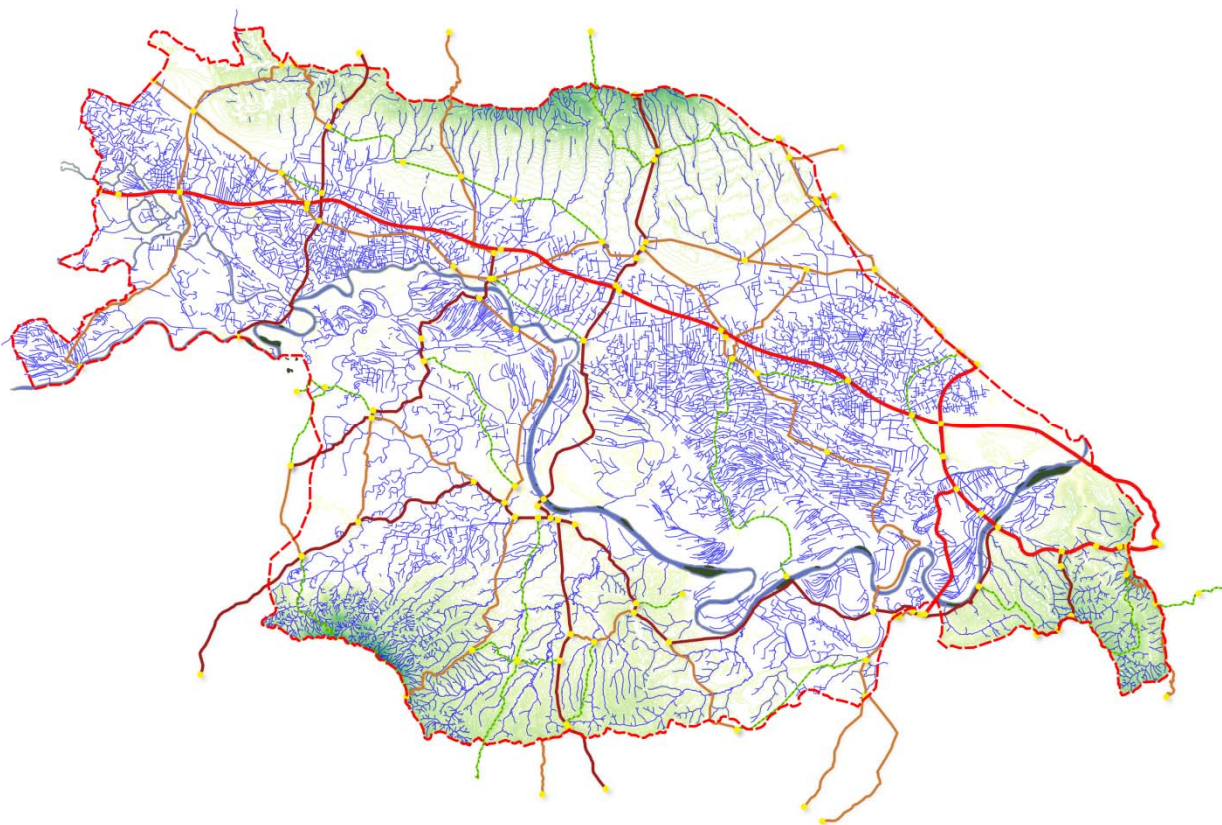




ИНСТИТУТ ЗА ВОДОПРИВРЕДУ
„ЈАРОСЛАВ ЧЕРНИ“

СТУДИЈА

УГРОЖЕНОСТИ ПУТЕВА I И II РЕДА ОД ПОЈАВЕ ПОПЛАВА У СЛИВУ САВЕ (БЕЗ ДРИНЕ И КОЛУБАРЕ)



ИНВЕСТИТОР:



ЈАВНО ПРЕДУЗЕЋЕ
ПУТЕВИ СРБИЈЕ

Бул. краља Александра 282

Београд, јул 2018. година

Инвеститор:



ЈАВНО ПРЕДУЗЕЋЕ
ПУТЕВИ СРБИЈЕ

Врста документације:

Студија

Назив документације:

Студија угрожености путева I и II реда од појаве поплава у сливу Саве (без Дрине и Колубаре)

Пројектант:



Институт за водопривреду
„Јарослав Черни” АД, Београд

Одговорно лице пројектанта:

Р. С. О. В.

Генерални директор:

Проф. др Дејан Дивац, дипл. инж. грађ.

Печат:



Потпис:

Dejan Divac

Извршни директор:

др Марина Бабић Младеновић, дипл. инж. грађ.

Потпис:

M. Babic

Руководилац студије:

Нада Живановић, дип. инж. шум.

Број лиценце:

375 M771 13

Лични печат:

Потпис:



N. Živanović

Број документације:

1485

Место и датум:

Београд, јул 2018. година

ЛЕГЕНДА ПРОЈЕКТА

Техничка документација за „*Студију угрожености путева I и II реда од појаве поплава у сливу Саве (без Дрине и Колубаре)*“ је урађена у Сектору за уређење површинских вода, Института за водопривреду „Јарослав Черни“ АД према уговору број 31/164 (број Извршиоца) од 28.12.2017. године и број ЈП Путеви Србије 454-37 (број Наручиоца) од 11.01.2018. године, који је склопљен између Института за водопривреду „Јарослав Черни“ АД из Београда (лидер групе) и УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ-ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ из Београда (члан групе) као Извршиоца и ЈП Путеви Србије из Београда као Наручиоца.

ИЗВОД ИЗ ПРИВРЕДНОГ РЕГИСТРА

Институт за водопривреду „Јарослав Черни“ АД из Београда, ул. Јарослава Черног бр. 80, уписан је у Регистар Агенције за привредне регистре Републике Србије 23.02.2018. године под матичним бројем 07019971.

ЛИЦЕНЦА ИНСТИТУТА

На основу решења Министарства грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре број: 351-02-02361/2015-07 од 10.03.2016. године Институт за водопривреду „Јарослав Черни“ АД из Београда, ул. Јарослава Черног бр. 80 испуњава услове за добијање лиценце за израду техничке документације за објекте за које грађевинску дозволу издаје министарство надлежно за послове грађевинарства, или надлежни орган аутономне покрајине.

ЛИЦЕНЦА ПРОЈЕКТАНТА

Инжењерска комора Србије додељује лиценцу пројектанта број 375 М771 13 Нада Живановић, дипл. инж. шум. на основу Закона о планирању и изградњи и Статута Инжењерске коморе Србије.

Утврђивање веродостојности наведених података врши се према потреби, увидом у предметни регистар.

СПИСАК САРАДНИКА

НА ИЗРАДИ СТУДИЈЕ УГРОЖЕНОСТИ ПУТЕВА I И II РЕДА ОД ПОЈАВЕ ПОПЛАВА И БУЈИЧНИХ ТОКОВА У СЛИВУ САВЕ

Руководилац студије:

Нада Живановић, дипл.инж.шум.

Одговорни обрађивач дела Студије:

– Законски оквир и досадашња искуства:

Рената Пузовић, дипл.инж.шум.

– Хидрометеоролошке карактеристике:

Никола Златановић, дипл.грађ.инж.

– Процена ризика од поплава

Проф. др Ратко Ристић, дипл.инж.шум.

– Предлог мера заштите

Вукашин Милчановић, дипл.инж.шум.

Чланови стручног тима:

др Весна Трипковић, дипл.инж.геол.

мр Милета Милојевић, дипл.инж.шум.

Синиша Половина, дипл.инж.шум.

Иван Малушевић, дипл.инж.шум.

Стручни сарадник:

Драгољуб Миљојковић, дипл.грађ.инж.

ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК

ОПШТЕ

Поплаве и бујичне поплаве, представљају најчешће елементарне непогоде које могу да проузрокују вишенедељне прекиде саобраћаја. Кише великог интензитета и нагло отапање снега у горњим деловима речних сливова најчешћи су узрочници поплава. Огромна количина воде која се слива у речна корита има велику кинетичку енергију. Бујична поплава представља нагли надолазак воде у речном кориту, оптерећене високом концентрацијом чврсте фазе наносом који резултира изливањем из корита. Вода у бујичним токовима достиже брзину од 5 до 10 метара у секунди и са собом повлачи огромне количине наноса који су последица деловања ерозивних процеса.

Учесталост и интензитет поплава и бујичних поплава зависе од климатских фактора и физичко - географских карактеристика слива који их чине сталном претњом са последицама у еколошкој, економској и социјалној сфери. Непланске активности на измени речних корита доводе до повећања ерозије и значајно увећавају деструктивну моћ поплава и бујичних поплава.

Геоморфолошке, хидрографске и хидролошке карактеристике слива реке Саве (без Дрине и Колубаре) чине овај слив предиспонираним за формирање поплавних таласа значајних запремина, са израженим максималним протицајем, што доводи до угрожености здравља и имовине становништва, инфраструктуре, привредних објеката и пољопривредних површина. Последице поплава и бујичних поплава указују на неопходност унапређења и предузимања одговарајућих мера заштите.

ЦИЉ ИЗРАДЕ СТУДИЈЕ

Учесталост појаве поплава и бујичних поплава, које се готово сваке године појављују често изазивају оштећења саобраћајница, мостова и других објеката, што доводи до значајних штета. Катастрофалне последице поплавних таласа указују да је неопходно унапредити заштиту од вода у сливу реке Саве (без Дрине и Колубаре) и створити услове да се боље управља ризицима од поплава и бујичних поплава у складу са потребама просторног и привредног развоја подручја.

