОЗОВИК | ЈА | 1078,2 | 0,56 | 288 | 7 | 20 | 10 | 48 | 51 | 66 | 79 | 120 | 38 | 45 | 43,8 | 53,2 | 37 | 74 | 51 |
| ЛУКАР | ЈА | 1334,5 | 0,66 | 240 | 7 | 11 | 3 | 80 | 85 | 74 | 41 | 56 | 35 | 36 | 40,9 | 52,3 | 38 | 54 | 64 |
| МАЈУР | ЈА | 709,3 | 0,41 | 195 | 6 | 43 | 27 | 57 | 79 | 83 | 433 | 518 | 123 | 217 | 166,7 | 41,9 | 16 | 149 | 82 |
| МАЛИ ПОПОВИЋ | ЈА | 997,0 | 0,54 | 128 | 3 | 71 | 6 | 82 | 102 | 95 | 102 | 107 | 58 | 71 | 56,9 | 48,7 | 29 | 77 | 75 |
| МЕДОЈЕВАЦ | ЈА | 941,8 | 0,49 | 219 | 9 | 26 | 42 | 34 | 54 | 83 | 110 | 133 | 52 | 33 | 66,7 | 47,3 | 25 | 63 | 81 |
| МЕЂУРЕЧ | ЈА | 1369,6 | 0,67 | 196 | 4 | 63 | 6 | 69 | 72 | 90 | 82 | 92 | 54 | 51 | 89,1 | 46,8 | 23 | 75 | 72 |

Прилог 18. Преглед базних индикатора руралних насеља у непосредном сливу Велике Мораве

| НАСЕЉЕ | општина | Ws 2011 | Z_2013 | H _{sr} | I _{sr} | NSA | Š | Index Pp | Index Op | Ops | OAG | SAG | Indeks RSRG | Index V | RS _{sr} | SRS | Indeks D | Indeks Dv | |
|-----------------|---------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----|----|----------|----------|-----|------|------|-------------|---------|------------------|------|----------|-----------|-----|
| МИЛОШЕВО | ЈА | 700,1 | 0,41 | 171 | 6 | 46 | 19 | 45 | 58 | 91 | 194 | 213 | 50 | 53 | 63,5 | 49,1 | 29 | 76 | 65 |
| МИШЕВИЋ | ЈА | 233,3 | 0,19 | 416 | 14 | 1 | 72 | 32 | 42 | 50 | 33 | 67 | 24 | 7 | 25,4 | 56,9 | 45 | 55 | 43 |
| НОВО ЛАНИШТЕ | ЈА | 653,0 | 0,36 | 166 | 7 | 39 | 39 | 45 | 64 | 91 | 202 | 222 | 59 | 48 | 90,4 | 47,1 | 25 | 88 | 67 |
| РАЈКИНАЦ | ЈА | 663,6 | 0,39 | 193 | 8 | 18 | 31 | 53 | 72 | 88 | 108 | 123 | 48 | 45 | 81,7 | 47,5 | 26 | 69 | 69 |
| РАКИТОВО | ЈА | 1275,5 | 0,64 | 113 | 1 | 100 | 0 | 96 | 123 | 96 | 736 | 768 | 349 | 523 | 212,5 | 38,3 | 13 | 419 | 83 |
| РИБАРЕ | ЈА | 1142,8 | 0,58 | 111 | 1 | 100 | 0 | 78 | 91 | 93 | 438 | 469 | 156 | 295 | 162,1 | 40,2 | 16 | 195 | 80 |
| РИБНИК | ЈА | 675,1 | 0,39 | 195 | 6 | 19 | 36 | 51 | 73 | 78 | 149 | 190 | 60 | 46 | 118,0 | 45,5 | 21 | 83 | 72 |
| СИОКОВАЦ | ЈА | 1239,7 | 0,62 | 247 | 5 | 17 | 10 | 54 | 69 | 85 | 141 | 166 | 65 | 64 | 133,3 | 43,5 | 19 | 93 | 70 |
| СЛАТИНА | ЈА | 838,7 | 0,46 | 322 | 8 | 0 | 39 | 64 | 104 | 75 | 33 | 45 | 39 | 15 | 45,3 | 51,6 | 32 | 61 | 65 |
| СТАРО ЛАНИШТЕ | ЈА | 1240,5 | 0,63 | 109 | 1 | 100 | 0 | 57 | 90 | 98 | 157 | 160 | 60 | 83 | 104,9 | 46,7 | 22 | 86 | 69 |
| СТАРО СЕЛО | ЈА | 347,0 | 0,24 | 365 | 15 | 2 | 58 | 46 | 74 | 71 | 28 | 39 | 22 | 11 | 44,4 | 57,8 | 35 | 39 | 57 |
| СТРИЖИЛО | ЈА | 590,5 | 0,37 | 218 | 10 | 7 | 14 | 21 | 18 | 54 | 426 | 785 | 23 | 223 | 22,5 | 55 | 44 | 72 | 31 |
| ТОПОЛА | ЈА | 1561,3 | 0,74 | 204 | 6 | 22 | 1 | 46 | 49 | 66 | 60 | 91 | 24 | 16 | 33,3 | 56,4 | 30 | 39 | 62 |
| ТРНАВА | ЈА | 793,1 | 0,45 | 140 | 5 | 72 | 23 | 75 | 83 | 78 | 1066 | 1358 | 357 | 671 | 200,0 | 40,6 | 14 | 438 | 82 |
| ЦРНЧЕ | ЈА | 1001,3 | 0,51 | 326 | 8 | 4 | 25 | 42 | 44 | 79 | 90 | 115 | 32 | 33 | 70,7 | 50,4 | 29 | 55 | 58 |
| ШАНТРОВАЦ | ЈА | 1332,4 | 0,66 | 217 | 6 | 30 | 1 | 75 | 92 | 82 | 62 | 76 | 46 | 39 | 69,2 | 47,8 | 27 | 65 | 71 |
| ШУЉКОВАЦ | ЈА | 1045,9 | 0,55 | 203 | 6 | 40 | 17 | 69 | 85 | 80 | 92 | 115 | 64 | 68 | 115,4 | 44,6 | 21 | 93 | 69 |
| АЦИНЕ ЛИВАДЕ | КГ | 313,7 | 0,22 | 548 | 16 | 0 | 77 | 20 | 16 | 31 | 42 | 135 | 16 | 5 | 50,0 | 51,9 | 35 | 29 | 53 |
| БАЉКОВАЦ | КГ | 200,8 | 0,17 | 380 | 13 | 3 | 54 | 52 | 33 | 37 | 237 | 638 | 95 | 75 | 192,1 | 42 | 14 | 122 | 78 |
| БОТУЊЕ | КГ | 550,0 | 0,34 | 248 | 9 | 13 | 37 | 43 | 56 | 74 | 127 | 171 | 62 | 51 | 117,5 | 44,1 | 20 | 85 | 72 |
| БУКОРОВАЦ | КГ | 273,6 | 0,21 | 408 | 12 | 4 | 66 | 44 | 41 | 48 | 51 | 106 | 27 | 15 | 29,5 | 55,1 | 44 | 50 | 55 |
| ВЕЛИКА СУТУБИНА | КГ | 442,6 | 0,27 | 438 | 11 | 3 | 67 | 47 | 49 | 45 | 42 | 95 | 34 | 11 | 39,8 | 53,7 | 39 | 66 | 51 |
| ВЕЛИКЕ ПЧЕЛИЦЕ | КГ | 268,0 | 0,20 | 476 | 13 | 3 | 61 | 43 | 72 | 65 | 40 | 62 | 26 | 12 | 30,6 | 56,9 | 44 | 51 | 51 |
| ВЕЛИКИ ШЕЊ | КГ | 336,7 | 0,23 | 470 | 10 | 0 | 47 | 64 | 118 | 70 | 58 | 83 | 63 | 32 | 126,3 | 41,2 | 17 | 77 | 82 |
| ВИЊИШТЕ | КГ | 322,7 | 0,23 | 328 | 9 | 0 | 20 | 57 | 53 | 53 | 115 | 217 | 61 | 54 | 107,0 | 46,7 | 23 | 89 | 69 |
| ВЛАКЧА | КГ | 403,8 | 0,26 | 372 | 10 | 5 | 50 | 58 | 80 | 63 | 74 | 118 | 48 | 32 | 93,8 | 45,7 | 24 | 61 | 79 |
| ГОЛОЧЕЛО | КГ | 207,2 | 0,17 | 329 | 9 | 3 | 33 | 50 | 49 | 53 | 163 | 307 | 105 | 59 | 131,9 | 41,8 | 18 | 134 | 79 |
| ГОРЊА САБАНТА | КГ | 525,9 | 0,31 | 383 | 8 | 0 | 27 | 57 | 75 | 70 | 95 | 136 | 61 | 50 | 88,8 | 46,1 | 25 | 84 | 73 |
| ГОРЊЕ ГРБИЦЕ | КГ | 739,9 | 0,43 | 292 | 10 | 14 | 20 | 74 | 101 | 78 | 59 | 75 | 49 | 34 | 72,9 | 45,7 | 26 | 69 | 71 |
| ГОРЊЕ ЈАРУШИЦЕ | КГ | 940,2 | 0,51 | 265 | 5 | 8 | 8 | 99 | 113 | 78 | 45 | 58 | 59 | 41 | 96,9 | 46 | 23 | 71 | 83 |
| ГОРЊЕ КОМАРИЦЕ | КГ | 317,2 | 0,23 | 387 | 13 | 5 | 61 | 27 | 19 | 32 | 59 | 185 | 23 | 13 | 28,7 | 55,3 | 42 | 46 | 49 |
| ГРОШНИЦА | КГ | 325,4 | 0,22 | 385 | 14 | 9 | 69 | 24 | 28 | 39 | 307 | 795 | 277 | 53 | 146,3 | 41,8 | 17 | 277 | 100 |
| ДЕСИМИРОВАЦ | КГ | 1004,9 | 0,53 | 244 | 5 | 8 | 5 | 90 | 121 | 83 | 133 | 161 | 151 | 100 | 153,4 | 41,8 | 17 | 193 | 78 |
| ДИВОСТИН | КГ | 251,2 | 0,20 | 284 | 4 | 4 | 26 | 32 | 43 | 79 | 249 | 317 | 106 | 74 | 125,3 | 44,4 | 20 | 130 | 82 |
| ДОБРАЧА | КГ | 756,8 | 0,44 | 392 | 7 | 6 | 6 | 90 | 112 | 70 | 42 | 59 | 48 | 32 | 86,5 | 46,9 | 26 | 62 | 77 |

