

UDK: 551.3.053(497.11)
DOI: 10.5937/KonGef24011S
Прегледни научни рад

ПРОСТОРНА ДИФЕРЕНЦИЈАЦИЈА ИНТЕНЗИТЕТА ЕРОЗИЈЕ ЗЕМЉИШТА ПРЕМА ДОМИНАНТНИМ ГЕОГРАФСКИМ ФАКТОРИМА У ОПШТИНИ РЕКОВАЦ

Тања Срејић¹, Сања Манојловић², Емина Кричковић³

Апстракт: Одређивање степена угрожености ерозијом земљишта на неком простору, као и идентификација основних узрока просторно-временске варијабилности овог процеса је један од кључних задатака савремене географије и науке о животној средини. Основни циљеви овог истраживања су: 1) квантификација ерозије земљишта у насељима општине Рековац; 2) мултиваријантна анализа изабраних географских фактора; 3) просторна диференцијација насеља према најдоминантнијим географским факторима. Модел потенцијала ерозије (метод Гавриловић С.) је примењен за идентификацију ерозије земљишта 2012. године. Просторна диференцијација интензитета ерозије земљишта у општини је извршена применом Анализе главних компоненти – PCA, на основу 18 изабраних географских индикатора. Процена подобности података за PCA је показала да је анализа оправдана пошто је $KMO=0,741$ и $p=0,05$. У општини Рековац просечан коефицијент ерозије је $Z=0,355$. Креће се у распону од $Z=0,147$ до $Z=0,550$. Специфична продукција наноса износи $W_s=595 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. Креће се у распону од $W_s=158 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$ до $W_s=1039 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. На интензитет ерозије земљишта у насељима општине Рековац највећи утицај имају физичко-географски фактори (стенски комплекс неогених седимената, морфометријске карактеристике, шумски покривач), промене у начину коришћења земљишта, и демографски фактори (густина насељености, индекс виталности, просечна старост, удео старог становништва, промена величине домаћинства).

Кључне речи: Модел потенцијала ерозије (МПЕ), географски индикатори, анализа главних компоненти (PCA), рурална насеља, општина Рековац

УВОД

Истраживања ерозије земљишта широм света су показала да је ерозија земљишта распрострањена како у мање развијеним, суптропским и тропским државама (Pepin et al., 2013; Padonou et al., 2017; Tadesse et al., 2017; Tsegaye, 2019; Kogo, Kumar, Koech, 2020; Abdelsamie, 2023), тако и у индустријализованим и високо развијеним државама (Erskine, 2002; Leh et al., 2013; Latocha, 2016; Seeger et al., 2019). Кључни фактори ерозије земљишта су рељеф, клима, хидролошке особине, вегетација, еродибилност земљишта, антропогени фактори. Прекомерно коришћење пољопривредног земљишта без одрживог планирања, културне потешкоће у превазилажењу конзервативних пракса управљања земљиштем, недостатак информација (Borelli et al., 2020) као и погрешне политике управљања (Alewell et al., 2019) су повећале осетљивост земљишта на ерозију и довеле до озбиљног пада њиховог функционалног капацитета (Günal et al., 2015). Одређивање степена угрожености ерозијом земљишта на неком простору, као и идентификација основних узрока просторно-временске варијабилности овог процеса је један од основних задатака савремене географије и науке о животној средини. У том контексту, основни циљеви овог истраживања су: 1) квантификација ерозије земљишта у насељима општине Рековац; 2) мултиваријантна анализа изабраних географских фактора; 3) просторна диференцијација насеља према најдоминантнијим географским факторима. Како би се сагледале просторне разлике ерозије земљишта унутар општине за основну просторну јединицу је изабрано рурално насеље.

¹ Универзитет у Београду - Географски факултет, Студентски трг 3/III, Београд, Србија, tanja.srejc@gef.bg.ac.rs, ORCID: 0000-0002-7798-4808

² Универзитет у Београду - Географски факултет, Студентски трг 3/III, Београд, Србија, sanja.manojlovic@gef.bg.ac.rs, ORCID: 0000-0003-2224-5183

³ Универзитет у Београду - Географски факултет, Студентски трг 3/III, Београд, Србија, emina.krickovic@gef.bg.ac.rs, ORCID: 0000-0002-0737-5636

Општина Рековац (366 km²) се налази у југоисточном делу Шумадије, између општина Крагујевац и Јагодине на северу, и општина Варварин, Трстеник и Краљево на југу. Припада Поморавском округу. У морфолошком склопу овде се могу разликовати долињско-котлинска и планинска целина. Долина реке Лугомир заузима централни положај између планине Јухор на истоку (773 m) и Гледићких планина на западу (922 m н.в.). Периферни југозападни делови општине обухватају долину Каленићке реке. Средња надморска висина је око 410 m. Рурални простор општине Рековац обухвата 32 рурална насеља. Популационо и функционално средиште општине је Рековац (Вујадиновић, Гајић, 2009).

МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА И ИЗВОРИ ПОДАТАКА

За квантификацију степена угрожености ерозијом земљишта у општини Рековац је коришћен Модел потенцијала ерозије (МПЕ) – Метод Гавриловић С. (Gavrilović S., 1972). У том контексту, два основна параметра ове квантификације су: укупна продукција наноса (W - m³/god) и коефицијент ерозије (Z). Укупна продукција наноса се израчунава према следећој формули:

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

Где је: W (m³/god.) – укупна продукција наноса; T – температурни коефицијент: $T = \sqrt{(t/10) + 0.1}$; t – просечна годишња температура ваздуха (°C); H (mm) – средња количина падавина; Z – коефицијент ерозије; F (km²) – површина руралног насеља.

Коефицијент ерозије (Z) се израчунава из следеће формуле:

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

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

Метод потенцијала ерозије (МПЕ) користи бодовни приступ за три дескриптивне варијабле (Gavrilović S., 1972): коефицијент отпора земљишта (Y), коефицијент заштите земљишта (X) и коефицијент типа и обима ерозије (φ). Подаци за Y коефицијент су добијени дигитализацијом Опште геолошке карте 1:100 000. За квантификацију коефицијента X коришћена је база CORINE Land Cover (CLC) за 2012. годину (<https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2012>). Подаци о виду ерозије (φ) је добијен анализом мултиспектралних снимка са сателита Landsat 8 (<https://earthexplorer.usgs.gov/>), израчунавањем BSI индекса (*Bare Soil Index*) (Срејић, 2023). За израчунавање нагиба терена (I) коришћени су подаци добијени из 25-m дигиталног модела висина изнад Европе (EU-DEM) (<https://land.copernicus.eu/imagery-in-situ/eudem/eu-dem-v1.1>). Дигитални модел висина је коришћен и за израчунавање средње количине падавина (H) и температурног коефицијента (t) у општини Рековац.

Рурални простор општине Рековац обухвата 32 рурална насеља. За свако рурално насеље је дефинисано 18 географских индикатора, подељених у 3 групе (физичко-географски, аграрно-географски и демографски). Физичко-географски индикатори су: специфична продукција наноса (W_s), коефицијент ерозије (Z), средња надморска висина (H_{sr}), угао нагиба (I), удео неогених седимената и алувијума (NSA), шумски покривач ($\dot{S}$). Аграрно-географски индикатори су: 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 ($Index Dv$). Демографски и аграрни индикатори су израчунати на основу података Републичког завода за статистику из 1961., 2011. и 2012. године (<https://www.stat.gov.rs/>).