Израда Студије угрожености путева I и II реда од појаве поплава и бујичних поплава подразумева издвајање простора угрожених изливањем великих вода са утврђеним вероватноћама појављивања ($Q_{1\%}$ и $Q_{0,1\%}$). Осим тога евиденција угрожених деоница путева I и II реда треба да омогући процену ризика на издвојеним угроженим локацијама. Циљ израде Студије угрожености путева I и II реда од појаве поплава и бујичних поплава је регистровање места, стационажа на мрежи путева угрожених појавом поплава и бујичних поплава и дефинисање стратегије заштите путне мреже од великих вода у сливу Саве (без Дрине и Колубаре). Из Студије треба да произађе и предлог одређених приоритета у погледу мера и радова које треба предузети ради постизања адекватног нивоа заштите од поплава и бујичних поплава. У оквиру Студије треба предложити техничка решења и мере заштите од поплава и бујичних поплава у сливу Саве (без Дрине и Колубаре) и анализирати их са техно - економског, социјалног и еколошког аспекта.

У складу са тим, задатак Студије је да унапреди мере заштите од вода на државним путевима I и II реда. При изради Студије потребно је користити поуздане методе. Резултати Студије треба да пруже податке за будуће анализе, који ће послужити у процесу планирања и пројектовања. Сви будући радови

којима се утиче на режим вода и објекти изложени утицају вода требало би да буду део комплексног решења заштите од поплава и бујичних поплава у сливу реке Саве (без Дрине и Колубаре), са одговарајућим критеријумима за дефинисање степена заштите на државним путевима I и II реда.

ЗАКОНСКИ ОКВИР И ДОСАДАШЊА ИСКУСТВА

Студија угрожености путева I и II реда од појаве поплава и бујичних поплава у сливу реке Саве (без Дрине и Колубаре) треба да буде израђена у складу са следећим законима и подзаконским актима:

- Закон о водама („Службени гласник РС“, бр. 30/10, 93/12 и 101/2016);
- Закон о режиму вода („Службени лист СРЈ“, бр. 59/98 и „Службени гласник РС“, број 101/05);
- Закон о јавним путевима („Службени Гласник РС“ 101/05, 123/07, 101/11, 93/12 и 104/2013)
- Уредба о категоризацији државних путева ("Сл. гл. РС", број 105/13 и 119/13 и 93/15)
- Закон о планирању и изградњи („Службени гласник РС“, број 72/09, 81/09, 64/10-УС и 24/11, 121/12, 42/13-УС, 50/13-УС, 93/13-УС, 132/14 и 145/14-исправка);
- Закон о ванредним ситуацијама („Сл. гласник РС“, бр. 111/2009, 92/2011 и 93/2012);

Другим важећим законима и подзаконским актима која се односе на проблематику поплава и бујичних токова, а која су неопходна у процесу израде студије угрожености путева I и II реда од појаве поплава и бујичних токова.

У оквиру Студије дати упоредни преглед досадашњих искустава код нас и у свету у реализацији мера заштите од појаве поплава и бујичних поплава, као и препоруке за евентуалну имплементацију одредби страних правилника и упутстава у нашу регулативу.

САДРЖАЈ СТУДИЈЕ

1. Увод

У оквиру уводног дела неопходно је дефинисати појам поплава, бујичних токова и бујичних поплава, дати основне карактеристике и циљ израде Студије угрожености путева I и II реда од појаве поплава и бујичних поплава у сливу реке Саве (без Дрине и Колубаре).

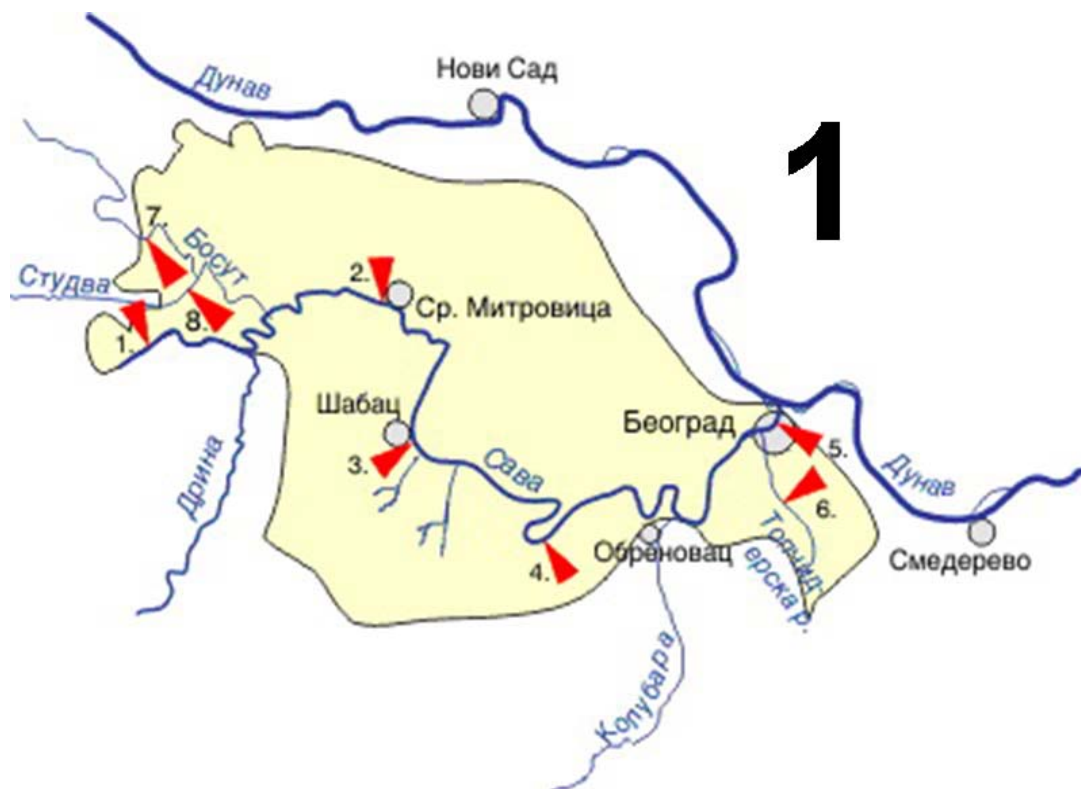
2. Законски оквир и досадашња искуства

Приказати законску регулативу која дефинише ову област и степен имплементације Европских директива у законодавство Републике Србије. У оквиру овог поглавља дати и упоредни пресек досадашњих искуства код нас и у свету, препоруке за евентуално усвајање страних правилника, упутства и предлога мера заштите од појаве поплава и бујичних поплава на државним путевима I и II реда.

3. Геопросторне карактеристике слива Саве

Приказати хидрографске карактеристике слива, границе општина које обухвата слив реке Саве (без Дрине и Колубаре), означен на карти бројем 1, геолошке и геоморфолошке карактеристике, педолошки састав, демографске карактеристике

(просечна густина насељености, насеља) и саобраћајну инфраструктуру (мрежа државних путева I и II реда).



Слика 1 - Приказ сливног подручја

4. Хидрометеоролошке карактеристике

Дати уводне аналитичке и истраживачке активности које подразумевају сакупљање релевантних података: ниво и протицај воде у речном кориту за водотокове на којима су вршена хидролошка осматрања, количину падавина и друге метеоролошке податке који су неопходни за израду Студије. Као полазну смерницу за прикупљање података користити податке РХМЗ-а, као и податке релевантних предузећа, института и завода који се баве прикупљањем и дистрибуцијом података о падавинама, нивоима воде и протицајима.

5. Евиденција места на путној мрежи угрожених појавом поплава

Приказати просторну расподелу угрожених локација и идентификовати стационаже угрожених места на државним путевима I и II реда у сливу реке Саве (без Дрине и Колубаре) са могућом појавом поплава и бујичних поплава. Приложити геокодирану фотодокументацију за евидентиране угрожене локације на деоницама путне мреже.

6. Процена ризика од поплава

Регистровањем учесталости појаве поплава и бујичних поплава и анализом података који се односе на угрожена места, дати процену ризика од поплава и бујичних поплава на мрежи путева I и II реда у сливу реке Саве (без Дрине и Колубаре).

7. Предлог мера заштите

Утврдити скуп могућих превентивних мера у спречавању појаве поплава и бујичних поплава у фази пројектовања нових деоница и за места високог ризика на постојећој путној мрежи (фаза експлоатације). Предложити мере заштите на

нивоу техничког решења за одабрану локацију (трајне или привремене конструкције за спречавање поплава и бујичних поплава).

8. Закључак

9. Прилози

10. Литература

ОБАВЕЗЕ УГОВОРНИХ СТРАНА И ИЗВЕШТАВАЊЕ

Сматраће се да је Добављач који достави понуду упознат са свим захтевима у погледу прибављања докумената, података и подлога потребних за израду Студије, као и процедурама у вези са њиховом изградом, таксама и трошковима везаним за обезбеђивање истих и да их је урачунао у понуђену цену.

Приступ постојећим подацима, подлогама и документима којима располаже ЈП „Путеви Србије“ биће обезбеђени Добављачу како би што квалитетније израдио Студију. Наручилац Јавно Предузеће „Путеви Србије“ обезбеђује податке о путној мрежи државних путева I и II реда, као и податке о деоницама државних путева I и II реда.

Нацрт – радна верзија Студије ће бити достављена Наручиоцу у електронској форми, на српском језику, уз месечне привремене ситуације, најкасније 150 (стопедесет) дана од дана закључења уговора. По достављању радне верзије Студије и позитивног мишљења стручне комисије коју образује ЈП „Путеви Србије“ Добављач приступа изради коначне верзије.

Коначна верзија Студије ће бити достављена Наручиоцу у року од највише 20 (двадесет) дана од дана достављања позитивног мишљења стручне комисије ЈП „Путеви Србије“ на радну верзију. Добављач ће доставити Студију у штампаној форми, у 3 (три) примерка у формату А4 на српском језику, ћириличним писмом са графичким прилозима у формату А3 и 3 (три) примерка у дигитализованом облику на ЦД-у. Добављач је у обавези да све геопросторне податке достави у ГИС формату (shaprefile), као и геокодирану фотодокументацију за евидентирание угрожене локације на деоницама путне мреже.