Прилог 19. Преглед базних индикатора руралних насеља у непосредном сливу Велике Мораве

| НАСЕЉЕ | општина | Ws 2011 | Z_2013 | H _{sr} | I _{sr} | NSA | Š | Index Pp | Index Op | Ops | OAG | SAG | Indeks RSRG | Index V | RS _{sr} | SRS | Indeks D | Indeks Dv | |
|----------------|---------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----|----|----------|----------|-----|-----|------|-------------|---------|------------------|------|----------|-----------|-----|
| ДОЊА САБАНТА | КГ | 147,5 | 0,14 | 421 | 12 | 1 | 63 | 32 | 47 | 55 | 97 | 177 | 52 | 21 | 69,3 | 50,2 | 28 | 78 | 67 |
| ДОЊЕ ГРБИЦЕ | КГ | 596,4 | 0,36 | 343 | 10 | 8 | 36 | 64 | 86 | 75 | 55 | 74 | 53 | 28 | 105,8 | 45,7 | 24 | 71 | 74 |
| ДОЊЕ КОМАРИЦЕ | КГ | 349,7 | 0,24 | 333 | 14 | 4 | 65 | 35 | 41 | 53 | 70 | 131 | 41 | 18 | 76,0 | 46,9 | 26 | 76 | 54 |
| ДРАГОБРАЂА | КГ | 286,3 | 0,21 | 309 | 7 | 5 | 24 | 57 | 59 | 60 | 375 | 627 | 206 | 164 | 260,2 | 38,2 | 11 | 232 | 89 |
| ДРАЧА | КГ | 404,7 | 0,28 | 331 | 8 | 7 | 33 | 54 | 81 | 73 | 131 | 179 | 92 | 51 | 127,3 | 44,7 | 20 | 143 | 64 |
| ДРЕНОВАЦ | КГ | 373,7 | 0,26 | 328 | 8 | 2 | 30 | 55 | 86 | 94 | 45 | 48 | 82 | 44 | 127,9 | 44,4 | 20 | 128 | 65 |
| ДУЛЕНЕ | КГ | 251,1 | 0,19 | 636 | 18 | 0 | 78 | 23 | 21 | 26 | 29 | 111 | 16 | 6 | 13,3 | 62,8 | 59 | 38 | 40 |
| ЂУРИСЕЛО | КГ | 416,1 | 0,26 | 308 | 8 | 0 | 22 | 59 | 57 | 53 | 279 | 527 | 231 | 133 | 175,0 | 40,4 | 15 | 288 | 81 |
| ЕРДЕЧ | КГ | 239,9 | 0,19 | 357 | 13 | 2 | 74 | 11 | 7 | 26 | 165 | 630 | 917 | 10 | 53,3 | 45,6 | 27 | 900 | 102 |
| ЈАБУЧЈЕ | КГ | 195,6 | 0,17 | 320 | 9 | 4 | 34 | 71 | 77 | 63 | 51 | 80 | 46 | 32 | 77,3 | 48,4 | 27 | 74 | 63 |
| ЈОВАНОВАЦ | КГ | 1067,9 | 0,58 | 181 | 3 | 30 | 0 | 67 | 74 | 78 | 228 | 293 | 125 | 143 | 149,6 | 43,1 | 18 | 155 | 80 |
| КОРМАН | КГ | 524,6 | 0,31 | 226 | 9 | 27 | 45 | 27 | 50 | 74 | 276 | 372 | 71 | 83 | 107,0 | 45,3 | 23 | 102 | 70 |
| КОТРАЖА | КГ | 337,4 | 0,23 | 362 | 13 | 12 | 56 | 32 | 28 | 39 | 108 | 277 | 36 | 20 | 72,5 | 47,1 | 28 | 52 | 70 |
| КУТЛОВО | КГ | 771,4 | 0,44 | 357 | 7 | 13 | 13 | 68 | 97 | 72 | 66 | 91 | 65 | 28 | 103,8 | 46,5 | 23 | 78 | 84 |
| ЛУЖНИЦЕ | КГ | 635,4 | 0,38 | 280 | 4 | 6 | 4 | 70 | 87 | 81 | 75 | 94 | 64 | 44 | 91,6 | 46,3 | 23 | 85 | 76 |
| ЉУБИЧЕВАЦ | КГ | 239,4 | 0,19 | 718 | 20 | 0 | 77 | 22 | 5 | 10 | 26 | 277 | 10 | 3 | 26,9 | 61,3 | 59 | 32 | 30 |
| МАЛА ВРБИЦА | КГ | 686,3 | 0,40 | 389 | 9 | 0 | 15 | 83 | 92 | 72 | 64 | 88 | 47 | 27 | 79,2 | 44,2 | 24 | 66 | 72 |
| МАЛИ ШЕЊ | КГ | 574,7 | 0,36 | 319 | 8 | 12 | 11 | 51 | 62 | 62 | 60 | 96 | 35 | 25 | 39,4 | 55,2 | 37 | 64 | 54 |
| МАРСИЋ | КГ | 106,8 | 0,12 | 253 | 9 | 0 | 38 | 16 | 13 | 47 | 249 | 535 | 157 | 52 | 164,1 | 41,7 | 15 | 200 | 79 |
| МАСЛОШЕВО | КГ | 414,0 | 0,28 | 295 | 7 | 13 | 12 | 73 | 58 | 45 | 80 | 179 | 48 | 49 | 75,2 | 47,4 | 26 | 64 | 75 |
| МИРОНИЋ | КГ | 571,0 | 0,35 | 329 | 8 | 5 | 35 | 47 | 64 | 76 | 66 | 87 | 31 | 28 | 59,3 | 47,6 | 31 | 48 | 66 |
| НОВИ МИЛАНОВАЦ | КГ | 1180,1 | 0,61 | 201 | 5 | 15 | 3 | 73 | 85 | 73 | 88 | 122 | 85 | 56 | 113,3 | 43,9 | 21 | 114 | 74 |
| ОПОРНИЦА | КГ | 672,2 | 0,37 | 231 | 6 | 23 | 30 | 76 | 107 | 75 | 167 | 224 | 198 | 106 | 153,8 | 42,5 | 18 | 269 | 73 |
| ПАЈАЗИТОВО | КГ | 483,3 | 0,30 | 393 | 10 | 2 | 48 | 61 | 74 | 62 | 44 | 71 | 40 | 22 | 87,8 | 46,9 | 26 | 58 | 68 |
| ПОСКУРИЦЕ | КГ | 364,8 | 0,26 | 259 | 5 | 11 | 11 | 65 | 75 | 71 | 95 | 133 | 184 | 73 | 101,8 | 46,4 | 22 | 242 | 76 |
| ПРЕКОПЕЧА | КГ | 514,3 | 0,33 | 371 | 10 | 0 | 30 | 69 | 107 | 81 | 66 | 82 | 59 | 37 | 115,0 | 46,5 | 22 | 79 | 75 |
| РАМАЂА | КГ | 392,2 | 0,25 | 520 | 13 | 2 | 53 | 69 | 79 | 63 | 45 | 72 | 34 | 18 | 51,4 | 51,8 | 33 | 54 | 64 |
| РЕСНИК | КГ | 936,9 | 0,51 | 204 | 5 | 10 | 15 | 69 | 79 | 72 | 68 | 94 | 61 | 36 | 98,8 | 46,7 | 23 | 84 | 72 |
| РОГОЈЕВАЦ | КГ | 654,8 | 0,39 | 396 | 8 | 0 | 26 | 76 | 90 | 73 | 60 | 83 | 63 | 72 | 85,3 | 45,8 | 26 | 77 | 82 |
| СТРАГАРИ | КГ | 304,8 | 0,22 | 491 | 16 | 10 | 76 | 40 | 55 | 48 | 148 | 311 | 46 | 27 | 77,6 | 46,6 | 25 | 58 | 80 |
| ТРЕШЊЕВАК | КГ | 191,9 | 0,17 | 484 | 18 | 3 | 98 | 8 | 8 | 24 | 30 | 124 | 6 | 1 | 25,0 | 58,3 | 27 | 14 | 41 |
| ТРМБАС | КГ | 92,4 | 0,10 | 306 | 10 | 1 | 51 | 45 | 41 | 39 | 413 | 1050 | 182 | 112 | 188,4 | 38,3 | 15 | 194 | 93 |
| УГЉАРЕВАЦ | КГ | 224,8 | 0,17 | 465 | 13 | 1 | 62 | 68 | 113 | 72 | 48 | 66 | 41 | 19 | 77,4 | 44,3 | 24 | 59 | 71 |
| ЦВЕТОЈЕВАЦ | КГ | 1133,0 | 0,60 | 169 | 3 | 22 | 0 | 77 | 88 | 78 | 140 | 180 | 113 | 104 | 172,1 | 41,5 | 15 | 144 | 79 |
| ЦЕРОВАЦ | КГ | 1087,0 | 0,57 | 258 | 4 | 5 | 1 | 96 | 118 | 86 | 90 | 105 | 100 | 76 | 139,7 | 42,9 | 19 | 124 | 81 |

Прилог 20. Преглед базних индикатора руралних насеља у непосредном сливу Велике Мораве