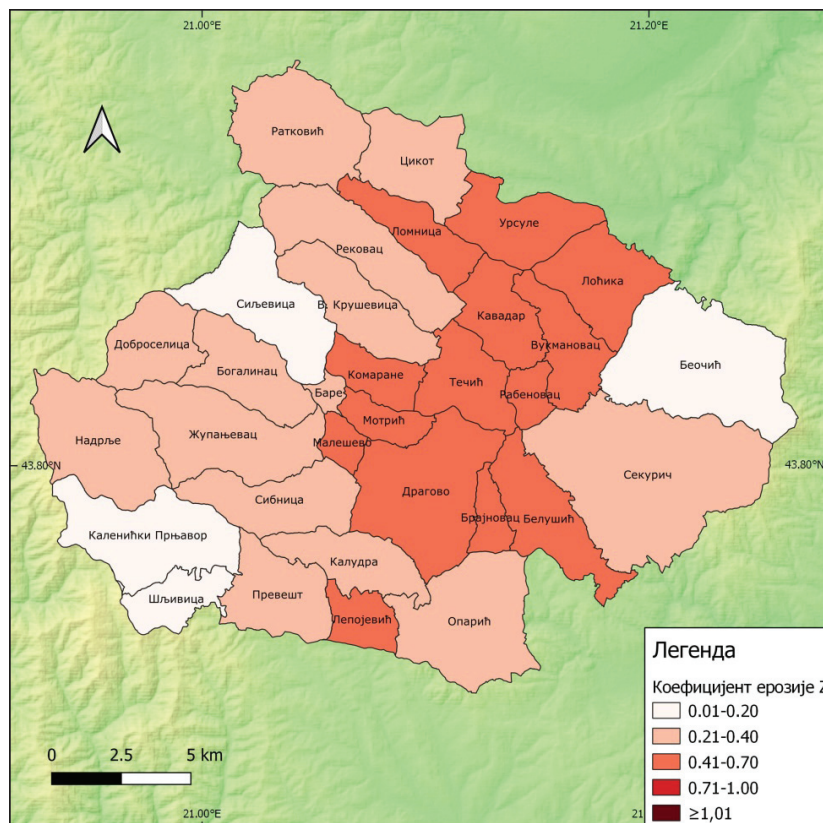
Након формирања базе података примењена је анализа главних компоненти (PCA – Principal component analysis). За процену подобности података за PCA је коришћен Kaiser–Meyer–Olkin мера адекватности узорковања (KMO) и Bartlett's test сферности (Kaiser, 1974; Bartlett, 1954). Процена подобности података је показала да је анализа оправдана пошто је $KMO=0,741$ и $p=0,05$ (Hair et al., 2006). 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). Главни циљ ове анализе је добијање минималног броја фактора који имају максимални удео у укупној варијанси оригиналних варијабли.

ПРОСТОРНА ДИСТРИБУЦИЈА ИНТЕНЗИТЕТА ЕРОЗИЈЕ ЗЕМЉИШТА

Просторни аспект ерозије земљишта у општини Рековац је обухватио анализу специфичне продукције наноса (W_s) и јачине ерозивног процеса (коэффициент ерозије Z). Специфична продукција наноса у општини Рековац је $W_s=595 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$. Креће се у распону од $W_s=158 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ у насељу Шљивица до $W_s=1039 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ у насељу Кавадар (Табела 1). Просечан коэффициент ерозије у општини Рековац је $Z=0,355$. Просторна дистрибуција коэффициента ерозије Z (Карта 1) је показала да је категорија врло слабе ерозије ($Z=0,01-0,20$) присутна у 12,5% руралних насеља (Шљивица, Каленићки Прњавор, Беочић и Сиљевица). Насеља ове категорије ерозије имају периферан положај у општини и лоцирана су на падинама Јухора и Гледићких планина. Категорија слабе ерозије ($Z=0,21-0,40$) је присутна у 14 насеља, што чини близу 44% укупног броја руралних насеља општине. Центар општине, Рековац, припада овој групи насеља. Просечан коэффициент ерозије у Рековцу је $Z=0,301$. Категорија средње ерозије ($Z=0,41-0,70$) обухвата 44% укупног броја руралних насеља (14 руралних насеља). Ова насеља су лоцирана у централном делу општине. Највећи коэффициент ерозије је у насељу Кавадар ($Z=0,550$). Категорија јаке и ексцесивне ерозије није присутна ни у једном насељу.

Табела 1. Специфична продукција наноса W_s ($\text{m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$) у руралним насељима општине Рековац 2012. године.

Рурално насеље	W_s	Рурално насеље	W_s	Рурално насеље	W_s
Баре	610,1	Каленићки Прњавор	177,8	Рабеновац	825,8
Белушић	799,2	Калудра	521,0	Ратковић	421,2
Беочић	193,8	Комаране	643,3	Рековац	502,3
Богалинац	403,1	Лепојевић	681,0	Секурич	431,7
Брајновац	856,0	Ломница	752,8	Сибница	455,6
В. Крушевица	468,4	Лоћика	804,0	Сиљевица	267,1
Вукмановац	911,5	Малешево	895,9	Течић	1027,4
Доброселица	289,9	Мотрић	754,7	Урсуде	1024,2
Драгово	732,6	Надрље	280,3	Цикот	692,9
Жупаневац	436,1	Опарић	628,7	Шљивица	158,2
Кавадар	1039,1	Превешт	361,4		



Карта 1. Средњи коэффициент ерозије (Z) у руралним насељима општине Рековац 2012. године.