Јавно предузеће „Путеви Србије“ задржава сва права над свим радним белешкама, прикупљеним и обрађеним подацима, техничким материјалима израђеним у току и за потребе пројекта, нацртима и коначним документима и др. Подаци из Студије могу да се користе при изради пројектне документације, стратешких и оперативних планова уз сагласност Сектора за стратегију, пројектовање и развој Јавног предузећа „Путеви Србије“. Одобрена коначна верзија Студије ће моћи да се дистрибуира и објављује у јавности, штампаним и електронским медијима након одобрења од стране Наручиоца.

САДРЖАЈ СТУДИЈЕ

1. УВОД	1
2. ЗАКОНСКИ ОКВИР И ДОСАДАШЊА ИСКУСТВА	4
2.1. Законска регулатива у области вода и поплава у Србији	4
2.1.1. Одредбе Закона о водама које се односе на заштиту од поплава и бујица	4
2.1.2. Закон о режиму вода	7
2.1.3. Одредбе Закона о јавним путевима које се односе на заштиту од поплава и бујица	8
2.1.4. Уредба о категоризацији државних путева	9
2.1.5. Закон о планирању и изградњи	9
2.1.6. Одредбе Закона о ванредним ситуацијама (Сл.гл. РС, бр. 111/09) које се односе на заштиту од поплава и бујица	9
2.2. Упоредни преглед досадашњих искустава код нас и у свету у реализацији мера заштите од појаве поплава и бујичних поплава	10
2.2.1. Немачко право	10
2.2.2. Француско право	10
2.2.3. Аустријско право	11
2.2.4. Мађарско право	12
2.2.5. Хрватско право	12
2.3. Европска директива о водама	13
2.3.1. Најбоља пракса у спречавању и заштити од поплава и ублажавању последица од поплава	13
2.4. Имплементације Европских директива у законодавство Републике Србије	14
2.4.1. Управљање ризицима од штетног дејства вода	14
3. ГЕОПРОСТОРНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖНОГ ПОДРУЧЈА РЕКЕ САВЕ (БЕЗ ДРИНЕ И КОЛУБАРЕ)	18
3.1. Хидрографске карактеристике дела слива реке Саве	18
3.1.1. Системи за одводњавање и црпне станице	19
3.1.2. Природни водни токови	20
3.1.1. Акумулације	21
3.2. Геолошке и геоморфолошке карактеристике истражног подручја Саве (без Дрине и Колубаре)	21
3.3. Педолошки састав истражног подручја Саве	26
3.3.1. Алувијум (флувисол)	27
3.3.2. Чернозем	28
3.3.3. Ливадска црница	29
3.3.4. Ритска црница (молични флувиглеј)	30

3.3.5. Смоница (вертисол).....	30
3.3.6. Гајњача (еутрични камбисол).....	32
3.3.7. Еуглеј (мочварно глејно земљиште).....	32
3.3.8. Параподзол (псеудоглеј)	33
3.3.9. Солончак	34
3.4. Начин коришћења земљишта на истражном подручју Саве (без Дрине и Колубаре)	35
3.5. Демографске карактеристике.....	36
3.6. Саобраћајна инфраструктура мрежа државних путева I и II реда на истражном подручју Саве	39
4. ХИДРОМЕТЕОРОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ	44
4.1. Климатске карактеристике дела слива реке Саве.....	44
4.2. Хидролошке карактеристике слива	46
4.2.1. Хидролошки прорачун великих вода.....	46
4.2.2. Методологија.....	47
4.2.3. Резултати	53
Q(p) - максимални протицај вероватноће појаве p.....	53
5. ЕВИДЕНЦИЈА МЕСТА НА ПУТНОЈ МРЕЖИ УГРОЖЕНИХ ПОЈАВОМ ПОПЛАВА.....	57
5.1. Приказ просторне расподеле угрожених деоница.....	57
6. ПРОЦЕНА РИЗИКА ОД ПОПЛАВА.....	70
6.1. Историјски осврт и учесталост регистрованих поплава.....	70
6.2. Категоризација прелаза и деоница према угрожености.....	73
6.2.1. Избор методе за одређивање категорије угрожености деонице и прелаза	73
6.2.2. Опис методе	74
6.3. Анализа података који се односе на угрожена места	75
7. ПРЕДЛОГ МЕРА ЗАШТИТЕ	76
7.1. Предлог мера заштите за системе канала.....	76
7.2. Предлог мера заштите за бујичне сливове	77
7.2.1. Биолошки радови.....	78
7.2.2. Биотехнички радови	83
7.2.3. Технички радови	87
7.2.4. Административне мере и забране.....	90

7.3. Предлог превентивних мера у спречавању појаве поплава на деоницама у фази експлоатације	92
7.4. Предлог мера заштите путева I и II реда од поплава	92
8. ЗАКЉУЧАК.....	103
9. ЛИТЕРАТУРА.....	104

ПРИЛОЗИ

- Прилог 1 - Прегледна карта слива Саве (без Дрине и Колубаре)
- Прилог 2 – Карта хидрографске мреже и мреже државних путева I и II реда у сливу Саве (без Дрине и Колубаре)
- Прилог 3 – Карта хидролошких, главних метеоролошких и падавинских станица у сливу Саве (без Дрине и Колубаре)
- Прилог 4 – Карта угрожених локација у сливу Саве (без Дрине и Колубаре)
- Прилог 5 – Карта угрожених локација са високим и веома високим ризиком у сливу Саве (без Дрине и Колубаре)

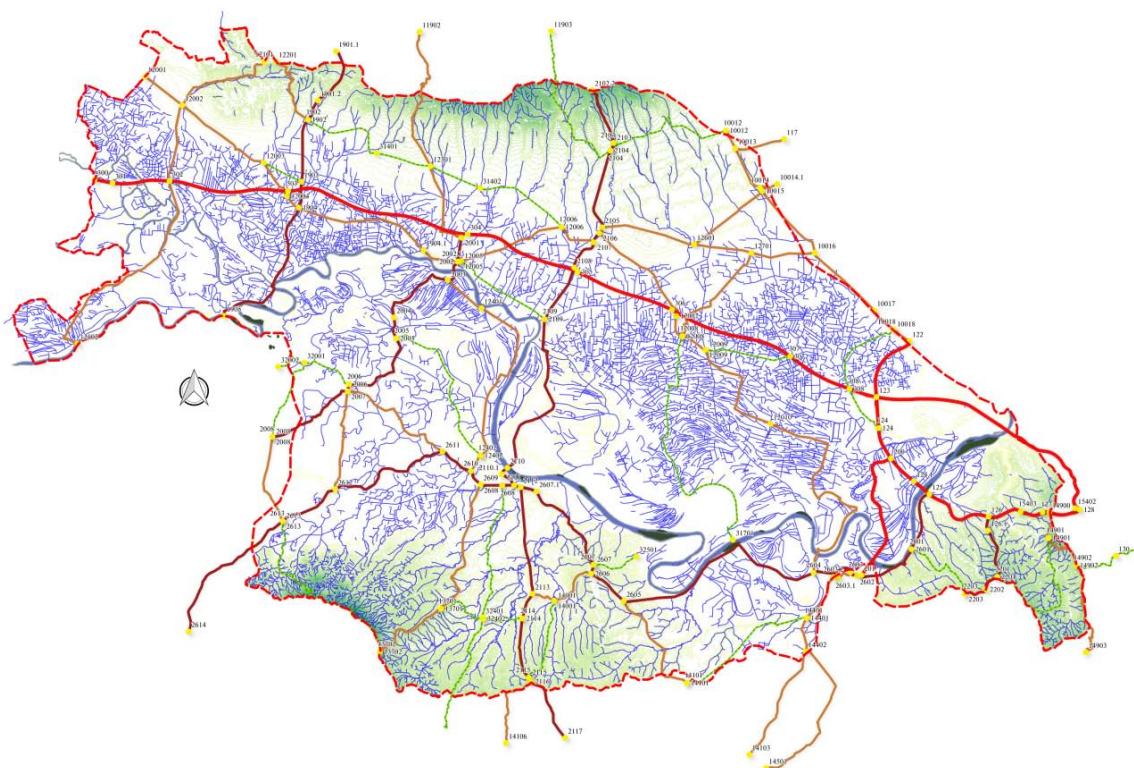
СТУДИЈА

1. УВОД

Предмет студијског истраживања је угроженост путева I и II реда од појаве поплава на делу слива реке Саве (без Колубаре и Дрине) (Слика 1).

На истражном подручју Саве налази се укупна дужина изграђене и неизграђене путне мреже од око 1291 km и то: IA 332 km, IB 268 km, IIA 404 km и IIB 287 km.

У оквиру издвојене мреже путева за истражно подручје издвојена је и регистрована 381 локација на стационажној мрежи путева I и II реда за које је извршена процена ризика од поплава и дефинисана дефинисана стратегија заштите од појаве велике воде. Сви предложени радови и мере, који ће утицати на режим велике воде и на заштиту од великих вода дефинисани су према критеријуму степена заштите државним путевима I и II реда.



Слика 1 - Саобраћајна инфраструктура мрежа државних путева I и II реда дела слива Саве

Током реализације овог пројекта и оцене угрожености путева I и II реда, као и прелаза, коришћена је методологија оцењивања (бодовања) на основу три доминантна критеријума. Критеријуми за оцену угрожености путева од поплава заснивају се на хидролошким карактеристикама (максимални протицај одређене вероватноће појаве), хидрауличким карактеристикама (површина попречног пресека пропуста или мостовског отвора; површина попречног пресека речног корита непосредно низводно и узводно од пропуста или моста; коефицијент рапавости услед већег или мањег присуства вегетације; засутост корита, пропуста и мостова ерозионим материјалом) и антропогеним утицајима (дивље депоније у речним коритима и у зонама пропуста).