| НАСЕЉЕ | општина | Ws 2011 | Z_2013 | H _{sr} | I _{sr} | NSA | Š | Index Pp | Index Op | Ops | OAG | SAG | Indeks RSRG | Index V | RS _{sr} | SRS | Indeks D | Indeks Dv | |
|-------------------|---------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----|----|----------|----------|-----|------|-------|-------------|---------|------------------|------|----------|-----------|------|
| ЧУМИЋ | КГ | 657,7 | 0,39 | 319 | 6 | 7 | 12 | 85 | 97 | 63 | 54 | 86 | 55 | 38 | 86,7 | 46,3 | 25 | 71 | 78 |
| ШЉИВОВАЦ | КГ | 614,6 | 0,36 | 309 | 7 | 25 | 22 | 60 | 73 | 71 | 97 | 136 | 51 | 53 | 81,1 | 49,2 | 27 | 79 | 65 |
| ЛАПОВО (СЕЛО) | ЛАП | 943,0 | 0,51 | 134 | 3 | 56 | 14 | 184 | 228 | 92 | 510 | 553 | 94 | 15 | 126,3 | 43,5 | 19 | 111 | 85 |
| АМЕРИЋ | МЛ | 1212,0 | 0,61 | 218 | 7 | 7 | 17 | 57 | 63 | 67 | 156 | 232 | 83 | 77 | 102,6 | 47 | 23 | 122 | 68 |
| БЕЛУЋЕ | МЛ | 1031,1 | 0,56 | 242 | 6 | 4 | 2 | 95 | 95 | 72 | 131 | 182 | 130 | 37 | 129,8 | 43 | 19 | 179 | 72 |
| БЕЉЕВАЦ | МЛ | 1088,9 | 0,59 | 159 | 3 | 78 | 0 | 90 | 105 | 89 | 92 | 104 | 72 | 58 | 195,0 | 43,1 | 13 | 117 | 62 |
| ВЕЛИКА ИВАНЧА | МЛ | 1059,3 | 0,55 | 218 | 6 | 8 | 17 | 67 | 82 | 70 | 78 | 112 | 53 | 48 | 112,0 | 44,8 | 21 | 76 | 70 |
| ВЕЛИКА КРСНА | МЛ | 1009,6 | 0,54 | 214 | 5 | 12 | 5 | 74 | 148 | 79 | 98 | 124 | 59 | 71 | 115,5 | 44,5 | 21 | 81 | 73 |
| ВЛАШКА | МЛ | 1086,4 | 0,57 | 225 | 7 | 10 | 14 | 56 | 70 | 76 | 180 | 238 | 83 | 81 | 140,3 | 43,2 | 19 | 108 | 77 |
| ГРАНИЦЕ | МЛ | 987,3 | 0,53 | 204 | 5 | 4 | 5 | 91 | 112 | 85 | 330 | 390 | 181 | 249 | 194,3 | 41,5 | 14 | 243 | 75 |
| ДУБОНА | МЛ | 793,4 | 0,46 | 250 | 8 | 5 | 16 | 46 | 30 | 41 | 112 | 272 | 57 | 44 | 115,6 | 44,3 | 20 | 71 | 80 |
| ЈАГЊИЛО | МЛ | 1136,3 | 0,60 | 152 | 3 | 71 | 1 | 81 | 109 | 90 | 101 | 112 | 70 | 69 | 130,7 | 43,8 | 18 | 95 | 74 |
| КОВАЧЕВАЦ | МЛ | 889,8 | 0,50 | 194 | 5 | 12 | 4 | 71 | 85 | 89 | 1652 | 1855 | 84 | 123 | 151,7 | 42,9 | 17 | 112 | 75 |
| КОРАВИЦА | МЛ | 1015,3 | 0,53 | 241 | 6 | 3 | 18 | 64 | 90 | 79 | 138 | 176 | 88 | 76 | 125,7 | 44,1 | 19 | 131 | 67 |
| МАЛА ВРБИЦА | МЛ | 1300,6 | 0,66 | 181 | 5 | 13 | 0 | 83 | 92 | 72 | 112 | 154 | 87 | 82 | 103,8 | 47,5 | 23 | 137 | 64 |
| МАРКОВАЦ | МЛ | 1178,5 | 0,62 | 150 | 2 | 76 | 0 | 74 | 94 | 97 | 38 | 39 | 91 | 96 | 176,0 | 40,2 | 14 | 110 | 83 |
| МЕЂУЛУЖЕ | МЛ | 920,9 | 0,51 | 140 | 2 | 32 | 3 | 83 | 111 | 89 | 377 | 423 | 225 | 199 | 202,1 | 39,5 | 14 | 316 | 71 |
| МЛАДЕНОВАЦ (СЕЛО) | МЛ | 648,0 | 0,38 | 236 | 6 | 2 | 29 | 40 | 41 | 65 | 9469 | 14465 | 1934 | 4092 | 189,7 | 41,9 | 15 | 164 | 1182 |
| ПРУЖАТОВАЦ | МЛ | 836,9 | 0,48 | 169 | 3 | 9 | 0 | 89 | 102 | 86 | 114 | 133 | 75 | 83 | 141,3 | 42,4 | 17 | 112 | 67 |
| РАБРОВАЦ | МЛ | 1093,8 | 0,58 | 148 | 3 | 80 | 5 | 99 | 128 | 86 | 89 | 103 | 76 | 79 | 131,6 | 43,1 | 18 | 113 | 67 |
| РАЈКОВАЦ | МЛ | 1165,3 | 0,59 | 191 | 5 | 17 | 8 | 77 | 88 | 80 | 528 | 657 | 289 | 215 | 194,2 | 41,3 | 14 | 371 | 78 |
| СЕНАЈА | МЛ | 707,3 | 0,42 | 212 | 8 | 8 | 27 | 31 | 20 | 41 | 362 | 885 | 61 | 93 | 97,5 | 43,5 | 20 | 75 | 81 |
| ЦРКВИНЕ | МЛ | 1116,0 | 0,58 | 152 | 3 | 34 | 0 | 83 | 112 | 92 | 82 | 89 | 69 | 89 | 128,6 | 45,6 | 18 | 105 | 66 |
| ШЕПШИН | МЛ | 877,5 | 0,50 | 219 | 7 | 9 | 11 | 55 | 43 | 50 | 117 | 232 | 59 | 59 | 95,6 | 45,4 | 22 | 93 | 64 |
| БОШЊАНЕ | ПН | 992,0 | 0,53 | 211 | 4 | 35 | 7 | 93 | 102 | 90 | 109 | 121 | 70 | 80 | 107,8 | 44,2 | 21 | 86 | 82 |
| БУЉАНЕ | ПН | 298,0 | 0,20 | 506 | 12 | 32 | 76 | 48 | 97 | 83 | 180 | 217 | 61 | 37 | 102,4 | 43,9 | 21 | 81 | 76 |
| БУСИЛОВАЦ | ПН | 875,6 | 0,49 | 235 | 5 | 27 | 10 | 72 | 92 | 93 | 107 | 115 | 64 | 86 | 85,3 | 47,1 | 25 | 84 | 76 |
| ГЛАВИЦА | ПН | 850,9 | 0,47 | 186 | 5 | 62 | 20 | 39 | 48 | 87 | 486 | 557 | 99 | 151 | 119,2 | 44,5 | 21 | 126 | 79 |
| ГОЛУБОВАЦ | ПН | 820,7 | 0,48 | 253 | 6 | 7 | 5 | 77 | 98 | 93 | 73 | 79 | 52 | 44 | 87,5 | 48 | 27 | 73 | 72 |
| ГОРЊА МУТНИЦА | ПН | 325,6 | 0,22 | 548 | 13 | 53 | 81 | 32 | 109 | 81 | 78 | 97 | 44 | 12 | 64,5 | 48,3 | 33 | 64 | 69 |
| ГОРЊЕ ВИДОВО | ПН | 899,1 | 0,50 | 136 | 2 | 96 | 11 | 57 | 77 | 96 | 301 | 314 | 73 | 134 | 127,9 | 42,9 | 19 | 84 | 87 |
| ДАВИДОВАЦ | ПН | 888,7 | 0,48 | 185 | 4 | 39 | 19 | 64 | 76 | 92 | 204 | 222 | 62 | 90 | 110,0 | 46,2 | 21 | 79 | 78 |
| ДОЊА МУТНИЦА | ПН | 772,2 | 0,42 | 298 | 9 | 31 | 38 | 50 | 67 | 75 | 144 | 192 | 54 | 64 | 81,7 | 46,7 | 26 | 73 | 73 |
| ДОЊЕ ВИДОВО | ПН | 976,5 | 0,53 | 125 | 2 | 100 | 3 | 70 | 97 | 98 | 224 | 228 | 68 | 146 | 109,5 | 45 | 21 | 93 | 74 |
| ДРЕНОВАЦ | ПН | 1091,4 | 0,57 | 168 | 3 | 88 | 9 | 69 | 96 | 72 | 450 | 627 | 74 | 115 | 126,2 | 43,8 | 20 | 92 | 80 |

Прилог 21. Преглед базних индикатора руралних насеља у непосредном сливу Велике Мораве

| НАСЕЉЕ | општина | Ws 2011 | Z_2013 | H _{sr} | I _{sr} | NSA | Š | Index Pp | Index Op | Ops | OAG | SAG | Indeks RRG | Index V | RS _{sr} | SRS | Indeks D | Indeks Dv | |
|----------------|---------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----|----|----------|----------|-----|-----|------|------------|---------|------------------|------|----------|-----------|----|
| ЗАБРЕГА | ПН | 275,6 | 0,18 | 441 | 14 | 16 | 67 | 35 | 63 | 73 | 365 | 502 | 97 | 55 | 135,1 | 41,1 | 19 | 136 | 71 |
| ИЗВОР | ПН | 282,5 | 0,20 | 472 | 13 | 46 | 73 | 46 | 86 | 52 | 124 | 237 | 58 | 28 | 90,2 | 46,6 | 26 | 69 | 84 |
| КЛАЧЕВИЦА | ПН | 215,3 | 0,15 | 545 | 12 | 31 | 79 | 54 | 70 | 61 | 133 | 216 | 67 | 20 | 124,1 | 42,9 | 21 | 80 | 83 |
| КРЕЖБИНАЦ | ПН | 1161,0 | 0,59 | 205 | 6 | 55 | 15 | 64 | 69 | 92 | 115 | 125 | 56 | 52 | 85,8 | 45,4 | 23 | 78 | 73 |
| ЛЕБИНА | ПН | 942,0 | 0,51 | 222 | 6 | 62 | 21 | 52 | 67 | 92 | 129 | 140 | 48 | 45 | 78,0 | 47,8 | 27 | 69 | 70 |
| ЛЕШЈЕ | ПН | 680,8 | 0,40 | 266 | 9 | 9 | 24 | 59 | 85 | 83 | 126 | 153 | 55 | 72 | 80,2 | 49,1 | 28 | 81 | 68 |
| МИРИЛОВАЦ | ПН | 923,5 | 0,51 | 229 | 4 | 50 | 10 | 44 | 51 | 89 | 96 | 108 | 37 | 43 | 60,4 | 50 | 30 | 61 | 60 |
| ПЛАНА | ПН | 608,5 | 0,37 | 335 | 8 | 3 | 38 | 37 | 51 | 78 | 192 | 247 | 55 | 52 | 83,8 | 46,9 | 26 | 75 | 73 |
| ПОПОВАЦ | ПН | 718,0 | 0,43 | 220 | 4 | 19 | 3 | 36 | 41 | 88 | 296 | 336 | 41 | 90 | 94,6 | 46,2 | 24 | 50 | 83 |
| ПОТОЧАЦ | ПН | 796,7 | 0,44 | 215 | 8 | 50 | 37 | 42 | 74 | 89 | 218 | 244 | 58 | 80 | 89,7 | 45,8 | 25 | 73 | 80 |
| РАТАРЕ | ПН | 1145,6 | 0,59 | 141 | 2 | 95 | 13 | 25 | 54 | 93 | 164 | 177 | 68 | 93 | 120,4 | 43,5 | 19 | 99 | 69 |
| РАШЕВИЦА | ПН | 489,5 | 0,31 | 226 | 10 | 35 | 65 | 107 | 125 | 88 | 187 | 212 | 52 | 65 | 93,3 | 46,3 | 24 | 78 | 66 |
| СВОЈНОВО | ПН | 859,2 | 0,45 | 230 | 8 | 38 | 36 | 45 | 73 | 87 | 247 | 284 | 66 | 96 | 95,2 | 44,9 | 24 | 83 | 79 |
| СИКИРИЦА | ПН | 1050,3 | 0,56 | 133 | 2 | 100 | 3 | 64 | 81 | 94 | 214 | 228 | 69 | 114 | 106,6 | 44,3 | 21 | 89 | 78 |
| СИЊИ ВИР | ПН | 741,3 | 0,42 | 197 | 6 | 62 | 35 | 46 | 98 | 93 | 190 | 205 | 59 | 40 | 108,0 | 45,7 | 22 | 81 | 74 |
| СТРИЗА | ПН | 1126,2 | 0,59 | 129 | 2 | 100 | 0 | 99 | 173 | 93 | 249 | 268 | 140 | 198 | 143,2 | 43,3 | 18 | 182 | 77 |
| СТУБИЦА | ПН | 393,6 | 0,25 | 436 | 11 | 36 | 66 | 49 | 76 | 83 | 178 | 214 | 71 | 42 | 113,4 | 42,6 | 20 | 91 | 79 |
| ТЕКИЈА | ПН | 1241,6 | 0,62 | 176 | 4 | 55 | 3 | 72 | 79 | 90 | 927 | 1025 | 290 | 390 | 195,8 | 38,6 | 13 | 331 | 88 |
| ТРЕШЊЕВИЦА | ПН | 303,8 | 0,22 | 311 | 13 | 22 | 74 | 50 | 96 | 93 | 198 | 213 | 51 | 71 | 80,0 | 45,3 | 25 | 80 | 64 |
| ЧЕПУРЕ | ПН | 964,5 | 0,53 | 124 | 2 | 100 | 8 | 82 | 116 | 99 | 159 | 161 | 69 | 125 | 131,6 | 42,2 | 17 | 90 | 77 |
| ШАВАЦ | ПН | 900,9 | 0,50 | 123 | 2 | 100 | 16 | 88 | 122 | 98 | 105 | 107 | 56 | 74 | 106,8 | 46,5 | 23 | 84 | 66 |
| ШАЛУДОВАЦ | ПН | 413,2 | 0,26 | 471 | 11 | 38 | 69 | 25 | 56 | 83 | 190 | 229 | 60 | 33 | 89,1 | 45,3 | 27 | 82 | 73 |
| БАТОВАЦ | ПО | 846,8 | 0,47 | 72 | 2 | 100 | 20 | 85 | 94 | 96 | 94 | 99 | 59 | 61 | 145,5 | 43 | 18 | 77 | 77 |
| БРЕЖАНЕ | ПО | 1022,4 | 0,53 | 74 | 2 | 100 | 20 | 69 | 86 | 97 | 98 | 101 | 53 | 46 | 105,6 | 45,5 | 20 | 65 | 81 |
| ДРАГОВАЦ | ПО | 1076,1 | 0,57 | 75 | 2 | 100 | 6 | 77 | 96 | 96 | 98 | 102 | 61 | 73 | 111,7 | 45,4 | 21 | 74 | 82 |
| ДУБРАВИЦА | ПО | 1117,5 | 0,57 | 72 | 1 | 100 | 22 | 67 | 83 | 96 | 128 | 134 | 57 | 105 | 103,9 | 45,3 | 22 | 74 | 77 |
| ЖИВИЦА | ПО | 1339,0 | 0,66 | 74 | 1 | 100 | 9 | 86 | 109 | 96 | 78 | 81 | 61 | 60 | 114,6 | 44,8 | 21 | 75 | 82 |
| ЛУЧИЦА | ПО | 1203,8 | 0,61 | 90 | 2 | 82 | 9 | 74 | 91 | 95 | 129 | 137 | 78 | 96 | 128,3 | 43,9 | 19 | 102 | 77 |
| ПОЉАНА | ПО | 1233,6 | 0,62 | 96 | 3 | 84 | 15 | 77 | 95 | 96 | 92 | 95 | 55 | 55 | 114,0 | 43,8 | 19 | 66 | 84 |
| ПРУГОВО | ПО | 1246,4 | 0,63 | 94 | 2 | 82 | 5 | 62 | 76 | 97 | 146 | 150 | 56 | 62 | 123,4 | 44,4 | 21 | 71 | 78 |
| АДРОВАЦ | РЧ | 1121,1 | 0,59 | 159 | 4 | 55 | 0 | 50 | 57 | 85 | 304 | 358 | 136 | 100 | 106,6 | 43,1 | 21 | 171 | 79 |
| БОРЦИ | РЧ | 595,8 | 0,36 | 243 | 9 | 8 | 38 | 42 | 53 | 76 | 67 | 88 | 36 | 24 | 59,4 | 50,5 | 30 | 52 | 69 |
| БОШЊАНЕ | РЧ | 925,9 | 0,52 | 202 | 6 | 21 | 9 | 65 | 56 | 85 | 67 | 79 | 51 | 39 | 85,2 | 46,3 | 24 | 73 | 70 |
| ВЕЛИКО КРЧМАРЕ | РЧ | 855,1 | 0,48 | 267 | 6 | 5 | 12 | 84 | 98 | 80 | 54 | 67 | 63 | 36 | 83,3 | 46,8 | 25 | 75 | 83 |