МУЛТИВАРИЈАНТНА АНАЛИЗА ГЕОГРАФСКИХ ИНДИКАТОРА ЕРОЗИЈЕ ЗЕМЉИШТА

У циљу детерминације географских индикатора који највише утичу на процес ерозије земљишта у руралном простору општине Рековац, израчунат је Пирсонов коефицијент корелације између специфичне продукције наноса (W_s) и свих индикатора појединачно (График 1). Резултати показују високу корелацију између индикатора на нивоу сигнификантности од $\alpha = 0,05$.

Највећи утицај на специфичну продукцију наноса има коефицијент ерозије Z ($W_s = f(Z)$, $r=0,995$). Специфична продукција наноса има високу негативну корелацију са морфометријским индикаторима, углом нагиба I_{sr} ($r = -0,904$) и надморском висином H_{sr} ($r = -0,854$). Веће вредности специфичне продукције наноса W_s су искључиво детерминисане стенским комплексом неогених седимената NSA ($r=0,740$).

Квантификација утицаја аграрних индикатора је показала да на интензитет ерозије земљишта највећи утицај има удео ораница у пољопривредном земљишту ($W_s = f(Ops)$, $r = 0,783$). Нешто мањи степен квантитативне повезаности постоји код индекса деаграризације на пољопривредним површинама ($r=0,568$), и индекса деаграризације на ораничним површинама ($r=0,482$).

Међу демографским индикаторима, рурална густина насељености је индикатор који највише утиче на ерозију земљишта, пошто је има позитивну корелацију према специфичној продукцији наноса ($W_s = f(RG)$, $r = 0,532$). Нижим вредностима специфичне продукције наноса одговара већи удео старог становништва у укупном руралном становништву ($r = -0,499$) и већа просечна старост руралног становништва ($r = -0,429$). Са друге стране, промене у величини домаћинства имају позитивну корелацију према специфичној продукцији наноса ($r = 0,426$).

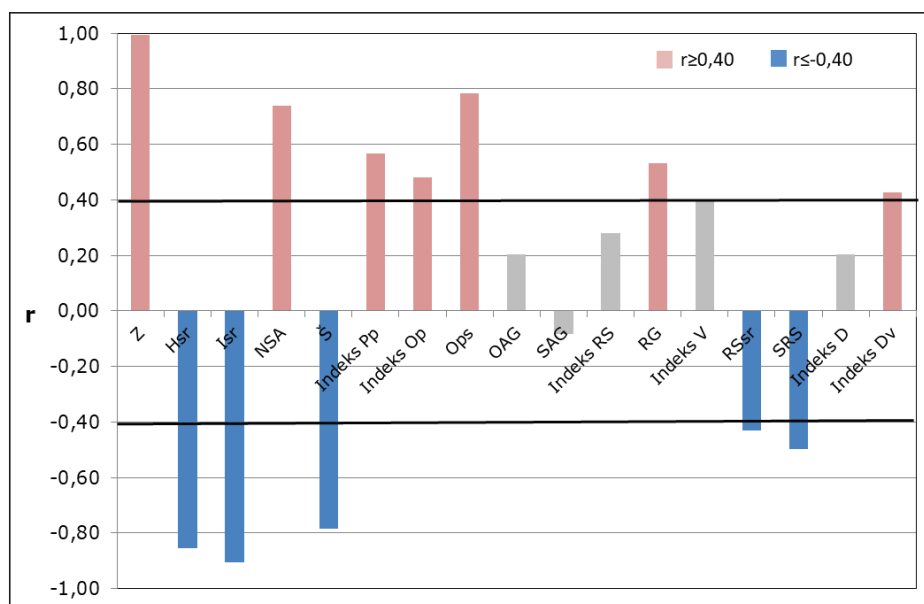


График 1. Пирсонов коефицијент корелације (r) између специфичне продукције наноса (W_s) и изабраних географских индикатора у општини Рековац.

КЛАСИФИКАЦИЈА ГЕОГРАФСКИХ ИНДИКАТОРА ЕРОЗИЈЕ ЗЕМЉИШТА У РУРАЛНИМ НАСЕЉИМА ОПШТИНЕ РЕКОВАЦ

За одређивање утицаја географских индикатора на ерозију земљишта примењена је РСА анализа. Резултат ове анализе је класификација руралних насеља на основу доминантних географских фактора (График 2 и Карта 2). Карактеристични корени дају проценат варијансе и проценат кумулативне варијансе главних компоненти ($PC's$). Према Табели 2, прве три главне компоненте објашњавају 85,5% укупне варијансе: $PC1$ објашњава 53,8%, $PC2$ објашњава 22,1% и $PC3$ објашњава 9,6%.