За издразу Студије угрожености путева I и II реда од појаве поплава у сливу Саве коришћене су следеће подлоге:

- Топографске карте размере 1:25.000;
- Дигитални модел терена (GDEM) ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer);
- Геолошке карте размере 1 : 100 000 (листови: Београд, Панчево, Обреновац, Владимирци, Шабац, Бачка Паланка, Нови Сад, Смедерево, Зворник и Инђија), *Редакција геолошко сеизмолошког завода 1979*;
- Педолошке карте размере 1 : 50 000 (листови Вуковар 3 и 4; Бачка Паланка 3 и 4; Сремски Карловци 3 и 4; Београд 1 и 3; Обреновац 1, 2, 3 и 4; Шабац 1, 2, 3 и 4; Бијељина 1 и 2), *Завод за картографију „ГЕОКАРТА“, Београд, 1976-1982*;
- Карта основног земљишног покривача за територију Републике Србије, преузета са *Геопортала Србије* у растерском облику резолуције 10 m;
- Мрежа државних путева I и II реда из референтног система, *ЈП "Путеви Србије"*.

Бујични ток (бујица) јесте повремени или стални ток у коме, услед интензивних атмосферских падавина или брзог топљења снега, долази до нагле измене водног режима у виду високих поплавних таласа и могућег угрожавања живота и здравља људи и њихове имовине, као и амбијентних вредности.¹

Ерозионо подручје јесте подручје на коме, услед дејства воде, настају појаве спирања, јаружања, браздања, подривања и клижења, земљиште које може постати подложно овим утицајима због промена начина коришћења (сеча шума, деградација ливада, изградња објеката на нестабилним падинама и друго), као и земљиште рудничких и индустријских жаловишта.¹

Поплава јесте привремена покривеност водом земљишта које обично није покривено водом. *Поплаве спољним водама* су поплаве настале изливањем вода из корита водотока. *Поплаве унутрашњим водама* су поплаве од сувишних атмосферских и подземних вода.¹

Поплавно подручје јесте подручје које вода повремено плави, услед изливања водотока или сувишних унутрашњих вода.¹

Државни пут јесте јавни пут који саобраћајно повезује територију државе са мрежом европских путева, односно део је мреже европских путева, територију државе са територијом суседних држава, целокупну територију државе, привредно значајна насеља на територији државе, подручје два или више округа или подручје округа, као и његов део који пролази кроз насеље, у случају да није изграђен обилазни пут поред насеља.²

Елементарна непогода је догађај хидрометеоролошког, геолошког или биолошког порекла, проузрокован деловањем природних сила, као што су: земљотрес, поплава, бујица, олуја, јаке кише, атмосферска пражњења, град, суша, одроњавање или клизање земљишта, снежни наноси и лавина,

¹ Закон о водама („Службени гласник РС“, бр. 30/2010, 93/2012 и 101/2016)

² Закон о јавним путевима („Службени гласник РС“ 101/2005, 123/2007, 101/2011, 93/2012 и 104/2013)

екстремне температуре ваздуха, нагомилавање леда на водотоку, епидемија заразних болести, епидемија сточних заразних болести и појава штеточина и друге природне појаве већих размера које могу да угрозе здравље и живот људи или проузрокују штету већег обима.³

Процена ризика је утврђивање природе и степена ризика потенцијалне опасности, стања угрожености и последица, која могу потенцијално да угрозе животе и здравље људи, посао, службу и животну средину.³

³ Закон о ванредним ситуацијама („Службени гласник РС“, бр. 111/2009, 92/2011 и 93/2012)

2. ЗАКОНСКИ ОКВИР И ДОСАДАШЊА ИСКУСТВА

2.1. Законска регулатива у области вода и поплава у Србији

Студија угрожености путева I и II реда од појаве поплава и бујичних поплава у сливу реке Саве (без Дрине и Колубаре), израђена је у складу са следећим законима Републике Србије:

- Закон о водама („Службени гласник РС“, бр. 30/2010, 93/2012 и 101/2016);
- Закон о режиму вода („Службени лист РС“, бр. 59/1998 и „Службени гласник РС“, број 101/2005);
- Закон о путевима („Службени гласник РС“ 41/2018);
- Уредба о категоризацији државних путева („Службени гласник РС“, број 105/2013, 119/2013 и 93/2015)
- Закон о планирању и изградњи („Службени гласник РС“, број 72/2009, 81/2009, 64/2010-УС и 24/2011, 121/2012, 42/2013-УС, 50/2013-УС, 93/2013-УС, 132/2014 и 145/2014-исправка);
- Закон о ванредним ситуацијама („Службени гласник РС“, бр. 111/2009, 92/2011 и 93/2012).

У оквиру Студије дат је и упоредни пресек досадашњих искуства код нас и у свету, као и препоруке за евентуално усвајање страних правилника, упутства и предлога мера заштите од појаве поплава и бујичних поплава.

2.1.1. Одредбе Закона о водама које се односе на заштиту од поплава и бујица

Сви досадашњи закони о водама, као и тренутно важећи, имају садржане одредбе које прописују обавезу борбе са бујичним поплавама и заштитом од ерозије тла, као и институционалну организацију борбе са те две међусобно повезане појаве.

Детаљи закона о водама које се односе на израду планова одбране од бујица дају смернице јавним и специјализованим предузећима у начину спровођења делатности санације ерозионих процеса на угроженим површинама, као и уређење бујичних токова у циљу њиховог превођења из неуређеног и небрањеног у уређене и брањене токове.

Чланом 6. дефинисана је подела вода и то на воде I и II реда на основу одређених критеријума. Влада утврђује листу водотокова I реда, а све друге воде сматрају се водама II реда. На основу члана 6. Став 2. Закона о водама (Сл.гл. РС, бр. 30/20) и члана 43. Став 1. Закона о Влади (Сл.гл. РС, бр. 55/05, 71/05 - исправка, бр. 101/07 и 65/08) Влада доноси одлуку о утврђивању пописа вода I реда.

Члановима 13. и 14. (Закона о водама, Сл.гл. РС, бр.30/10) дефинисани су водни објекти и њихова намена, а према намени деле се на водне објекте за:

- Уређење водотока;
- Заштиту од поплава, ерозије и бујица;
- Заштиту од штетног дејства унутрашњих вода;
- Коришћење вода;

- Сакупљање, одвођење и пречишћавање отпадних вода у заштиту вода;
- Мониторинг вода.

Члан 16. (Закон о водама, Сл.гл. РС, бр. 30/10) дефинише водне објекте за заштиту од поплава, ерозије и бујица.

Члановима 23., 211. и 219. (Закон о изменама и допунама Закона о водама, Сл.гл. РС, бр. 101/2016) дефинише се управљање водним објектима. Сви објекти на токовима I реда предати су на управљање ЈВП „Србијаводе“, док су објекти на токовима II реда у надлежности локалних самоуправа или власника (корисника) објекта који је изграђен на токовима II реда.

Члан 33. (Закон о изменама и допунама Закона о водама, Сл.гл. РС, бр. 101/2016) дефинише садржаје планова који се односе на управљање водама.

Члан 44. (Закон о водама, Сл.гл. РС, бр.30/10) третира уређење водотока и заштиту од штетног дејства вода и то:

- Изградњу и одржавање водних објеката за уређење водотока;
- Извођење радова на одржавању стабилности обала и корита водотока и повећавању, односно одржавању његове пропусне моћи за воду, нанос или лед и ово се односи на токове I и II реда.

Члан 45. (Закон о водама, Сл.гл. РС, бр. 30/10) обухвата заштиту од штетног дејства вода и управљање ризицима, израду Општег и Оперативног плана за одбрану од поплава на територији локалне самоуправе на свим речним токовима.

Члан 46. (Закон о водама, Сл.гл. РС, бр. 30/10) односи се на угрожено подручје и то подручје угрожено услед поплава и подручје угрожено услед ерозије водом.

Члан 53. (Закон о изменама и допунама Закона о водама, Сл.гл. РС, бр. 101/2016) обухвата одбрану од поплава која може бити редовна и ванредна. Одбрану од поплава на токовима I реда организује и спроводи ЈВП, а на водама II реда надлежна је локална самоуправа у складу са Општим планом за одбрану од поплава.

Члан 54. (Закон о водама, Сл.гл. РС, бр. 30/10) односи се на Општи план одбране од поплава, а обухвата воде I и II реда, као и унутрашње воде. Општи план се доноси на период од 6 (шест) година.

Члан 55. (Закон о изменама и допунама Закона о водама, Сл.гл. РС, бр. 101/2016) препознаје Оперативни план за одбрану од поплава за воде I реда, унутрашње воде и воде II реда. Оперативни план за воде II реда доноси надлежни орган локалне самоуправе, уз прибављено мишљење надлежног ЈВП. Оперативни план доноси и правна лица чија је имовина угрожена. Оперативни план за воде II реда доноси се у складу са Општим и Оперативним планом за воде I реда за период од једне године а најкасније 30 дана од доношења Оперативног плана за воде I реда. Уредбом Владе Републике Србије (Сл.гл. РС, бр. 8/2013), а по одлуци ЈВП „Србијаводе“ и Републичке Дирекције за воде, утврђен је Општи план за одбрану од поплава за период од 2012. – 2018. године.

Члан 61. (Закон о водама, Сл.гл. РС, бр. 30/10) односи се одређивање критеријума за одређивање ерозионог подручја и методологију за израду карте ерозије.

Члан 62. (Закон о водама, Сл.гл. РС, бр. 30/10) дефинише радове и мере на отклањању штетног дејства ерозије и бујица, као и мере за заштиту од штетног дејства, које спроводи јединица локалне самоуправе у складу са планом управљања водама.

Члан 64. (Закон о изменама и допунама Закона о водама, Сл.гл. РС, бр. 101/2016) предвиђа обавезу извођења радова и мера за заштиту од ерозије и бујица на начин предвиђен техничком документацијом, пре добијања употребне дозволе за тај објекат.

Члан 65. (Закон о водама, Сл.гл. РС, бр. 30/10) предвиђа да Република Србија обезбеђује осматрање и мерење природних појава које се односе на заштиту од штетног дејства вода.