Прилог 22. Преглед базних индикатора руралних насеља у непосредном сливу Велике Мораве

| НАСЕЉЕ | општина | Ws 2011 | Z_2013 | H _{sr} | I _{sr} | NSA | Š | Index Pp | Index Op | Ops | OAG | SAG | Indeks RSRG | Index V | RS _{sr} | SRS | Indeks D | Indeks Dv | |
|------------------|---------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----|----|----------|----------|-----|-----|-----|-------------|---------|------------------|------|----------|-----------|----|
| ВИШЕВАЦ | РЧ | 810,1 | 0,46 | 198 | 7 | 22 | 22 | 57 | 74 | 85 | 76 | 90 | 48 | 37 | 99,3 | 45,7 | 23 | 68 | 70 |
| ВОЛИНОВАЦ | РЧ | 1028,8 | 0,56 | 245 | 4 | 8 | 2 | 77 | 81 | 80 | 88 | 110 | 65 | 29 | 80,8 | 44,1 | 24 | 88 | 74 |
| ВУЧИЋ | РЧ | 1093,2 | 0,58 | 175 | 4 | 23 | 8 | 86 | 114 | 81 | 82 | 101 | 79 | 67 | 144,8 | 44,6 | 18 | 105 | 75 |
| ДОЊА РАЧА | РЧ | 884,8 | 0,50 | 157 | 4 | 32 | 5 | 68 | 82 | 91 | 90 | 99 | 57 | 61 | 112,6 | 45,4 | 22 | 75 | 77 |
| ДОЊЕ ЈАРУШИЦЕ | РЧ | 687,4 | 0,40 | 244 | 7 | 9 | 30 | 76 | 97 | 84 | 46 | 54 | 42 | 31 | 83,9 | 47,4 | 26 | 55 | 77 |
| ЂУРЂЕВО | РЧ | 720,5 | 0,42 | 217 | 7 | 9 | 22 | 49 | 58 | 78 | 70 | 89 | 40 | 32 | 85,6 | 48,2 | 27 | 50 | 80 |
| МАЛО КРЧМАРЕ | РЧ | 508,6 | 0,33 | 281 | 7 | 0 | 24 | 62 | 68 | 78 | 78 | 99 | 58 | 47 | 87,4 | 47,1 | 24 | 76 | 77 |
| МИРАШЕВАЦ | РЧ | 735,0 | 0,42 | 237 | 7 | 6 | 28 | 52 | 62 | 83 | 86 | 103 | 53 | 44 | 108,2 | 45,6 | 22 | 79 | 67 |
| ПОПОВИЋ | РЧ | 1106,4 | 0,57 | 186 | 6 | 30 | 16 | 68 | 73 | 76 | 79 | 104 | 52 | 48 | 115,4 | 44,1 | 22 | 66 | 79 |
| САРАНОВО | РЧ | 1036,3 | 0,56 | 183 | 5 | 36 | 1 | 87 | 103 | 82 | 64 | 79 | 46 | 50 | 97,6 | 46 | 24 | 54 | 86 |
| СЕПЦИ | РЧ | 1058,7 | 0,57 | 163 | 4 | 58 | 5 | 73 | 103 | 90 | 54 | 60 | 43 | 33 | 92,1 | 47,5 | 26 | 57 | 75 |
| СИПИЋ | РЧ | 785,2 | 0,45 | 232 | 6 | 5 | 17 | 84 | 109 | 86 | 44 | 51 | 48 | 50 | 94,2 | 45,7 | 24 | 60 | 80 |
| ТРСКА | РЧ | 925,4 | 0,52 | 179 | 5 | 6 | 11 | 82 | 98 | 86 | 63 | 73 | 66 | 26 | 133,8 | 43,5 | 19 | 93 | 71 |
| МАЛИ МИРАШЕВАЦ | РЧ | 1423,8 | 0,71 | 134 | 3 | 84 | 0 | 397 | 517 | 91 | 81 | 89 | 62 | 95 | 116,7 | 41,9 | 19 | 67 | 93 |
| ВИТОШЕВАЦ | РА | 669,6 | 0,37 | 346 | 9 | 20 | 52 | 56 | 78 | 89 | 108 | 121 | 49 | 33 | 67,3 | 48,1 | 28 | 70 | 70 |
| ГРАБОВО | РА | 188,4 | 0,16 | 530 | 16 | 7 | 87 | 53 | 54 | 82 | 113 | 138 | 39 | 7 | 44,8 | 51,4 | 36 | 58 | 67 |
| НОВИ БРАЧИН | РА | 1052,3 | 0,56 | 222 | 5 | 19 | 18 | 73 | 104 | 94 | 94 | 100 | 60 | 60 | 79,5 | 46,8 | 29 | 90 | 67 |
| ПАРДИК | РА | 943,8 | 0,48 | 377 | 11 | 0 | 40 | 93 | 107 | 89 | 61 | 68 | 47 | 39 | 63,1 | 51,2 | 32 | 79 | 60 |
| ПОДГОРАЦ | РА | 582,5 | 0,34 | 408 | 11 | 12 | 55 | 47 | 65 | 91 | 108 | 119 | 39 | 27 | 61,9 | 50,6 | 31 | 65 | 60 |
| ПРЕТРКОВАЦ | РА | 1074,5 | 0,58 | 219 | 3 | 28 | 0 | 70 | 83 | 94 | 92 | 98 | 51 | 57 | 77,8 | 48,3 | 28 | 83 | 61 |
| СКОРИЦА | РА | 314,4 | 0,21 | 447 | 13 | 29 | 78 | 59 | 90 | 84 | 97 | 116 | 48 | 19 | 53,8 | 50,9 | 32 | 68 | 70 |
| СМИЛОВАЦ | РА | 661,9 | 0,38 | 334 | 9 | 18 | 46 | 74 | 90 | 87 | 123 | 141 | 56 | 43 | 62,8 | 48,2 | 28 | 78 | 72 |
| СТАРИ БРАЧИН | РА | 1049,1 | 0,56 | 256 | 4 | 22 | 0 | 68 | 80 | 88 | 87 | 99 | 42 | 35 | 74,1 | 46,7 | 27 | 58 | 73 |
| ШЕТКА | РА | 1245,5 | 0,62 | 277 | 5 | 0 | 27 | 63 | 71 | 90 | 67 | 75 | 33 | 34 | 33,1 | 53,8 | 40 | 55 | 60 |
| БАРЕ | РЕ | 610,1 | 0,39 | 448 | 8 | 0 | 1 | 60 | 68 | 63 | 58 | 92 | 36 | 48 | 34,4 | 59,4 | 49 | 58 | 61 |
| БЕЛУШИЋ | РЕ | 799,2 | 0,45 | 312 | 7 | 41 | 32 | 51 | 55 | 64 | 177 | 278 | 60 | 70 | 77,5 | 49,2 | 27 | 86 | 70 |
| БЕОЧИЋ | РЕ | 193,8 | 0,16 | 435 | 15 | 4 | 85 | 35 | 48 | 62 | 84 | 136 | 37 | 15 | 61,7 | 50,2 | 29 | 61 | 61 |
| БОГАЛИНАЦ | РЕ | 403,1 | 0,27 | 509 | 15 | 4 | 64 | 27 | 40 | 38 | 48 | 125 | 23 | 11 | 23,4 | 59,6 | 54 | 42 | 54 |
| БРАЈНОВАЦ | РЕ | 856,0 | 0,48 | 306 | 6 | 42 | 10 | 54 | 56 | 68 | 163 | 240 | 52 | 69 | 75,0 | 47,7 | 27 | 69 | 76 |
| ВЕЛИКА КРУШЕВИЦА | РЕ | 468,4 | 0,30 | 364 | 13 | 10 | 54 | 34 | 59 | 66 | 90 | 136 | 40 | 22 | 59,8 | 49,2 | 33 | 62 | 65 |
| ВУКМАНОВАЦ | РЕ | 911,5 | 0,50 | 242 | 6 | 25 | 32 | 45 | 48 | 73 | 106 | 144 | 43 | 43 | 55,8 | 52,6 | 32 | 68 | 64 |
| ДОБРОСЕЛИЦА | РЕ | 289,9 | 0,21 | 663 | 17 | 0 | 88 | 12 | 5 | 10 | 18 | 187 | 5 | 2 | 0,0 | 71,6 | 63 | 14 | 34 |
| ДРАГОВО | РЕ | 732,6 | 0,43 | 331 | 7 | 25 | 22 | 48 | 62 | 73 | 110 | 151 | 43 | 45 | 76,1 | 48,3 | 28 | 60 | 72 |
| ЖУПАЊЕВАЦ | РЕ | 436,1 | 0,29 | 538 | 15 | 9 | 67 | 40 | 99 | 47 | 62 | 134 | 51 | 25 | 118,2 | 44,5 | 21 | 67 | 76 |
| КАВАДАР | РЕ | 1039,1 | 0,55 | 240 | 5 | 27 | 19 | 50 | 56 | 75 | 93 | 124 | 43 | 44 | 77,3 | 48,8 | 27 | 65 | 65 |