Табела 2. Карактеристични корени, проценат варијансе и кумулативне варијансе главних компоненти (PCs).

	PC1	PC2	PC3
Карактеристични корени	9,7	4,0	1,7
Варијанса (%)	53,8	22,1	9,6
Кумулативна варијанса (%)	53,8	75,9	85,5

Квадратни косинуси варијабли најбоље описују значај варијабли у свакој од издвојених главних компоненти. PC1 је у корелацији са специфичном продукцијом наноса Ws (0,61), са коефицијентом ерозије Z (0,61), са надморском висином H_{sr} (0,62), углом нагиба I_{sr} (0,58), са стенским комплексом NSA (0,60), са шумским покривачем $\check{S}$ (0,43). Од демографских индикатора највећи значај имају рурална густина насељености (0,70), просечна старост руралног становништва RS_{sr} (0,68) и старо рурално становништво SRS (0,74). PC2 је у корелацији са општом аграрном OAG (0,45) и специфичном аграрном густином насељености SAG (0,71). PC3 је у корелацији са променом ораничних површина $Indeks Op$ (0,45).

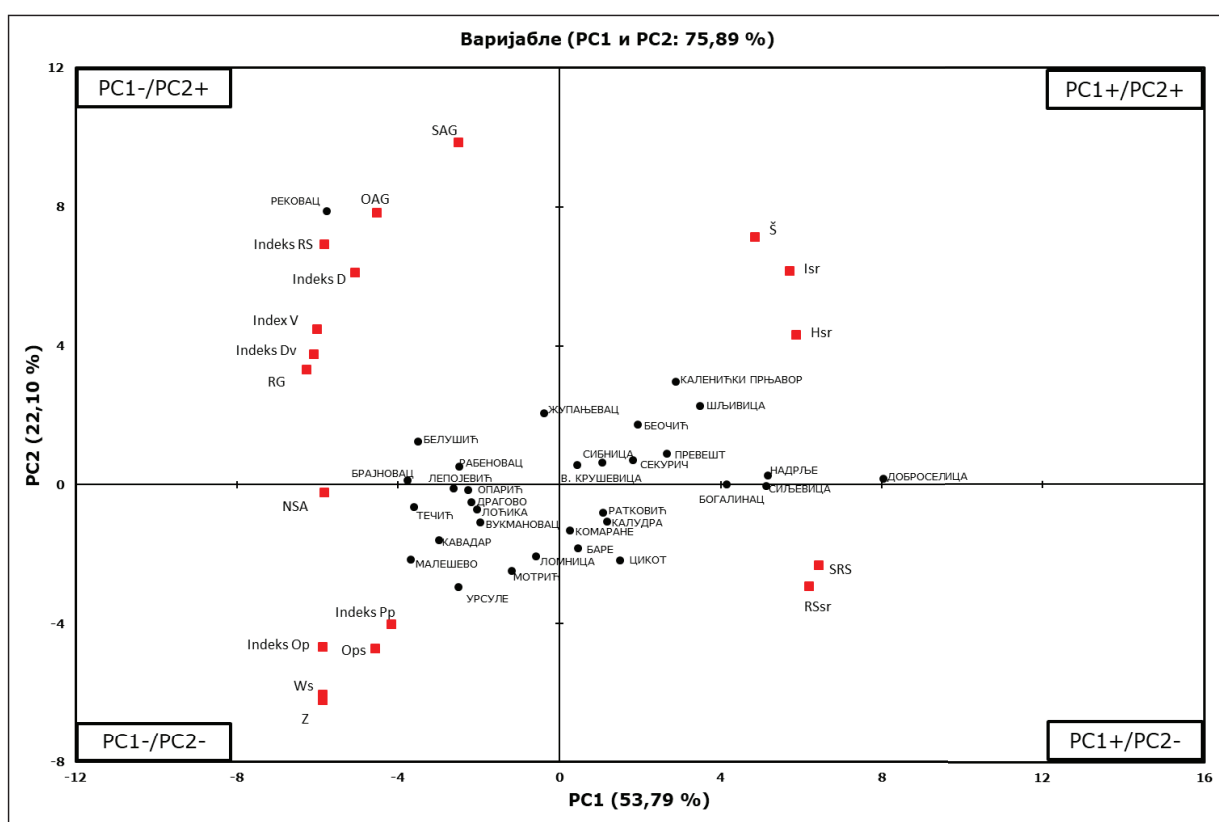
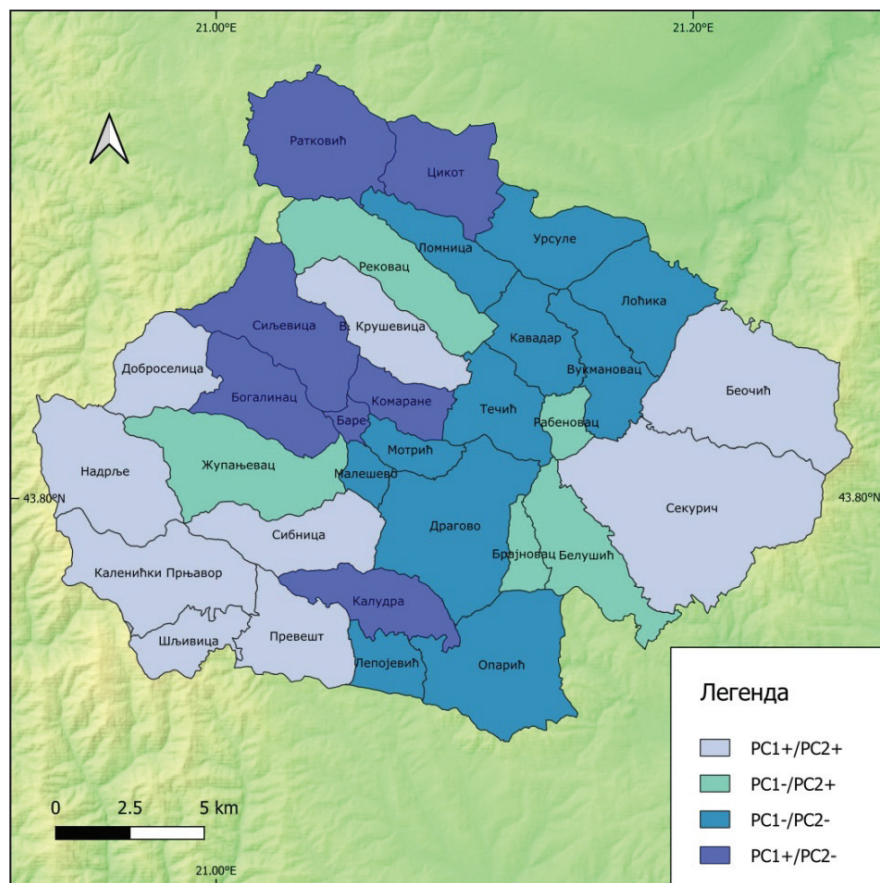