Осматрање и мерење врши републичка организација надлежна за хидрометеоролошке послове и друга правна лица одређена оперативним планом. Подаци о осматрањима и мерењима природних појава су јавни.

Закон о водама Републике Србије најдетаљније третира проблематику коришћења вода, заштите вода од деградације и заштите од штетног дејства вода (поплава). Доношењем Закона о водама („Службени гласник РС“, број 30/10) започет је процес реформи у сектору вода који треба да обезбеди успешно функционисање и развој овог сектора, као и усаглашавање прописа у области вода са прописима ЕУ. У циљу унапређења Закона у децембру 2016. Народна скупштина Републике Србије донела је Закон о изменама и допунама Закона о водама. Значај ових измена и допуна је и у томе што се њима Закон о водама усаглашава са законима и прописима који су донети после њега, те се тиме стварају услови да се боље газдује водама са циљем што боље заштите вода, коришћење вода и заштите од вода.

Овим законом се предлаже укидање водног подручја Београд, што је позитивно због тога што на постојећем административном подручју града Београда није било могуће интегрално управљање на водним подручјима: Сава, Дунав и Морава, у складу са водопривредним прописима, директивама ЕУ и домаћом хидротехничком праксом. Поред оријентације овог закона да се уклапа са законодавством (директивама) Европске уније, са стручне стране гледано, постоји примедба на члан 23. Закона. У ставу 1 члана 23. Закона о водама стоји:

(1) Јавно водопривредно предузеће основано за обављање водне делатности на одређеној територији (у даљем тексту: јавно водопривредно предузеће) управља водним објектима за уређење водотока и за заштиту од поплава на водама I реда и водним објектима за одводњавање, који су у јавној својини и брине се о њиховом наменском коришћењу, одржавању и чувању.

Став 3 овог члана гласи:

(3) Водним објектима за уређење водотока и заштиту од поплава на водама II реда, објектима за заштиту од ерозије и бујица, који су у јавној својини, управља, брине се о њиховом наменском коришћењу, одржавању и чувању јединица локалне самоуправе на чијој се територији објекат налази.

Овакво решење није добро из разлога што локалне самоуправе немају стручне нити финансијске ресурсе да решавају проблеме ерозије и бујичних поплава, што се и показало за време катастрофалних поплава у Србији, током маја и септембра 2014. године. Треба рећи да је проблематика ерозије, бујичних токова (који су последица ерозије земљишта у сливу) и бујичних поплава у надлежности државе у свим развијеним земљама

У закону о изменама закона усвојено је да ће поред водотокова I реда у надлежности Јавног водопривредно предузећа бити и ерозија и водотокови II реда (бујице), али само узводно од водних акумулација, што није довољно.

За предметно подручје, у табели 1. дат је приказ водних јединица у оквиру водног подручја "Сава" и надлежне институције које су надлежне над њиховим управљањем.

Табела 1. Категорије токова у оквиру водних јединица и надлежне институције на истражном подручју

Водно подручје	Водна јединица	Категорија вода	Управљање
С А В А	Београд	Воде I реда	ЈВП "Србијводе"
		Воде II реда	Локална самоуправа, Општина
	Источни Срем	Воде I реда	ЈВП "Воде Војводине"
		Воде II реда	Локална самоуправа, Општина
	Сава – Мачванска Митровица	Воде I реда	ЈВП "Воде Војводине"
		Воде II реда	Локална самоуправа, Општина
	Сава - Шабац	Воде I реда	ЈВП "Србијводе"
		Воде II реда	Локална самоуправа, Општина
	Босут – Сремска Митровица	Воде I реда	ЈВП "Воде Војводине"
		Воде II реда	Локална самоуправа, Општина
	Шидина - Шид	Воде I реда	ЈВП "Воде Војводине"
		Воде II реда	Локална самоуправа, Општина

2.1.2. Закон о режиму вода

Члан 1. Овим законом уређује се праћење и одржавање режима површинских и подземних вода од интереса за целу земљу и међународних вода, као и режима вода обалног мора.

Члан 6. Режим вода чине елементи којима се одређује квантитативно и квалитативно стање вода и промене тог стања у простору и времену.

Елементи режима вода којима се одређује квантитативно стање вода изражавају се показатељима протицаја, водостаја и стања леда.

Члан 16. За изградњу нових и реконструкцију постојећих објеката и постројења, као и за извођење других радова који могу да проузрокују промене у режиму вода одређеном овим законом, обавезна је водопривредна сагласност коју издаје савезни орган надлежан за послове водопривреде.

Члан 18. Уз захтев за издавање водопривредне сагласности прилаже се потребна техничка документација.

2.1.3. Одредбе Закона о путевима које се односе на заштиту од поплава и бујица

Закон о јавним путевима проблематику заштите путева од поплава спомиње и члановима 67 и 68 у којима се говори о одржавању јавних путева, које је у надлежности и обавези управљача јавног пута (члан 67). У члану 68 се говори о радовима на одржавању. Радови на редовном одржавању јавног пута јесу нарочито:

1. преглед, утврђивање и оцена стања пута и путног објекта;
2. местимично поправљање коловозне конструкције и осталих елемената тупа пута;
3. местимична површинска обрада коловозног застора;
4. чишћење коловоза и осталих елемената пута у границама путног земљишта;
5. одржавање и уређење банкина и берми;
6. одржавање косина насипа, усека и засека;
7. чишћење и одржавање јаркова, ригола, пропуста и других делова система за одводњавање пута;
8. замена деформисаних, дотрајалих или привремених пропуста за воду;
9. поправка, замена, допуна и обнављање саобраћајне сигнализације и опреме;
10. редовно чишћење и одржавање саобраћајне сигнализације и опреме;
11. замена, допуна и обнављање оштећене или дотрајале опреме пута и објеката и опреме за заштиту пута, саобраћаја и околине;
12. чишћење опреме пута и објеката и опреме за заштиту пута, саобраћаја и околине;
13. уређивање зелених површина у путном земљишту (кошење траве, крчење шибља и сечење дрвећа);
14. примена мера за уклањање снега и леда на коловозу јавног пута и саобраћајним површинама аутобуских стајалишта и паркиралишта.

Посебно су важни радови из ставова 5, 6, 7 и 8 који доприносе заштити од ерозије и одводњавању путева. Ови радови морају перманентно да се изводе.

Члан 87. На местима подложним одроњавању или изложеним снежним наносима, бујицама и јаким ветровима, мора се обезбедити заштита јавног пута и саобраћаја:

1. изградњом сталних објеката (потпорни, обложни, преградни и ветробрански зидови и сл.);
2. сађењем заштитних шумских појасева и других засада на прописаном одстојању од коловоза у овиру путног земљишта;
3. постављањем привремених направа (палисаде, дрвене лесе, металне решетке, жичане мреже и сл.).

2.1.4. Уредба о категоризацији државних путева

Члан 1. Овом уредбом категоризују се државни путеви I реда и државни путеви II реда на територији Републике Србије.

Категоризација државних путева I реда - **Члан 2.** Државни путеви I реда категоризују се као државни путеви IA реда и државни путеви IB реда.

Категоризација државних путева II реда - **Члан 5.** Државни путеви II реда категоризују се као државни путеви IIA реда и државни путеви IIB реда.

2.1.5. Закон о планирању и изградњи

Изменама и допунама Закона о водама и Закона о планирању и изградњи стварају се услови за убрзање процеса издавања грађевинских дозвола у сектору вода. Ради растерећења будућих инвеститора свих оних услова и сагласности које издају неки државни или други орган, односно посебна организација или јавно предузеће, кроз измене закона којим се уређује планирање и изградња уведен је поступак обједињене процедуре, тако да уместо инвеститора орган надлежан за издавање грађевинске дозволе, по службеној дужности, у обједињеној процедури прибавља те услове, сагласности и друге потребне доказе. Такође, доношењем овог закона уређује се располагање и управљање водним земљиштем, што је веома битно имајући у виду да се на водном земљишту обављају значајне привредне делатности.

2.1.6. Одредбе Закона о ванредним ситуацијама (Сл.гл. РС, бр. 111/09) које се односе на заштиту од поплава и бујица

Члан 84. Општим и Оперативним планом за одбрану од поплава утврђује се праћење, организација и спровођење одбране од поплава које су у надлежности водопривредних органа, привредних друштава и других правних лица чија је делатност заштита од штетног дејства вода и управљање водама и водопривредним објектима. Надлежни орган локалне самоуправе израђује план заштите и спасавања од поплава за територију јединице локалне самоуправе.

Члан 85. РХМЗС (Републички хидрометеоролошки завод Србије) и надлежни републички орган за водопривреду, и јавна водопривредна предузећа, сходно извештајима и прогнозама, обавештавају надлежну службу и Штабове за ванредне ситуације о нивоима водостаја, проглашеној фази одбране, развоју ситуације и мерама које се предузимају. Надлежни штаб за ванредне ситуације може се укључити у активности заштите од поплава и пре проглашења ванредне ситуације ако је потребно. Одбрану од поплава на неуређеним водотоковима ван редовног система одбране ЈВП-а, планирају и спроводе јединице локалне самоуправе, надлежни органи и Штабови за ванредне ситуације као и правна и физичка лица чија је имовина угрожена од ових поплава. Штаб за ванредне ситуације, с обзиром на карактер бујичних поплава, предузима планом предвиђене мера одмах по сазнању да постоји опасност и ризик од настанка бујичних поплава.

И у овом закону у ствари се прихвата став из члана 23. Закона о водама, на који стручна јавност има примедбу изнету напред. Логично је да локална самоуправа има свој Штаб за ванредне ситуације и да по Закону о водама треба да уради и усвоји План издвајања ерозионих подручја и Оперативни план за одбрану од поплава, али Јавно водопривредно предузеће односно

Републичка дирекција за воде треба да те акције, као и радове и мере за превенцију од поплава, финансијски покрије потпуно или већим делом.