Прилог 23. Преглед базних индикатора руралних насеља у непосредном сливу Велике Мораве

| НАСЕЉЕ | општина | Ws 2011 | Z 2013 | H _{gr} | I _{gr} | NSA | Š | Index Pp | Index Op | Ops | OAG | SAG | Indeks RSRG | Index V | RS _{gr} | SRS | Indeks D | Indeks Dv | |
|-------------------|---------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----|----|----------|----------|-----|-----|-----|-------------|---------|------------------|------|----------|-----------|----|
| КАЛЕНИЋКИ ПРЂАВОР | РЕ | 177,8 | 0,15 | 651 | 17 | 2 | 79 | 48 | 38 | 28 | 60 | 212 | 48 | 9 | 51,8 | 49,8 | 37 | 73 | 67 |
| КАЛУДРА | РЕ | 521,0 | 0,34 | 413 | 10 | 3 | 31 | 54 | 66 | 60 | 59 | 99 | 35 | 32 | 26,2 | 56,9 | 43 | 64 | 55 |
| КОМАРАНЕ | РЕ | 643,3 | 0,40 | 323 | 9 | 7 | 12 | 57 | 54 | 57 | 75 | 132 | 36 | 34 | 31,5 | 56,2 | 40 | 74 | 49 |
| ЛЕПОЛЕВИЋ | РЕ | 681,0 | 0,40 | 370 | 7 | 33 | 24 | 78 | 79 | 51 | 70 | 138 | 56 | 66 | 71,6 | 49,1 | 29 | 77 | 73 |
| ЛОМНИЦА | РЕ | 752,8 | 0,41 | 289 | 9 | 10 | 31 | 68 | 84 | 72 | 47 | 65 | 33 | 19 | 56,3 | 51,4 | 34 | 59 | 57 |
| ЛОЊИКА | РЕ | 804,0 | 0,45 | 231 | 7 | 35 | 35 | 41 | 47 | 76 | 120 | 159 | 41 | 38 | 58,2 | 49,6 | 31 | 61 | 68 |
| МАЛЕШЕВО | РЕ | 895,9 | 0,50 | 385 | 8 | 21 | 6 | 98 | 153 | 69 | 48 | 70 | 48 | 48 | 92,3 | 47,4 | 23 | 65 | 73 |
| МОТРИЋ | РЕ | 754,7 | 0,45 | 361 | 6 | 10 | 3 | 79 | 98 | 66 | 46 | 69 | 40 | 36 | 37,0 | 52,3 | 38 | 69 | 58 |
| НАДРЉЕ | РЕ | 280,3 | 0,20 | 638 | 17 | 0 | 64 | 40 | 46 | 28 | 22 | 78 | 24 | 10 | 20,5 | 61,7 | 54 | 56 | 42 |
| ОПАРИЋ | РЕ | 628,7 | 0,38 | 359 | 9 | 15 | 29 | 65 | 83 | 71 | 82 | 116 | 51 | 47 | 82,2 | 46,8 | 25 | 67 | 77 |
| ПРЕВЕШТ | РЕ | 361,4 | 0,25 | 476 | 14 | 16 | 59 | 27 | 40 | 53 | 106 | 199 | 32 | 24 | 26,2 | 57,8 | 50 | 64 | 50 |
| РАБЕНОВАЦ | РЕ | 825,8 | 0,46 | 275 | 7 | 42 | 38 | 38 | 38 | 59 | 139 | 237 | 48 | 31 | 84,6 | 46,4 | 28 | 64 | 75 |
| РАТКОВИЋ | РЕ | 421,2 | 0,26 | 362 | 8 | 1 | 25 | 44 | 49 | 59 | 54 | 91 | 31 | 22 | 47,4 | 52,8 | 32 | 52 | 59 |
| РЕКОВАЦ | РЕ | 502,3 | 0,30 | 340 | 12 | 21 | 60 | 46 | 58 | 56 | 409 | 737 | 108 | 106 | 124,2 | 43,8 | 19 | 123 | 88 |
| СЕКУРИЧ | РЕ | 431,7 | 0,27 | 406 | 11 | 16 | 67 | 24 | 30 | 58 | 113 | 195 | 29 | 17 | 37,1 | 53,2 | 39 | 49 | 60 |
| СИБНИЦА | РЕ | 455,6 | 0,30 | 495 | 13 | 11 | 53 | 27 | 60 | 55 | 69 | 126 | 35 | 18 | 53,6 | 49,9 | 33 | 42 | 83 |
| СИЉЕВИЦА | РЕ | 267,1 | 0,19 | 507 | 13 | 0 | 71 | 20 | 28 | 44 | 48 | 110 | 19 | 8 | 21,6 | 62,5 | 61 | 41 | 46 |
| ТЕЧИЋ | РЕ | 1027,4 | 0,54 | 259 | 6 | 34 | 17 | 42 | 50 | 81 | 147 | 183 | 51 | 62 | 65,0 | 49 | 29 | 69 | 74 |
| УРСУЛЕ | РЕ | 1024,2 | 0,54 | 248 | 7 | 26 | 23 | 77 | 112 | 75 | 58 | 77 | 33 | 27 | 65,2 | 49,1 | 30 | 50 | 67 |
| ЦИКОТ | РЕ | 692,9 | 0,38 | 302 | 8 | 3 | 28 | 46 | 53 | 59 | 46 | 77 | 28 | 18 | 19,8 | 59,3 | 48 | 55 | 52 |
| ШЉИВИЦА | РЕ | 158,2 | 0,15 | 681 | 17 | 0 | 53 | 39 | 32 | 28 | 53 | 189 | 39 | 23 | 39,6 | 53,4 | 39 | 73 | 53 |
| БАДЉЕВИЦА | СМ | 838,4 | 0,49 | 215 | 7 | 9 | 1 | 51 | 37 | 52 | 109 | 209 | 57 | 47 | 112,5 | 43,7 | 21 | 77 | 74 |
| БИНОВАЦ | СМ | 612,0 | 0,38 | 151 | 6 | 16 | 17 | 47 | 30 | 45 | 139 | 308 | 50 | 53 | 114,6 | 45,4 | 22 | 78 | 65 |
| ВОДАЊ | СМ | 575,8 | 0,37 | 162 | 4 | 37 | 9 | 67 | 34 | 37 | 157 | 428 | 88 | 90 | 132,4 | 44 | 18 | 117 | 76 |
| ВРАНОВО | СМ | 786,0 | 0,46 | 76 | 2 | 100 | 7 | 67 | 92 | 95 | 325 | 340 | 125 | 166 | 184,0 | 39,6 | 14 | 168 | 74 |
| ВРБОВАЦ | СМ | 733,7 | 0,44 | 140 | 4 | 39 | 0 | 80 | 75 | 76 | 140 | 184 | 72 | 67 | 140,1 | 42,8 | 18 | 96 | 75 |
| ВУЧАК | СМ | 516,6 | 0,35 | 176 | 4 | 35 | 0 | 51 | 41 | 61 | 597 | 987 | 251 | 216 | 215,4 | 38,8 | 13 | 308 | 82 |
| ДОБРИ ДО | СМ | 942,5 | 0,53 | 152 | 3 | 44 | 0 | 108 | 126 | 90 | 63 | 70 | 61 | 55 | 100,5 | 44,3 | 22 | 79 | 77 |
| ДРУГОВАЦ | СМ | 670,3 | 0,41 | 190 | 5 | 8 | 3 | 47 | 33 | 51 | 148 | 288 | 59 | 61 | 121,9 | 44,7 | 20 | 85 | 69 |
| КОЛАРИ | СМ | 625,2 | 0,40 | 121 | 3 | 80 | 0 | 64 | 44 | 51 | 293 | 572 | 118 | 109 | 173,8 | 41,9 | 15 | 136 | 86 |
| ЛАНДОЛ | СМ | 584,2 | 0,38 | 150 | 3 | 45 | 3 | 41 | 38 | 60 | 258 | 427 | 96 | 95 | 110,8 | 45 | 20 | 144 | 67 |
| ЛИПЕ | СМ | 812,7 | 0,47 | 70 | 2 | 100 | 10 | 114 | 143 | 97 | 100 | 103 | 67 | 101 | 158,0 | 41,5 | 16 | 89 | 76 |
| ЛУГАВЧИНА | СМ | 1014,9 | 0,56 | 83 | 1 | 98 | 6 | 88 | 108 | 97 | 149 | 154 | 70 | 94 | 139,5 | 41,7 | 18 | 90 | 78 |
| ЛУЊЕВАЦ | СМ | 783,3 | 0,46 | 149 | 3 | 55 | 4 | 89 | 79 | 62 | 91 | 148 | 71 | 68 | 121,0 | 45,1 | 21 | 96 | 74 |
| МАЛА КРСНА | СМ | 979,4 | 0,54 | 78 | 2 | 100 | 1 | 79 | 95 | 94 | 203 | 216 | 85 | 122 | 141,0 | 42,6 | 18 | 100 | 85 |

Прилог 24. Преглед базних индикатора руралних насеља у непосредном сливу Велике Мораве