График 2. Класификација географских индикатора и руралних насеља према PCA (Principal component analysis) PC1/PC2 у општини Рековац.



Карта 2. Класификација руралних насеља општине Рековац према PCA (Principal component analysis) PC1/PC2.

Класификација руралних насеља – главне компоненте PC1/PC2. У првој класификацији PC1/PC2, рурална насеља се групишу на следећи начин (График 2 и Карта 2). У простору PC1+/PC2+ се налазе насеља Велика Крушевица, Сибница, Секурич, Беочић, Превешт, Каленићки Прњавор, Шљивица, Надрље и Доброселица. Ова насеља имају најмању специфичну продукцију наноса ($W_s=313 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$) и коефицијент ерозије ($Z=0,222$). За класификацију ове групе насеља су важни: надморска висина, нагиб терена, шумски покривач. Ово је претежно планински део општине са великом углом нагиба ($I_{sr}=15^\circ$), просечном надморском висином ($H_{sr}=535 \text{ m н.в.}$) и великим уделом шумског покривача ($\bar{S}=67\%$). У неким од насеља је удео шумског покривача $\bar{S}>80\%$ (Доброселица и Беочић). За груписање насеља Велика Крушевица и Каленићки Прњавор је угао нагиба најзначајнији. Најизолованија насеља од свих у овој групи је Доброселица и Надрље, која су лоцирана ближе насељима из простора PC1+/PC2-.