2.2. Упоредни преглед досадашњих искустава код нас и у свету у реализацији мера заштите од појаве поплава и бујичних поплава

Сагледавање упоредноправних решења заштите од појаве поплава и бујичних поплава, и других штетних дејстава вода је неопходно, с једне стране из разлога што се не само код нас већ и у осталим деловима (земљама) Европе све учесталије, одосно готово годишње појављују високи водостаји. Због усавршавања правне регулативе је с једне стране, поред домаћег, неопходно инострано регулативно искуство, а са друге стране, због поступка европског удруживања земље, потребна је хармонизација са европским правилима у овој области. У земљама пуноправним чланицама ЕУ, хармонизована правила националног права (правила националног права усаглашена са циљевима европских смерница), сматрају се саставним деловима тзв. секундарног европског права.

2.2.1. Немачко право

Уставне реформе Немачке, окончане 2006. године⁴, су омогућиле јачање федералних компетенција у области законодавног уређења вода. По први пут се десило, да је у области привређивања водама (Wasserhaushalt) федерација добила потпуну компетенцију за законско регулисање. Дотле је било владајуће републичко водно законодавство, а федерално законодавство је имало само оквирну законодавну компетенцију (Ramensgesetzbuch). Према образложењу, та промена у погледу законодавне компетенције у корист повећања надлежности федерације је била потребна због хармонизације права у области заштите вода као и заштите и унапређења стања вода, заправо због еколошких разлога. На тим основама, односно претходних реформи водног законодавства из 2006. године, припремљен је нови федерални Закон о привређивању водама (Wasserhaushaltsgesetz - WHG), који је ступио на снагу 2010. године⁵. Нови закон је поједноставио систематизацију материје, мада је у суштини систем остао исти као о у закону из 2006. године. Имплементирао је европска правила у области основних вода⁶.

2.2.2. Француско право

Готово у истом периоду као и у Немачкој, текле су и реформе француског водног законодавства (Loi No. 2013-312 du avril 2013)⁷. Нагласак је био на финансијском аспекту, који је од утицаја и на заштиту вода и на заштиту од вода.

⁴ Grundgesetz BRD (Устава СРН ступио на снагу 01.09.2006.)

⁵ Wasserhaushaltsgesetz BRD, ступио на снагу 01. марта 2010. године

⁶ Посебно: EU Grundwasser-Tochtrichtlinie 2006/115/EG од 00.11.010), Bundesgesetz- zblatt, 1 S.1513

⁷ Loi No, 2013-312 du avril 2013 – visant à préparer la transition vers un système énergétique, portant divers disposition de l'eau et sur les éoliennes NOR DEVX 1234078L.- Reduction du prix de l'eau pour tous les menages, disposition sociale

2.2.3. Аустријско право

Од доношења до данас више пута измењени Закон о водама Аустрије (Wasserechtsgesetz, 1959)⁸, у циљу заштите вода и заштите од вода садржи основне одредбе према којима водни објекти као што су мостови, објекти на обали и друге грађевине треба да буду изграђени изнад границе нивоа високог водостаја, одн. плавности. Отуда и у том погледу за изградњу ових објектата је потребна водна дозвола, односно сагласност⁹. Закон одређује да се плавним подручјем, тј. нивоом плавности сматрају подручја која су последњих тридесет година редовно поплавлена. Границе плавних подручја морају се увести у водне књиге¹⁰.

У оквирним водопривредним плановима (wasserwirtschaftliche Rahmenpläne), које предлаже савезни министар за пољопривреду, животну средину и водопривреду предвиђа се начин обезбеђења воде за пиће, за наводњавање и одводњавање, заштита од високих вода, начин коришћења водних снага, као и воде за риболов¹¹. Водопривредно планирање се остварује и на покрајнском нивоу. Савезни министар за пољопривреду, животну средину и водопривреду обезбеђује координацију покрајинских водопривредних планова¹². Национални план привређивања водама је вид генералних планова који служи развоју животних и привредних односа у речним подручјима јединицама Дунава, Рајне и Елбе. Предвиђа водопривредни систем уз могуће усаглашавање различитих интереса и њиховог остваривања, у складу са општим интересима. Савезно министарство за пољопривреду и водопривреду је надлежно да овај план састави за сваку јединицу, са посебним акцентом на законом установљене циљеве заштите животне средине¹³. Садржи и главне правце сталног праћења (Überwachung) квантитативног и квалитативног стања на овим водама¹⁴. Програми садрже и основне мере ради реализације законом установљених циљева, између осталих ради отклањања последица поплава¹⁵. Савезни министар, ради конкретизовања мера, доноси посебну уредбу¹⁶.

Приликом састављања, модификовања и актуализовања националног плана привређивања водама укључују се сви заинтересовани субјекти, укључив и јавност¹⁷. У складу са европским смерницама, везаним за обавезу јавног информисања¹⁸, Савезни министар за пољопривреду, заштиту животне средине и водопривреду установљава водопривредни информациони систем Аустрије, који као регистар у електронској форми

⁸ Wasserrechtsgesetz, Bundesgesetzblatt (Ö) 1959/215 (WV), у даљем тексту: WRG, са тридесет измена, последња: Bundesgesetzblatt I 2006/123., в. in: Kodex des österreichischen Rechts, Wasserecht 2010, (-у даљем тексту: Wasserrecht), Stand 1.5.2010., 15. Auflage, Heraus- geber Werner Doralt, bearbeitet von Friedrich Hefler, Lexis-Nexis, Wien, 2010, сmp.1-109

⁹ В. см. (1) пар. 38. WRG in: Wasserrecht, сmp.30

¹⁰ В. см.(3) пар 38. WRG in: Wasserrecht, сmp.31

¹¹ В. см.(1) пар 53. WRG in: Wasserrecht, сmp.34

¹² В. см.(1) и (2) пар 55. WRG in: Wasserrecht, сmp.35

¹³ В. см.(1) пар 55. ц) WRG in: Wasserrecht, сmp.37

¹⁴ В. тач.2. см. (2) пар 55. ц) WRG in: Wasserrecht, сmp. 37

¹⁵ В. подтачку б) тач. 9. см. (1) пар 55. ц) WRG in: Wasserrecht, сmp. 38

¹⁶ В.см. (1) пар 55. ф) WRG in: Wasserrecht, сmp. 39

¹⁷ В. см. (1) пар 55. у) WRG in: Wasserrecht, сmp. 41

¹⁸ В. Смернице ЕУ: 2000/60/ЕГ, 91/271/ЕВГ, 91/676/ЕВГ и Смерницу 91/61/ЕГ

садржи све битне податке везаних за површинске и основне воде, као и о предузетим мерама за њихово одржавање¹⁹.

2.2.4. Мађарско право

Парламент Мађарске је донео LVII Закон од 1995. године. о привређивању водама (1995. évi LVIII. törvény a vízgazdálkodásról) циљу очувања бољег коришћења вода као и у циљу отклањања штетног дејства вода. Ради остваривања тих циљева уређена су права и дужности конзумента и надлежности органа и организација за заштиту вода и за заштиту од вода. Донети су и прописи о изградњи и очувању водних објеката, насипа и природних и вештачких водних објеката. Предвиђена су правила о превенцији, односно одбрани од штетних дејстава вода, као и правила о отклањању насталих штета²⁰. Прописана су и правила о водном доприносу²¹ као и надлежности водопривредних органа²², и најзад, правни прописи поводом издавања водних дозвола²³.

2.2.5. Хрватско право

Више пута измењен и допуњен Закон о водама Хрватске (последње измене у 2013. г.)²⁴, поред планских докумената о управљању водама, посебну пажњу посвећује заштити вода, начину и условима коришћења вода, заштити од штетеног дејства воде, а не у последњем реду, регулисању одбране од поплаве.

Плански документи управљања водама су Стратегија управљања водама²⁵ и План управљања водним подручјима²⁶.

Заштита од штетног дејства вода (поглавље VII Закона) обухвата активности и мере одбране од поплава, одбрану од леда на водама и заштиту од ерозије и бујица²⁷. Правилима о заштити од штетног дејства доприносе и регулативе о уређењу вода, у које спадају градња регулационих и заштитних водних грађевина, градња грађевина на основу мелиорационих одводњавања, радови на одржавању вода, у циљу нешкодљивог протока вода²⁸. Ту спадају и одредбе о инундационим подручјима, тј. о земљишту које се налази између корита водотока и спољног руба регулационих и заштитних водних објеката, укључив и појас земљишта за њихово одржавање²⁹. Уређењу вода служе и карте опасности од поплаве одн. карте ризика од поплава које се израђују по водним подручјима³⁰.

Планови управљања ризицима од поплаве садрже циљеве, мере заштите, приправност, прогнозу, систем обавештавања³¹. Сама одбрана од поплаве

¹⁹ В. ст. (1) пар 59. а) WRG in: Wasserrecht, стр. 46.

²⁰ Ст. (1) пар. 1. мађарског Закона о привређивању водама

²¹ В. пар. 15/А мађарског Закона о привређивању водама

²² В. поглавље VIII мађарског Закона о привређивању водама, о надлежностима водопривредних органа

²³ В. пар. 28. мађарског Закона о привређивању водама

²⁴ Закон о водама РХ, Народне новине, бр. 153/09, 63/11, 130/11. 56/13

²⁵ В. чл. 36. Закон о водама РХ

²⁶ В. чл. 37. Закон о водама РХ

²⁷ В. ст. 1. чл. 105. Закон о водама РХ

²⁸ В. чл. 106. Закон о водама РХ

²⁹ В. чл. 108. и 109. Закон о водама РХ

³⁰ В. чл. 111. Закон о водама РХ

³¹ В. чл. 112. Закон о водама РХ

може бити превентивна, редовна и ванредна³². У превентиву спадају и радови на одржавању вода из чл. 107. ЗВ РХ. Послови одбране од поплава на брањеном подручју се могу уступити применом прописа о јавним набавкама³³.