| НАСЕЉЕ | општина | Ws 2011 | Z_2013 | H _{sr} | I _{sr} | NSA | Š | Index Pp | Index Op | Ops | OAG | SAG | Indeks RSRG | Index V | RS _{sr} | SRS | Indeks D | Indeks Dv | |
|----------------|---------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----|----|----------|----------|-----|-----|------|-------------|---------|------------------|------|----------|-----------|----|
| МАЛО ОРАШЕ | СМ | 752,1 | 0,45 | 195 | 7 | 11 | 8 | 58 | 42 | 53 | 132 | 248 | 59 | 61 | 119,5 | 42 | 19 | 78 | 75 |
| МИХАЈЛОВАЦ | СМ | 925,1 | 0,52 | 121 | 2 | 77 | 3 | 88 | 102 | 93 | 103 | 110 | 66 | 78 | 134,3 | 43,3 | 19 | 90 | 73 |
| ОСИПАОНИЦА | СМ | 1015,2 | 0,55 | 83 | 2 | 98 | 4 | 75 | 92 | 99 | 156 | 158 | 68 | 85 | 159,7 | 41,5 | 16 | 87 | 78 |
| РАДИНАЦ | СМ | 735,4 | 0,44 | 93 | 3 | 90 | 1 | 53 | 66 | 92 | 983 | 1070 | 235 | 351 | 270,8 | 38,1 | 11 | 317 | 74 |
| РАЉА | СМ | 872,2 | 0,50 | 102 | 2 | 100 | 0 | 82 | 81 | 81 | 236 | 290 | 127 | 182 | 173,4 | 40,8 | 16 | 165 | 77 |
| САРАОРЦИ | СМ | 1052,6 | 0,57 | 84 | 2 | 94 | 2 | 71 | 81 | 98 | 203 | 207 | 74 | 109 | 162,0 | 41,3 | 16 | 92 | 81 |
| СКОБАЉ | СМ | 946,9 | 0,52 | 78 | 2 | 100 | 5 | 59 | 77 | 98 | 152 | 155 | 71 | 69 | 125,0 | 43,8 | 20 | 96 | 74 |
| СУВОДОЛ | СМ | 602,3 | 0,38 | 157 | 4 | 16 | 0 | 84 | 31 | 25 | 93 | 367 | 75 | 66 | 133,3 | 42,7 | 19 | 90 | 84 |
| ШАЛИНАЦ | СМ | 745,4 | 0,43 | 70 | 2 | 100 | 19 | 67 | 84 | 99 | 76 | 76 | 40 | 79 | 120,2 | 43,6 | 20 | 80 | 49 |
| КУЛИЧ | СМ | 346,1 | 0,24 | 70 | 2 | 100 | 48 | 72 | 72 | 98 | 64 | 66 | 52 | 198 | 104,2 | 46,2 | 21 | 93 | 56 |
| АЗАЊА | СМ. П. | 1065,7 | 0,57 | 161 | 2 | 92 | 0 | 80 | 73 | 92 | 112 | 122 | 61 | 94 | 104,1 | 45 | 21 | 74 | 83 |
| БАНИЧИНА | СМ. П. | 969,9 | 0,53 | 193 | 7 | 22 | 3 | 100 | 112 | 77 | 62 | 80 | 54 | 38 | 113,2 | 44 | 21 | 70 | 77 |
| БАЧИНАЦ | СМ. П. | 987,5 | 0,55 | 133 | 3 | 89 | 0 | 103 | 111 | 77 | 88 | 114 | 68 | 61 | 101,4 | 45,1 | 21 | 83 | 81 |
| БАШИН | СМ. П. | 1292,5 | 0,65 | 140 | 2 | 79 | 0 | 90 | 120 | 94 | 58 | 62 | 54 | 44 | 96,2 | 46,5 | 24 | 75 | 73 |
| ВЛАШКИ ДО | СМ. П. | 975,1 | 0,54 | 155 | 3 | 87 | 3 | 100 | 111 | 88 | 70 | 79 | 59 | 41 | 121,4 | 43,8 | 19 | 72 | 83 |
| ВОДИЦЕ | СМ. П. | 1207,6 | 0,62 | 133 | 4 | 55 | 6 | 75 | 94 | 89 | 120 | 135 | 74 | 70 | 115,8 | 44,8 | 21 | 94 | 80 |
| ГЛИБОВАЦ | СМ. П. | 1235,8 | 0,63 | 124 | 2 | 89 | 3 | 70 | 90 | 92 | 172 | 187 | 86 | 100 | 134,6 | 43,3 | 18 | 118 | 73 |
| ГОЛОБОК | СМ. П. | 852,3 | 0,49 | 179 | 5 | 14 | 0 | 91 | 102 | 85 | 78 | 92 | 58 | 61 | 95,3 | 44,5 | 23 | 79 | 74 |
| ГРЧАЦ | СМ. П. | 1192,0 | 0,62 | 168 | 3 | 76 | 1 | 184 | 208 | 95 | 72 | 75 | 76 | 58 | 123,0 | 42,8 | 20 | 96 | 79 |
| КУСАДАК | СМ. П. | 1019,1 | 0,55 | 155 | 3 | 27 | 1 | 87 | 109 | 86 | 124 | 144 | 65 | 82 | 122,1 | 43,8 | 20 | 84 | 78 |
| МАЛА ПЛАНА | СМ. П. | 1254,1 | 0,63 | 151 | 5 | 38 | 5 | 54 | 68 | 91 | 146 | 161 | 66 | 70 | 130,1 | 43,1 | 19 | 82 | 80 |
| МРАМОРАЦ | СМ. П. | 975,8 | 0,53 | 182 | 5 | 36 | 9 | 92 | 131 | 89 | 60 | 67 | 53 | 49 | 106,4 | 44,1 | 23 | 69 | 77 |
| ПРИДВОРИЦЕ | СМ. П. | 1323,5 | 0,67 | 114 | 2 | 84 | 0 | 90 | 117 | 97 | 101 | 104 | 74 | 70 | 133,6 | 42,9 | 18 | 99 | 75 |
| РАТАРИ | СМ. П. | 1063,0 | 0,56 | 155 | 3 | 41 | 6 | 71 | 94 | 93 | 90 | 97 | 54 | 51 | 101,6 | 45,2 | 22 | 74 | 74 |
| СЕЛЕВАЦ | СМ. П. | 820,3 | 0,48 | 179 | 4 | 44 | 1 | 79 | 78 | 74 | 108 | 145 | 59 | 74 | 98,7 | 44,7 | 22 | 77 | 76 |
| СТОЈАЧАК | СМ. П. | 1174,6 | 0,61 | 152 | 6 | 39 | 0 | 45 | 59 | 86 | 107 | 123 | 52 | 46 | 104,1 | 45 | 20 | 76 | 68 |
| ЦЕРОВАЦ | СМ. П. | 1079,2 | 0,56 | 137 | 3 | 73 | 10 | 69 | 92 | 94 | 90 | 95 | 60 | 49 | 99,1 | 45,5 | 22 | 73 | 82 |
| ЂУРИНЦИ | СО | 857,6 | 0,47 | 208 | 7 | 12 | 24 | 37 | 40 | 71 | 346 | 486 | 82 | 120 | 131,7 | 43,5 | 19 | 110 | 75 |
| МАЛА ИВАНЧА | СО | 698,8 | 0,41 | 219 | 7 | 5 | 19 | 33 | 29 | 65 | 404 | 624 | 78 | 104 | 117,5 | 44,3 | 21 | 113 | 69 |
| МАЛИ ПОЖАРЕВАЦ | СО | 720,2 | 0,43 | 198 | 7 | 16 | 23 | 43 | 34 | 49 | 239 | 491 | 96 | 70 | 133,8 | 43,6 | 19 | 123 | 78 |
| НЕМЕНИКУЂЕ | СО | 959,0 | 0,51 | 242 | 8 | 9 | 25 | 69 | 76 | 71 | 126 | 176 | 83 | 90 | 129,5 | 43 | 19 | 110 | 76 |
| ПАРЦАНИ | СО | 503,5 | 0,32 | 281 | 9 | 3 | 36 | 19 | 16 | 55 | 270 | 493 | 51 | 78 | 117,2 | 44,4 | 21 | 69 | 74 |
| ПОПОВИЋ | СО | 795,0 | 0,45 | 206 | 6 | 9 | 3 | 42 | 44 | 65 | 319 | 488 | 102 | 101 | 122,7 | 43,1 | 20 | 143 | 71 |
| РАЉА | СО | 711,3 | 0,41 | 245 | 8 | 5 | 10 | 160 | 156 | 60 | 714 | 1188 | 224 | 211 | 164,9 | 42,4 | 16 | 277 | 81 |
| РОПОЧЕВО | СО | 1010,1 | 0,52 | 234 | 7 | 7 | 17 | 35 | 338 | 67 | 360 | 536 | 121 | 122 | 147,2 | 41,8 | 17 | 154 | 78 |

Прилог 25. Преглед базних индикатора руралних насеља у непосредном сливу Велике Мораве