У простору PC1-/PC2+ су груписана насеља Рековац, Брајновац, Белушић, Рабеновац и Жупањевац (График 2 и Карта 2). За класификацију ових насеља су важни аграрни индикатори (општа аграрна и специфична аграрна густина насељености) и група демографских индикатора (промена руралног становништва, рурална густина насељености, индекс виталности, промена броја домаћинстава и промена величине домаћинства). Специфична продукција наноса је $W_s=684 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$, а јачина ерозивног процеса $Z=0,395$. Мало међусобно растојање између насеља Брајновац, Белушић, Рабеновац указује на њихову велику сличност у погледу издвојених географских индикатора. Такође, према положају ових насеља на графику, може се закључити да показују сличност насељима из простора PC1-/PC2-. Наиме, то су насеља која имају велики удео неогених седимената ($NSA>40\%$). У овом простору се највише разликују Рековац и Жупањевац. Иако су детерминисани истим географским индикаторима, вредности тих индикатора се разликују. Тако Рековац има највеће вредности руралне густине насељености и аграрних густина насељености, као и позитивне промене у броју становника, индексу виталности и броју домаћинстава. Супротно томе је насеље Жупањевац, у коме су процес депопулације и деаграризације јаче изражени.

У простору PC1-/PC2- се налази највећи број руралних насеља. То су: Малешево, Течић, Кавадар, Лепојевић, Урсуде, Опарић, Драгово, Лоћика, Вукмановац, Мотрић и Ломница (График 2 и Карта 2). За диференцирање и издвајање ових просторних јединица су важне варијабле:

специфична продукција наноса (W_s), коефицијент ерозије (Z), стенски комплекс *неогених седимената*, удео ораница у пољопривредном земљишту, као и промена пољопривредних и ораничних површина. Ова насеља имају већу специфичну продукцију наноса ($W_s=841 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$) и јачину ерозивног процеса ($Z=0,467$). Велику сличност у погледу високе вредности специфичне продукције наноса и јачине ерозивног процеса показују насеља Кавадар, Течић и Урсуде. Насупрот њима је насеље Опарић. Анализа варијабли је показала да су то насеља која имају готово идентичну заступљеност неогених седимената ($NSA=25\%$). Од ове карактеристике одступају насеља Ломница и Мотрић, која имају најмањи удео овог стенског комплекса (10%). То их лоцира даље од преосталих насеља овог простора. Друга заједничка карактеристика ових насеља је уједначен удео ораница у пољопривредном земљишту ($Ops=71\%$).

Простор PC1+/PC2- групише рурална насеља Баре, Богалинац, Калудра, Комаране, Ратковић, Сиљевица и Цикот (График 2 и Карта 2). Специфична продукција наноса је $W_s=508 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$, а коефицијент ерозије $Z=0,319$. Просечна старост и удео старог руралног становништва детерминише ова насеља. Сиљевица је пример насеља, у коме је више него у осталим насељима ове групе изражен процес старења становништва. У складу са тим, ово насеље има најмању специфичну продукцију наноса ($W_s=267 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$) и најмањи коефицијент ерозије ($Z=0,191$) у овој групи насеља.

ЗАКЉУЧАК

Ово истраживање је део интегрисаног географског приступа. Осим просторне компоненте, резултати овог истраживања објашњавају функцијску повезаност ерозије земљишта са изабраним географским факторима. Другим речима, то значи да се оваквим приступом идентификују фактори специфични за дати простор, као и њихов појединачни и интерактивни утицај на интензитет ерозије земљишта.

Резултати истраживања показују да прве три главне компоненте објашњавају 85,5% укупне варијансе. PC1 објашњава 53,8% варијансе (старо рурално становништво, рурална густина насељености, просечна старост руралног становништва, надморска висина, угао нагиба, стенски комплекс неогених седимената и шумски покривач). PC2 објашњава 22,1% варијансе (специфична аграрна густина насељености и општа аграрна густина насељености). и PC3 објашњава 9,6% варијансе (промена ораничних површина).

За класификацију 11 насеља (PC1-/PC2-) највећи значај имају специфична продукција наноса, коефицијент ерозије, стенски комплекс *неогених седимената*, удео ораница у пољопривредном земљишту, као и промена пољопривредних и ораничних површина. У 9 насеља (PC1+/PC2+) главне детерминанте ерозивног процеса су надморска висина, угао нагиба и удео шумског покривача. Просечна старост и удео старог становништва имају водећу улогу у класификацији 7 насеља (PC1+/PC2-). Најмањи број насеља (5) је класификован на основу аграрних (општа аграрна и специфична аграрна густина насељености) и демографских индикатора (промена руралног становништва, рурална густина насељености, индекс виталности, промена броја домаћинства и промена величине домаћинства) (PC1-/PC2+).