2.3. Европска директива о водама

Имајући у виду значај воде као ресурса без кога не би био могућ живот на Земљи, Европска унија посвећује велику пажњу водама са аспекта коришћења, заштите вода од деградације и заштити од вода. У оквиру својих надлежности, усвојила је Оквирну директиву за воде (*Water Framework Directive EU- WFD 200/60/EC*, Оквирна директива ЕУ о водама).

Улога Директиве о водама је да се заштите површинске воде, транзитне воде, обалне и подземне воде, чиме се спречава даље погоршање стања и побољшава акватичност екосистема, као и терестријалног екосистема и мочвара које директно зависе од стања акватичног екосистема. Европска директива о водама WFD се не односи само на квалитет воде, што се често погрешно тумачи. У директиви се посебно истиче неопходност планирања и управљања рекама на основу сливова (River Basin Management Planning). Земље чланице су у обавези да учине све да план управљања рекама на основу сливова буде обезбеђен за сваки регион који се у потпуности налази на њиховој територији.

2.3.1. Најбоља пракса у спречавању и заштити од поплава и ублажавању последица од поплава

Након великих поплава у Европи 2002. године чланице Европске заједнице Холандија и Француска преузеле су вођство у изради документа под називом *Intl_ Best Practices_EU_2004*³⁴ (Праксе ЕУ) "Најбоља пракса у спречавању и заштити од поплава и ублажавању последица од поплава" (у даљем тексту "Најбоља пракса ..."). Ради се о документу који представља обновљену и допуњену верзију Смерница за спречавање поплава у складу са одрживим развојем, који је претходно израдила Економска комисија Уједињених Нација за Европу (United Nations and Economic Commission for Europe (UN/ECE) – *Guidelines on Sustainable flood prevention 2000*, Водич за одрживу превенцију поплава 2000). "Најбоља пракса..." се састоји из три дела: у првом делу су описани основни принципи и приступи решавања проблема, у другом се разматрају начини за примену, а у трећем су дати закључци.

У првом делу након основних констатација о поплавама као природном феномену и негативном утицају људи на поплаве, као што су урбанизација, агрикултурне мере, сеча шума, наводе се као важни следећи проблеми и с тим у вези предлажу одговарајуће препоруке:

- "Противпоплавана" стратегија треба да разматра целу површину слива, промовише се координирани развој и управљање акцијама које се тичу воде, земљишта и припадајућих ресурса;
- С обзиром на учесталији и, по последицама, израженији тренд поплава, мора се изменити став према поплавама са пасивног (ублажавања

³² В. чл. 115. Закон о водама РХ

³³ В. чл. 117. Закон о водама РХ

³⁴ *Intl_ Best Practices_EU_2004*

- последица) на активни (спречавање или превенцију не само чешћих него и оних поплава ређе појаве);
- Коришћење поплавних подручја треба прилагодити постојећем ризику. Одговарајући инструменти и мере треба да буду развијени за све проблеме који се тичу поплава: сама поплава, пораст нивоа подземних вода, загушење канализационе мреже, ерозија, масовно таложење наноса, проблем клизишта, поплава леда итд;
 - У циљу ефикасног решавања, неопходна је примена комбинације инвестиционих (грађевинских) и неинвестиционих мера;
 - Тачна и благовремена прогноза и узбуђивање су предуслов за смањење штета од поплава, чија ефикасност битно зависи од припреме и одговарајуће реакције;
 - Промена климе ће према IPCC конференцији у Шангају 2001. године проузроковати многе негативне појаве. Закључено је да се може очекивати следеће: у 21. веку просечне температуре ће порастати за 1,4-5,8°C, а с тим у складу очекивани пораст нивоа мора за 9-88 см, влажна подручја ће постајати све више влажна, а сува све више сува, што ће имати за последицу већу вероватноћу појаве поплава и дуже и чешће сушне периоде.

У другом делу "Најбоље праксе ..." поновно се истиче важност примене основних принципа одрживости и то:

- Мешање људи у природне процесе мора бити заустављено, штете компензоване и у будућности спречени даљи негативни утицаји;
- Интегрално управљање сливним површинама је једини прави начин управљања сливовима. Оно подразумева укључивање целокупног слива, интердисциплинаран и прекогранични приступ, координиран развој и координиран начин управљања ресурсима.

Од недавно, управљање ризицима од поплава је обавеза према Директиви 2007/60/ЕК за земље чланице Европске уније. Како Србија тежи чланству Европске уније, наша земља усклађује своје законодавство са ЕУ. Имплементација Директиве о поплавама је на самом почетку. Међутим, историјски осврт по питању поплава у истраживаној области - речном сливу треба да буде чак и полазна тачка. Према Директиви о поплавама - поглавље 2, члан 4, став 2, потребно је урадити прелиминарну процену ризика од поплава и то на основу, између осталог, историјских података и описа поплава које су имале значајан утицај на људско здравље, животну средину, привредну делатност и културно наслеђе.

2.4. Имплементације Европских директива у законодавство Републике Србије

Укупно гледано, законска проблематика везана за воде и поплаве је у великој мери усаглашена са законодавством у Европској унији, уз примедбу која је изнета на члан 23 закона о водама. Остаје само да се ти закони перманентно и доследно спроводе.

2.4.1. Управљање ризицима од штетног дејства вода

Управљање ризицима од штетног дејства вода обухвата израду прелиминарне процене ризика од поплава, израду и спровођење планова управљања ризицима од поплава, општег и оперативних планова за

одбрану од поплава, спровођење редовне и ванредне одбране од поплава и заштиту од ерозије и бујица.

- Прелиминарна процена ризика од поплава
- Планови управљања ризицима од поплава
- Општи план за одбрану од поплава
- Оперативни планови за одбрану од поплава
- Спровођење редовне и ванредне одбране од поплава
- Заштита од ерозије и бујица

2.4.1.1. Прелиминарна процена ризика од поплава

Прелиминарну процену ризика од поплава за територију Републике Србије је израдило Министарство, Републичка дирекција за воде, у складу са Законом о водама, Правилником о утврђивању методологије за израду прелиминарне процене ризика од поплава као и Европском директивом о процени и управљању ризицима од поплава, 2007/60/ЕС.

Прелиминарна процена ризика од поплава је обухватила анализу расположивих података о карактеристикама и штетним последицама поплава из прошлости, као и процену могућих штетних последица поплава које се могу јавити у будућности, уз коришћење података о топографији, хидрографији, начину коришћења земљишта, насељеним местима, границама водних подручја, мелиорационих подручја и сливова, административним границама.

Подаци о великим водама и поплавама из прошлости прикупљени су од свих надлежних субјеката који учествују у заштити од поплава - Републичког хидрометеоролошког завода, Републичке дирекције за воде, јавних водопривредних предузећа, водопривредних предузећа и надлежних органа општина. У периоду 1965-2011. године идентификовано је преко 70 значајних поплава услед изливања из корита мањих водотокова, углавном на деоницама дуж којих не постоје изграђени системи заштите од поплава, али и на заштићеним деловима услед преливања или рушења заштитних објеката.

Штетне последице могућих будућих поплава су очекиване на угроженим незаштићеним подручјима, али су још значајније штете од будућих поплава могуће дуж свих заштићених подручја у случају отказа постојећег заштитног система. Ризик од отказа у највећој мери зависи од степена одржавања функционалне сигурности заштитних објеката.

Циљ и резултат израде прелиминарне процене ризика од поплава, која представља први корак у изради планова управљања ризицима од поплава, је одређивање значајних поплавних подручја као подручја на којима постоји или би се могао појавити значајан ризик од поплава са штетним последицама по здравље људи, животну средину, привредне активности и културно наслеђе. Према извршеној прелиминарној процени ризика од поплава на основу наведених подлога, одређена су значајна поплавна подручја за Републику Србију.

Преиспитивање и по потреби новелирање прелиминарне процене ризика од поплава врши Министарство по истеку 6 година од њене израде.

2.4.1.2. Планови управљања ризицима од поплава

Планом управљања ризицима од поплава обезбеђује се управљање ризицима смањивањем могућих штетних последица поплава на здравље људи, животну средину, културно наслеђе и привредне активности. План који се доноси за територију Републике Србије припрема Министарство, а планове за водна подручја припремају надлежна јавна водопривредна предузећа. Рок за доношење планова је 2017. година, а преиспитивање и новелирање врши се по истеку 6 година од њиховог доношења.

План управљања ризицима од поплава израђује се на основу карата угрожености и карата ризика од поплава и садржи: циљеве управљања ризицима од поплава и мере за њихово постизање, приоритете и начин спровођења плана, надлежна правна лица и средства потребна за спровођење плана, начин усклађивања са планом управљања водама и укључење јавности.

Карте угрожености и карте ризика од поплава израђују се за значајна поплавна подручја одређена прелиминарном проценом ризика од поплава, у складу са Правилником о утврђивању методологије за израду карте угрожености и карте ризика од поплава као и Европском директивом о процени и управљању ризицима од поплава, 2007/60/ЕС.

Карте угрожености од поплава садрже податке о границама поплавног подручја за поплаве различитог повратног периода и о дубини или нивоу воде. Карте ризика од поплава садрже податке о могућим штетним последицама поплава на здравље људи, животну средину, културно наслеђе и привредне активности. Карте израђује надлежно јавно водопривредно предузеће, а преиспитивање и по потреби новелирање врши се по истеку 6 година од њихове израде.

2.4.1.3. Општи план за одбрану од поплава

На основу члана 54. став 2. Закона о водама („Службени гласник РС”, број 30/10) и члана 42. став 1. Закона о Влади („Службени гласник РС”, бр. 55/05, 71/05 – исправка, 101/07, 65/08 и 16/11), Влада доноси Уредбу о утврђивању општег плана за одбрану од поплава за период од 2012. до 2018. године.

Општи план за одбрану од поплава за воде I и II реда и за унутрашње воде садржи: институционално организовања и руковођење одбраном од поплава; мере које се предузимају превентивно и у периоду наиласка великих вода; дужности, одговорности и овлашћења руководиоца одбране, институција и других субјеката надлежних за одбрану од поплава; фазе одбране од поплава и њихово проглашење/укидање.