| НАСЕЉЕ | општина | Ws 2011 | Z 2013 | H _{sr} | I _{sr} | NSA | Š | Index Pp | Index Op | Ops | OAG | SAG | Indeks RSRG | Index V | RS _{sr} | SRS | Indeks D | Indeks Dv | |
|-----------------|---------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----|----|----------|----------|-----|-----|-----|-------------|---------|------------------|------|----------|-----------|----|
| БОБОВО | СВИ | 884,7 | 0,50 | 181 | 5 | 20 | 9 | 60 | 70 | 88 | 82 | 93 | 48 | 44 | 67,2 | 47,8 | 29 | 66 | 73 |
| БРЕСЈЕ | СВИ | 455,7 | 0,30 | 236 | 9 | 0 | 40 | 30 | 38 | 86 | 87 | 100 | 30 | 19 | 104,5 | 45,7 | 23 | 40 | 76 |
| ВОЈСКА | СВИ | 575,5 | 0,34 | 164 | 7 | 34 | 45 | 39 | 57 | 90 | 150 | 167 | 52 | 41 | 62,6 | 50,2 | 30 | 69 | 75 |
| ВРЛАНЕ | СВИ | 701,1 | 0,41 | 236 | 8 | 6 | 34 | 40 | 46 | 84 | 128 | 153 | 38 | 40 | 36,9 | 55,2 | 38 | 61 | 63 |
| ГЛОЖАНЕ | СВИ | 499,0 | 0,31 | 172 | 8 | 34 | 43 | 39 | 58 | 89 | 125 | 140 | 52 | 33 | 75,2 | 47,4 | 28 | 63 | 82 |
| ГРАБОВАЦ | СВИ | 978,3 | 0,52 | 155 | 4 | 53 | 23 | 39 | 59 | 96 | 170 | 177 | 50 | 54 | 64,8 | 48,2 | 29 | 65 | 77 |
| ДУБЉЕ | СВИ | 1140,1 | 0,58 | 129 | 3 | 79 | 16 | 55 | 74 | 96 | 150 | 157 | 61 | 69 | 87,6 | 46 | 25 | 76 | 80 |
| ДУБНИЦА | СВИ | 653,6 | 0,40 | 197 | 7 | 9 | 26 | 26 | 38 | 95 | 183 | 193 | 44 | 37 | 85,0 | 46,7 | 28 | 63 | 71 |
| КУПИНОВАЦ | СВИ | 717,3 | 0,42 | 212 | 5 | 8 | 17 | 63 | 79 | 93 | 76 | 82 | 47 | 38 | 86,4 | 45 | 25 | 56 | 85 |
| КУШИЉЕВО | СВИ | 1226,9 | 0,61 | 102 | 2 | 92 | 12 | 71 | 90 | 97 | 121 | 125 | 59 | 68 | 96,1 | 44,9 | 23 | 72 | 82 |
| ЛУКОВИЦА | СВИ | 1085,4 | 0,57 | 127 | 3 | 72 | 10 | 66 | 88 | 91 | 249 | 274 | 90 | 108 | 97,5 | 45,2 | 23 | 108 | 83 |
| МАЧЕВАЦ | СВИ | 609,6 | 0,38 | 202 | 9 | 3 | 36 | 28 | 39 | 92 | 121 | 131 | 41 | 24 | 63,3 | 47,3 | 30 | 65 | 63 |
| ПРОШТИНАЦ | СВИ | 724,8 | 0,42 | 213 | 7 | 1 | 26 | 45 | 57 | 89 | 97 | 110 | 43 | 35 | 47,4 | 49,6 | 35 | 69 | 62 |
| РАДОШИН | СВИ | 481,0 | 0,30 | 177 | 9 | 22 | 39 | 57 | 93 | 93 | 97 | 105 | 54 | 53 | 68,1 | 48 | 33 | 63 | 86 |
| РОАНДА | СВИ | 674,1 | 0,41 | 219 | 6 | 3 | 18 | 37 | 43 | 87 | 126 | 145 | 39 | 46 | 48,0 | 50,7 | 37 | 61 | 64 |
| РОЂЕВАЦ | СВИ | 830,1 | 0,47 | 196 | 5 | 5 | 13 | 68 | 84 | 95 | 69 | 73 | 45 | 41 | 52,1 | 50,7 | 35 | 62 | 72 |
| СЕДЛАРЕ | СВИ | 1224,8 | 0,62 | 134 | 3 | 81 | 11 | 54 | 45 | 92 | 131 | 143 | 48 | 63 | 76,7 | 48,3 | 29 | 64 | 75 |
| СУБОТИЦА | СВИ | 814,1 | 0,47 | 195 | 6 | 23 | 16 | 61 | 81 | 95 | 109 | 115 | 54 | 51 | 69,3 | 47,9 | 30 | 71 | 76 |
| ТРОПОЊЕ | СВИ | 863,1 | 0,49 | 202 | 5 | 19 | 15 | 59 | 72 | 90 | 76 | 84 | 45 | 36 | 57,3 | 50,6 | 32 | 60 | 74 |
| ЦРКВЕНАЦ | СВИ | 875,8 | 0,48 | 127 | 3 | 76 | 26 | 52 | 82 | 95 | 165 | 175 | 59 | 72 | 108,4 | 45,7 | 22 | 74 | 81 |
| БЕЛОСАВЦИ | ТО | 1149,5 | 0,60 | 171 | 3 | 70 | 0 | 92 | 105 | 84 | 84 | 99 | 70 | 67 | 118,0 | 45 | 21 | 85 | 82 |
| БЛАЗНАВА | ТО | 269,4 | 0,21 | 431 | 13 | 8 | 58 | 37 | 27 | 30 | 134 | 442 | 43 | 33 | 81,7 | 45 | 24 | 56 | 77 |
| БОЖУРЊА | ТО | 592,5 | 0,36 | 231 | 7 | 25 | 8 | 43 | 33 | 46 | 139 | 300 | 48 | 43 | 87,7 | 46,5 | 23 | 71 | 69 |
| ВИНЧА | ТО | 326,2 | 0,25 | 294 | 7 | 17 | 4 | 106 | 21 | 13 | 78 | 603 | 67 | 78 | 111,8 | 42,4 | 21 | 86 | 78 |
| ВОЛКОВЦИ | ТО | 393,0 | 0,26 | 511 | 14 | 0 | 47 | 45 | 54 | 42 | 60 | 142 | 41 | 26 | 67,7 | 45,2 | 26 | 59 | 70 |
| ГОРЊА ТРНАВА | ТО | 742,0 | 0,44 | 274 | 6 | 1 | 6 | 69 | 68 | 56 | 97 | 174 | 62 | 69 | 111,6 | 43,4 | 21 | 79 | 79 |
| ГОРЊА ШАТОРЊА | ТО | 413,3 | 0,29 | 349 | 10 | 11 | 29 | 42 | 48 | 54 | 154 | 283 | 60 | 46 | 107,8 | 44,2 | 21 | 96 | 63 |
| ГОРОВИЋ | ТО | 970,7 | 0,53 | 207 | 5 | 35 | 7 | 84 | 97 | 75 | 61 | 81 | 50 | 40 | 104,6 | 45,4 | 23 | 63 | 79 |
| ГУРИШЕВЦИ | ТО | 436,5 | 0,28 | 583 | 17 | 5 | 56 | 54 | 30 | 16 | 83 | 505 | 45 | 19 | 71,0 | 50,9 | 25 | 76 | 59 |
| ДОЊА ТРЕШЊЕВИЦА | ТО | 417,4 | 0,29 | 349 | 10 | 11 | 28 | 83 | 78 | 48 | 77 | 160 | 57 | 44 | 120,7 | 43 | 20 | 84 | 68 |
| ДОЊА ТРНАВА | ТО | 853,3 | 0,49 | 246 | 5 | 1 | 12 | 90 | 96 | 69 | 59 | 85 | 57 | 45 | 106,6 | 44,3 | 22 | 69 | 83 |
| ДОЊА ШАТОРЊА | ТО | 353,8 | 0,25 | 359 | 9 | 9 | 33 | 48 | 46 | 46 | 177 | 388 | 60 | 66 | 98,1 | 45,3 | 23 | 81 | 74 |
| ЖАБАРЕ | ТО | 1081,3 | 0,55 | 225 | 5 | 10 | 12 | 56 | 72 | 82 | 99 | 121 | 55 | 49 | 95,5 | 45,8 | 23 | 69 | 79 |
| ЗАГОРИЦА | ТО | 1161,6 | 0,61 | 191 | 5 | 26 | 4 | 97 | 98 | 69 | 63 | 91 | 56 | 57 | 111,7 | 45,5 | 21 | 72 | 78 |
| ЈАРМЕНОВЦИ | ТО | 323,2 | 0,23 | 576 | 17 | 3 | 71 | 39 | 30 | 24 | 180 | 745 | 83 | 33 | 98,8 | 45,3 | 21 | 111 | 75 |

Прилог 26. Преглед базних индикатора руралних насеља у непосредном сливу Велике Мораве

| НАСЕЉЕ | општина | Ws 2011 | Z_2013 | H _{sr} | I _{sr} | NSA | Š | Index Pp | Index Op | Ops | OAG | SAG | Indeks RSRG | Index V | RS _{sr} | SRS | Indeks D | Indeks Dv | |
|-----------------|---------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----|----|----------|----------|-----|-----|-----|-------------|---------|------------------|------|----------|-----------|-----|
| ЈЕЛЕНАЦ | ТО | 967,2 | 0,54 | 170 | 2 | 52 | 0 | 85 | 97 | 91 | 73 | 80 | 58 | 57 | 93,6 | 46,9 | 24 | 77 | 76 |
| ЈУНКОВАЦ | ТО | 1358,3 | 0,68 | 195 | 3 | 17 | 0 | 74 | 81 | 74 | 62 | 84 | 48 | 41 | 83,4 | 47,5 | 24 | 62 | 78 |
| КЛОКА | ТО | 1407,5 | 0,69 | 179 | 3 | 33 | 3 | 98 | 127 | 89 | 53 | 59 | 58 | 39 | 106,3 | 44,2 | 22 | 76 | 76 |
| КРЂЕВАЦ | ТО | 1195,9 | 0,62 | 178 | 3 | 26 | 0 | 86 | 96 | 77 | 75 | 98 | 64 | 48 | 114,6 | 46,6 | 20 | 89 | 72 |
| ЛИПОВАЦ | ТО | 490,9 | 0,30 | 322 | 8 | 13 | 23 | 70 | 50 | 45 | 114 | 250 | 69 | 53 | 110,5 | 43 | 21 | 87 | 79 |
| МАНОЈЛОВЦИ | ТО | 431,0 | 0,29 | 434 | 14 | 7 | 62 | 57 | 66 | 31 | 76 | 240 | 55 | 27 | 100,0 | 45,9 | 23 | 78 | 71 |
| МАСКАР | ТО | 1098,0 | 0,58 | 158 | 3 | 72 | 0 | 127 | 163 | 85 | 43 | 50 | 41 | 31 | 86,5 | 45,1 | 25 | 49 | 84 |
| НАТАЛИНЦИ | ТО | 1348,2 | 0,67 | 149 | 2 | 68 | 1 | 65 | 95 | 89 | 158 | 176 | 47 | 88 | 72,0 | 47,4 | 25 | 59 | 79 |
| ОВСИШТЕ | ТО | 366,7 | 0,26 | 283 | 8 | 7 | 18 | 61 | 64 | 58 | 92 | 159 | 50 | 49 | 82,6 | 45,7 | 26 | 62 | 80 |
| ПАВЛОВАЦ | ТО | 1121,4 | 0,60 | 162 | 6 | 57 | 0 | 59 | 62 | 78 | 86 | 110 | 48 | 34 | 140,0 | 45 | 18 | 67 | 72 |
| ПЛАСКОВАЦ | ТО | 404,7 | 0,29 | 260 | 6 | 3 | 0 | 73 | 31 | 26 | 103 | 399 | 64 | 71 | 98,3 | 44,2 | 23 | 77 | 83 |
| РАЈКОВАЦ | ТО | 1192,8 | 0,61 | 184 | 4 | 28 | 11 | 99 | 128 | 80 | 33 | 42 | 50 | 27 | 117,1 | 44,4 | 21 | 49 | 101 |
| СВЕТЛИЋ | ТО | 968,9 | 0,54 | 279 | 5 | 6 | 0 | 51 | 76 | 69 | 68 | 99 | 55 | 38 | 80,8 | 45,2 | 23 | 63 | 87 |
| ТОПОЛА (СЕЛО) | ТО | 607,3 | 0,35 | 236 | 6 | 22 | 15 | 53 | 64 | 65 | 154 | 238 | 73 | 72 | 132,0 | 42,6 | 18 | 85 | 86 |
| ШУМЕ | ТО | 1043,5 | 0,56 | 194 | 5 | 38 | 3 | 93 | 108 | 76 | 61 | 80 | 55 | 47 | 111,1 | 44,7 | 19 | 67 | 81 |
| БАЧИНА | ВА | 983,5 | 0,52 | 196 | 5 | 48 | 23 | 54 | 73 | 88 | 152 | 173 | 61 | 80 | 95,1 | 45,6 | 23 | 80 | 76 |
| ВАРВАРИН | ВА | 878,5 | 0,49 | 143 | 2 | 100 | 0 | 166 | 126 | 68 | 526 | 772 | 186 | 1172 | 157,9 | 42,7 | 17 | 210 | 89 |
| ВАРВАРИН (СЕЛО) | ВА | 985,5 | 0,52 | 142 | 2 | 95 | 8 | 62 | 82 | 90 | 184 | 203 | 81 | 162 | 125,3 | 44,8 | 19 | 91 | 89 |
| ГОРЊИ КАТУН | ВА | 1218,4 | 0,62 | 147 | 2 | 83 | 0 | 73 | 86 | 95 | 189 | 200 | 78 | 122 | 138,9 | 43,1 | 17 | 97 | 80 |
| ГОРЊИ КРЧИН | ВА | 750,9 | 0,42 | 339 | 10 | 28 | 32 | 78 | 94 | 73 | 91 | 125 | 61 | 48 | 86,4 | 47,6 | 28 | 83 | 73 |
| ДОЊИ КАТУН | ВА | 840,0 | 0,48 | 130 | 2 | 100 | 9 | 73 | 103 | 96 | 190 | 197 | 68 | 127 | 109,1 | 45,7 | 22 | 86 | 79 |
| ДОЊИ КРЧИН | ВА | 496,8 | 0,31 | 319 | 10 | 24 | 51 | 30 | 49 | 74 | 148 | 201 | 43 | 34 | 64,8 | 49,4 | 32 | 64 | 67 |
| ИЗБЕНИЦА | ВА | 346,0 | 0,22 | 440 | 14 | 3 | 79 | 32 | 57 | 90 | 201 | 224 | 60 | 19 | 106,5 | 44,1 | 22 | 88 | 68 |
| КАРАНОВАЦ | ВА | 764,9 | 0,44 | 319 | 8 | 10 | 28 | 43 | 48 | 68 | 84 | 122 | 34 | 30 | 43,6 | 52,7 | 38 | 58 | 58 |
| МАЛА КРУШЕВИЦА | ВА | 497,6 | 0,32 | 376 | 9 | 0 | 34 | 79 | 96 | 63 | 64 | 103 | 54 | 46 | 66,7 | 49,7 | 30 | 78 | 69 |
| ОБРЕЖ | ВА | 1102,8 | 0,57 | 168 | 3 | 69 | 8 | 79 | 99 | 95 | 184 | 194 | 73 | 100 | 99,9 | 44,8 | 23 | 95 | 77 |
| ОРАШЉЕ | ВА | 577,3 | 0,34 | 277 | 11 | 23 | 53 | 36 | 62 | 83 | 165 | 200 | 60 | 47 | 93,3 | 45 | 24 | 80 | 75 |
| ПАЈКОВАЦ | ВА | 352,6 | 0,25 | 309 | 13 | 7 | 59 | 22 | 27 | 56 | 153 | 274 | 40 | 23 | 50,0 | 48,2 | 32 | 60 | 67 |
| СУВАЈА | ВА | 439,3 | 0,27 | 332 | 12 | 0 | 48 | 80 | 80 | 72 | 105 | 146 | 17 | 99 | 54,5 | 42,4 | 31 | 34 | 52 |
| ТОЉЕВАЦ | ВА | 592,4 | 0,36 | 307 | 9 | 14 | 43 | 32 | 42 | 69 | 167 | 240 | 45 | 47 | 71,5 | 46,8 | 28 | 71 | 63 |
| ЦЕРНИЦА | ВА | 549,8 | 0,34 | 276 | 10 | 11 | 57 | 25 | 40 | 85 | 113 | 133 | 30 | 19 | 58,8 | 47,9 | 27 | 48 | 62 |
| ВЕЛИКО ОРАШЉЕ | ВП | 1122,2 | 0,59 | 108 | 3 | 83 | 8 | 54 | 68 | 94 | 250 | 265 | 69 | 99 | 113,1 | 43,7 | 20 | 85 | 81 |
| ДОЊА ЛИВАДИЦА | ВП | 1000,8 | 0,53 | 90 | 2 | 100 | 14 | 94 | 119 | 96 | 109 | 113 | 60 | 82 | 106,9 | 44,7 | 21 | 91 | 65 |
| КРЊЕВО | ВП | 996,5 | 0,54 | 151 | 4 | 51 | 10 | 69 | 86 | 93 | 151 | 163 | 64 | 80 | 112,7 | 44,4 | 21 | 86 | 74 |
| КУПУСИНА | ВП | 963,9 | 0,53 | 203 | 7 | 4 | 12 | 67 | 75 | 85 | 55 | 65 | 35 | 20 | 89,1 | 46,6 | 24 | 45 | 78 |