ЛИТЕРАТУРА

- 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>.
- 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>.
- Bartlett, M.S. (1954). A note on the multiplying factors for various chi square approximations. *Journal of the Royal Statistical Society*, 16, 296–298.
- Borrelli, P., Robinson, D.A., Panagos, P., Lugato, E., Yang, J.E., Alewell, C., Wuepper, D., Montanarella, L., Bal-labio, C. (2020). 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>.
- Вујадиновић, С., Гајић, М. (2009). Привредне одлике Левча у 19. веку и првој половини 20. века. *Зборник радова Географског факултета LVII*, 147–164.
- Gavrilović, S. (1972). Inženjering o bujičnim tokovima i eroziji [Engineering of torrents and erosion]. *J. Constr. (Special Issue)*, 1–292.

- Günal, H., Korucu, T., Birkas, M., Özgöz, E., 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
- 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.
- Kaiser, H. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39, 31–36.
- 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>.
- Landau, S., Everitt, B. S. (2003). A handbook of statistical analyses using SPSS. *Chapman and Hall/CRC*.
- 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>.
- 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>.
- Osnovna Geološka karta SFRJ; 1:100 000; Savezni geološki zavod: Beograd, Srbija, 1978.
- 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>.
- Pallant, J. (2005). SPSS Survival Manual: A Step by Step Guide to Data Analysis Using SPSS; Allen & Unwin: Crows Nest, NSW, Australia.
- 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.
- 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>.
- Срејић, Т. (2023). Просторно-временска варијабилност интензитета механичке водне ерозије у непосредном сливу Велике Мораве. Докторска дисертација, Универзитет у Београду-Географски факултет.
- 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>.
- 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>.
- 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.
- <https://earthexplorer.usgs.gov/>
- <https://land.copernicus.eu/imagery-in-situ/eudem/eu-dem-v1.1>.
- <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2012>
- <https://www.stat.gov.rs/>

SPATIAL DIFFERENTIATION OF THE INTENSITY OF SOIL EROSION ACCORDING TO PREDOMINANT GEOGRAPHICAL FACTORS IN THE MUNICIPALITY OF REKOVAC

Tanja Srejić⁴, Sanja Manojlović⁵, Emina Kričković⁶

Abstract: One of the central tasks of modern geography and environmental science is to determine the extent of the threat posed by soil erosion in an area and to identify the fundamental causes of the spatio-temporal variability of this process. The main objectives of this research are the following: 1) quantification of soil erosion in the Rekovac settlement; 2) multivariate analysis of selected geographical factors; 3) spatial differentiation of settlements according to the most important geographical factors. The erosion potential model (Gavrilović S. method) was applied to determine soil erosion in 2012. Spatial differentiation of the intensity of soil erosion in the municipality was carried out using Principal component analysis (PCA) based on 18 selected geographical indicators. The assessment of the suitability of the data for PCA showed that the analysis was justified with $KMO=0.741$ and $p=0.05$. In the municipality of Rekovac, the average erosion coefficient is $Z=0,355$. It ranges from $Z=0,147$ to $Z=0,550$. The specific annual gross erosion amounts to $Ws=595 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. It ranges from $W_s=158 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. to $W_s=1039 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. The intensity of soil erosion in the settlements of the municipality of Rekovac is most strongly influenced by physical-geographical factors (rock complex of Neogene sediments, morphometric features, forest cover), land use changes and demographic factors (population density, vitality index, average age, proportion of old population, change in household size).

Keywords: The erosion potential model (EPM), geographical indicators, Principal component analysis (PCA), municipality of Rekovac

⁴ University of Belgrade - Faculty of Geography, Studentski trg 3/III, Belgrade, Serbia, tanja.srejjc@gef.bg.ac.rs, ORCID: 0000-0002-7798-4808

⁵ University of Belgrade - Faculty of Geography, Studentski trg 3/III, Belgrade, Serbia, sanja.manojlovic@gef.bg.ac.rs, ORCID: 0000-0003-2224-5183

⁶ University of Belgrade - Faculty of Geography, Studentski trg 3/III, Belgrade, Serbia, emina.krickovic@gef.bg.ac.rs, ORCID: 0000-0002-0737-5636