Прилог 27. Преглед базних индикатора руралних насеља у непосредном сливу Велике Мораве

| НАСЕЉЕ | општина | Ws 2011 | Z_2013 | H _{sr} | I _{sr} | NSA | Š | Index Pp | Index Op | Ops | OAG | SAG | Indeks RS | RG | Index V | RS _{sr} | SRS | Indeks D | Indeks Dv |
|---------------|---------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----|----|----------|----------|-----|-----|-----|-----------|-----|---------|------------------|-----|----------|-----------|
| ЛОЗОВИК | ВП | 980,1 | 0,53 | 89 | 2 | 94 | 11 | 95 | 117 | 97 | 153 | 158 | 69 | 109 | 119,2 | 43,3 | 20 | 88 | 78 |
| МАРКОВАЦ | ВП | 1090,3 | 0,57 | 105 | 2 | 88 | 7 | 74 | 94 | 97 | 165 | 170 | 74 | 93 | 113,7 | 44,4 | 21 | 91 | 81 |
| МИЛОШЕВАЦ | ВП | 1076,8 | 0,56 | 89 | 2 | 97 | 14 | 72 | 92 | 98 | 196 | 200 | 67 | 94 | 134,1 | 41,4 | 18 | 83 | 80 |
| НОВО СЕЛО | ВП | 1151,2 | 0,60 | 108 | 2 | 82 | 8 | 53 | 64 | 95 | 193 | 203 | 76 | 72 | 156,8 | 42,2 | 17 | 90 | 84 |
| РАДОВАЊЕ | ВП | 1105,0 | 0,57 | 205 | 7 | 1 | 21 | 67 | 76 | 86 | 77 | 89 | 58 | 42 | 127,5 | 42,4 | 19 | 66 | 88 |
| РАКИНАЦ | ВП | 1135,1 | 0,60 | 167 | 5 | 13 | 0 | 79 | 96 | 94 | 72 | 77 | 57 | 55 | 95,7 | 45,8 | 24 | 74 | 77 |
| СТАРО СЕЛО | ВП | 990,5 | 0,53 | 118 | 3 | 76 | 12 | 54 | 68 | 92 | 215 | 232 | 71 | 81 | 118,3 | 44 | 21 | 86 | 83 |
| ТРНОВЧЕ | ВП | 1038,1 | 0,55 | 87 | 1 | 100 | 12 | 57 | 70 | 94 | 174 | 186 | 55 | 79 | 88,7 | 44,8 | 23 | 74 | 74 |
| АЛЕКСАНДРОВАЦ | Ж | 967,8 | 0,51 | 110 | 3 | 71 | 31 | 66 | 100 | 96 | 125 | 130 | 52 | 57 | 128,2 | 42,4 | 19 | 61 | 85 |
| ВИТЕЖЕВО | Ж | 826,4 | 0,47 | 173 | 7 | 11 | 15 | 73 | 88 | 90 | 52 | 58 | 42 | 36 | 63,4 | 47,5 | 28 | 60 | 70 |
| ВЛАШКИ ДО | Ж | 1204,9 | 0,61 | 108 | 3 | 70 | 19 | 72 | 95 | 95 | 88 | 93 | 45 | 59 | 88,9 | 46,1 | 25 | 62 | 74 |
| ЖАБАРИ | Ж | 1301,6 | 0,64 | 106 | 3 | 72 | 16 | 105 | 100 | 69 | 91 | 133 | 59 | 65 | 124,0 | 45,3 | 21 | 66 | 89 |
| ОРЕОВИЦА | Ж | 1039,1 | 0,54 | 99 | 3 | 86 | 16 | 49 | 69 | 97 | 115 | 119 | 44 | 39 | 93,7 | 46,3 | 24 | 58 | 76 |
| ПОРОДИН | Ж | 1263,1 | 0,63 | 116 | 3 | 73 | 15 | 62 | 82 | 95 | 84 | 88 | 44 | 53 | 64,9 | 49,2 | 30 | 63 | 70 |
| СИМИЋЕВО | Ж | 1284,1 | 0,64 | 98 | 2 | 84 | 15 | 75 | 101 | 98 | 80 | 81 | 44 | 42 | 72,9 | 46,6 | 27 | 54 | 81 |



Прилог 28. Врело Грзе



Прилог 29. Река Грза



Прилог 30. Корито Раванице (август 2022. година)



Прилог 31. Букове шуме на Кучају



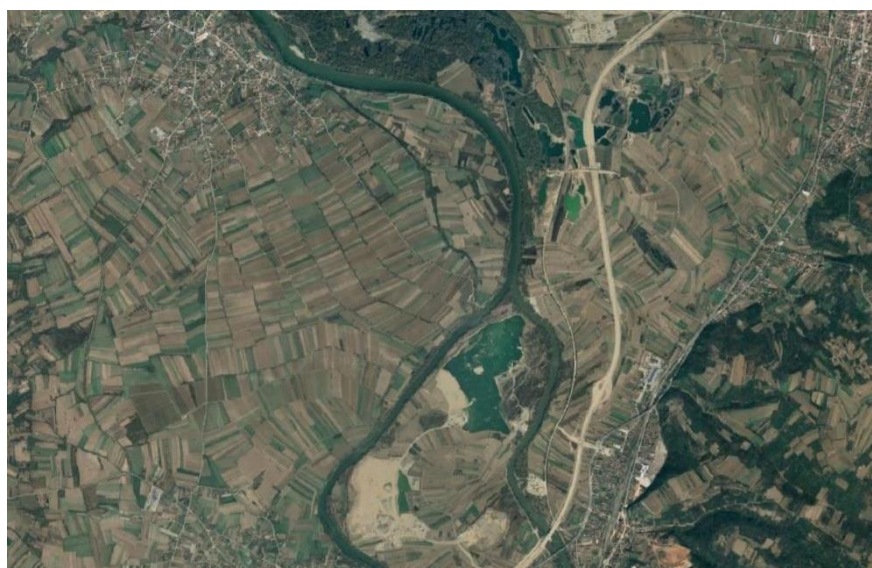
Прилог 32. Пашњаци на Честобродици, развође Велике Мораве према Црном Тимоку



Прилог 33. Поглед на планину Јухор, атар села Лебине (општина Параћин)



Прилог 34. Виноград у атару села Лебина (општина Параћин)



Прилог 35. Пољопривредне површине на стави Јужне и Западне Мораве (најјужнији део слива)

БИОГРАФИЈА АУТОРА

Тања Срејић је рођена 7. марта 1988. године у Параћину, Република Србија. Завршила је Гимназију у Параћину, након чега је 2007. године уписала Географски факултет Универзитета у Београду (студијски смер географија). Завршни рад „Хемијска ерозија у сливу Црнице“ одбранила је 2012. године и тиме стекла звање дипломирани географ са просечном оценом 9,71. Добила је награду за најбољи завршни рад на смеру географија, 2013. године. Мастер академске студије на смеру географија је уписала 2012. године. Мастер рад под називом „Промене механичке водне ерозије у сливу Црнице“, одбранила је 2014. године са оценом 10. Тиме је стекла звање мастер-географа, са просечном оценом 9,60. Докторске академске студије уписала је 2014. године, студијски програм геонауке, научна област–физичка географија. Положила је све испите са просечном оценом 9,80.

Током основних студија била је стипендиста општине Параћин, а током мастер студија стипендиста Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Фонда за младе таленте – Доситеја. На Географском факултету је као демонстратор у настави радила током школске 2013/2014. године. Од тада је активно учествовала у извођењу вежби из предмета на смеровима Географија, Просторно планирање, Туризмологија, Геопросторне основе животне средине. Тренутно је ангажована у извођењу вежби на предметима: Квантитативне методе, Даљинска детекција, Географија земљишта и Климатологија (смер географија) и Екоклиматологија и Географија земљишта (смер Геопросторне основе животне средине). Као истраживач приправник је на Географском факултету запослена од 2015. године, а 2019. године изабрана у истраживачко звање истраживач сарадник. Аутор је више научних радова из области ерозије земљишта.

Изјава о ауторству

Име и презиме аутора Тања Срејић

Број индекса 2/2014

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Просторно–временска варијабилност интензитета механичке водне ерозије у

непосредном сливу Велике Мораве

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

Потпис аутора

У Београду, _____

Тања Срејић

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора _____ Тања Срејић _____

Број индекса _____ 2/2014 _____

Студијски програм _____ Геонауке _____

Просторно–временска варијабилност интензитета механичке водне ерозије у
Наслов рада _____ непосредном сливу Велике Мораве _____

Ментор _____ проф. др Сања Манојловић _____

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла ради похрањивања у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског назива 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 аутора

У Београду, _____

_____ Тања Срејић _____

Изјава о коришћењу

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

Просторно–временска варијабилност интензитета механичке водне ерозије у
непосредном сливу Велике Мораве

која је моје ауторско дело.

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

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

1. Ауторство (CC BY)

2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)

3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)

4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)

5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)

6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци.
Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве).

Потпис аутора

У Београду, _____

Тања Срејић