2.4.1.4. Оперативни планови за одбрану од поплава

Оперативни план за одбрану од поплава за територију Републике Србије који припремају јавна водопривредна предузећа у складу са општим планом и доноси Министарство до краја текуће године за наредну годину, за воде I реда садржи: водне јединице, секторе и деонице водотока, правно лице надлежно за организовање и спровођење одбране од поплава, имена руководиоца одбране од поплава и других одговорних лица, заштитне водне објекте на којима се спроводи одбрана од поплава,штићена поплавна подручја и критеријуме за проглашавање редовне/ванредне одбране од поплава од спољних вода и нагомилавања леда, преглед хидролошких и метеоролошких станица и пунктова за осматрање ледних

појава; за унутрашње воде: водне јединице, хидромелиорационе системе на којима се спроводи одбрана од поплава, правно лице надлежно за организовање и спровођење одбране од поплава, имена руководилаца одбране од поплава и других одговорних лица и критеријуме и услове за проглашавање редовне/ванредне одбране од поплава од унутрашњих вода.

Оперативне планове за воде II реда доноси надлежни орган јединице локалне самоуправе, у складу са општим планом и оперативним планом за воде I реда уз прибављено мишљење јавног водопривредног предузећа, такође за период од једне године.

Оперативни план је у обавези да донесе и правно лице чија је имовина угрожена поплавама.

Општи план и оперативни планови за одбрану од поплава се достављају органу државне управе надлежном за ванредне ситуације.

2.4.1.5. Спровођење редовне и ванредне одбране од поплава од спољних и унутрашњих вода и од нагомилавања леда

Одбрана од поплава обухвата одбрану од великих вода (спољних и унутрашњих) и од нагомилавања леда и може бити редовна и ванредна. Одбрану од поплава организује и спроводи јавно водопривредно предузеће на водама I реда и на системима за одводњавање у јавној својини, а на водама II реда јединица локалне самоуправе, у складу са општим планом и оперативним плановима за одбрану од поплава.

2.4.1.6. Заштита од ерозије и бујица

Ради спречавања и отклањања штетног дејства ерозије и бујица спроводе се превентивне мере (коришћење пољопривредног, шумског и другог земљишта у складу са захтевима антиерозионог уређења земљишта, забрана радњи којима се поспешује ерозија и стварање бујица и друго), граде и одржавају водни објекти за заштиту од ерозије и бујица и изводе заштитни радови (биолошки и биотехнички).

Ерозионо подручје са границама и условима за његово коришћење одређује Влада, на предлог Министарства пољопривреде и заштите животне средине, а на основу карте ерозије за територију Републике Србије коју заједнички израђују надлежни органи овог министарства – Дирекција за воде, Управа за шуме, Управа за пољопривредно земљиште и Сектор за заштиту животне средине.

Границе ерозионог подручја уносе се у план управљања водама, план управљања ризицима од поплава, програм развоја шумарства, план развоја шумског подручја, пољопривредне основе и у просторне и урбанистичке планове.

3. ГЕОПРОСТОРНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖНОГ ПОДРУЧЈА РЕКЕ САВЕ (БЕЗ ДРИНЕ И КОЛУБАРЕ)

Сава је међународна река, са укупном дужином од 940 km. Слив Саве дели више земаља (Словенија, Хрватска, Босна и Херцеговина, Црна Гора и Србија, уз мали део на територији Албаније), а тече кроз територије четири земље.

Сава настаје спајањем река Саве Долинке и Саве Бохињке код Радовљице у северозападној Словенији. Највеће притоке реке Саве су: Колубара, Мирна, Дрина, Купа, Орљава, Босут, Уна, Врбас, Босна, и Крка.

Река Сава је значајна унутрашња речна саобраћајница у Србији, а истовремено и међународни пловни пут. У Србију улази код села Јамена, а у Дунав се улива у Београду, као његова највећа десна притока. Како се Сава улива у Дунав она припада црноморском сливу. Територијом Србије Сава протиче у свом доњем току, који има типичан низијски карактер и дуг је 206 km.

Слив Саве (без Дрине и Колубаре) у Србији заузима површину од приближно 5.423 km². У оквиру граница слива налази се највећи део Срема, Мачва и значајан део подручја Београда. Подручје Срема је највећим делом равничарска низија са просечном надморском висином 70 -80 m, која расте идући од Саве на југу, ка Фрушкој Гори на северу. Подручје Мачве простире се на плодној алувијалној равници ограниченој рекама Дрином и Савом, односно планином Цер. Терен је веома благо је нагнут од југа према северу. Мачва је изузетно равна – висинска разлика не прелази 15 метара. У хидрографском погледу подручје Мачве обележавају специфични водени токови, такозване мртваје – мочваре, међу којима су најпознатије мртваје река Засавице и Битве и доњег тока реке Јерез.

3.1. Хидрографске карактеристике дела слива реке Саве

Сава је типична равничарска река, са развијеним и широким меандрима у појединим деловима свог корита. Токови, леве и десне притоке Саве чине хидрографску мрежу која је веома неравномерно развијена.

Подручје дела слива Саве (без Дрине и Колубаре) се може поделити на брежуљкасти и брдски и равничарски. Сходно томе, у брдском и брежуљкастом подручју доминирају бујични водотоци, док су у равничарском делу изграђени вештачки водотокови, односно системи за одводњавање.

У равничарском подручју слива велико учешће хидроморфних, а такође и знатно присуство халоморфних земљишта у Срему, утицало је на потребе изградње густе каналске мреже ради брже евакуације сувишне воде са простора између подножја Фрушке Горе и Саве. За системе у Срему је карактеристична велика дужина главних реципијената каналске мреже, који истовремено имају транзитну функцију воде од крајњих тачака Фрушке Горе до Саве.

Ово подручје обилује подземним водама. Нивои подземних вода осцилују у зависности од удаљености од водених токова. Највећу опасност од изливања подземних вода имају ниски делови алувијалне равни уз Саву на којима се подземна вода налази на дубини мањој од 1 m.

Вишак воде се евакуише у Саву мрежом канала гравитационо и механичким путем, односно препумпавањем воде у Саву преко црпних станица. Воде у већим каналима су сталне, мада су веома променљивог протока, док су воде у мањим каналима углавном повремене и зависе од атмосферских услова у подручју, односно прилива воде од падавина.

3.1.1. Системи за одводњавање и црпне станице

У наредном тексту дат је приказ карактеристика појединих каналских система на посматраном подручју.

Галовица одводњава сливно подручје у југоисточном Срему величине 74 100 ha а његова укупна дужина је 51 km. Пратећи насипи су изграђени са висином од 1,5 m изнад максималног водостаја дозвољеног у каналу. Као главни канал тог подручја, Галовица у свом сливу прима велики број канала II и III реда. Укупна дужина главне и детаљне мреже износи 1450 km. Капацитет постављене црпне станице износи $3 \times 8 \text{ m}^3/\text{s}$.

Канал Петрац који се дели на подканале 1, 2, 3, и 4, а улива у Саву неколико десетина метара даље од Галовице, непосредно иза Новобеоградског блока 45, одводњава површину од 17 800 ha. Укупна дужина му је 93 km при чему се главна мрежа протеже на 18 km а детаљна на 75. На њему постоји 75 пропуста и мостова. Црпна станица је капацитета $5,6 \text{ m}^3/\text{s}$.

Прогарска Јарчина одводњава површину од 17 800 ha, дугачка је 33,6 km, а у селу Прогар се преко 2 истоимене црпне станице улива у Саву, првом са два мотора укупног капацитета пумпи од $4 \text{ m}^3/\text{s}$ и другом капацитета $4 \text{ m}^3/\text{s}$. Укупно се у њеном сливу налази 460 km каналске мреже где је главна дугачка 62 km. Јужно од села Прхова се Прогарска Јарчина и Галовица укрштају, док дренажу Прогарског доњег поља помаже и канал Д1.

Канали слива Зидина у укупној дужини од 50 km, одводњавају површину од 2 150 ha а трасе су им положене по депресијама. Завршавају се са 2 црпне станице на уливу у Петрац, прва са капацитетом од $0,8\text{-}1,6 \text{ m}^3/\text{s}$, а друга са капацитетом по $3 \text{ m}^3/\text{s}$. Црпна станица Бољевци функционише у сливу Петрац-Фенек са 2 црпке од по $0,45 \text{ m}^3/\text{s}$ свака. У непосредној близини се налази нова црпна станица Бољевци која одводњава површину од 2 300 ha. Укупна каналска мрежа је дугачка 15 km при чему су главни канали дугачки 2 km. Црпна станица Нови Фенек заједно са црпним станицама Стари Фенек одводњава површину од 2 200 ha у сливу Петрац-Фенек а истовремено омогућава и одводњавање површине од 3 500 ha у сливу Зидина.

Водоток Врањ који је природни рукавац Саве почиње у селу Хртковци, и пружа се до Савске инундације на ободу села Грабовци то јест до удаљености од 35 километра. Укупна дужина каналске мреже у његовом сливу је 310 km са 130 пропуста и мостова. У канал је претворен 1911. године а црпна станица Врањ омогућава дренажу површине од 15 820 ha између села Буђановаца, Хртковаца, Нових Витојеваца, Платичева и Грабовца капацитета $3 \text{ m}^3/\text{s}$ сваки. У близини се налази и нешто мањи али за подручје важан канал са ознаком Ј1. Црпна станица Трсковача капацитета $3 \times 323 \text{ l/s}$ служи за одводњавањ локалног подручја од 600 ha и функционише као секундарна црпна станица удаљена од примарног Врања 7 500 m.

Канал Велики Бегеј дужине 27,7 km са површином слива слива од 270 km² се улива у Галовицу јужно од Добановаца и прима воде Новопазовачког, Усињског, Земун-Добановци и Мали Бегеј канала.

Канал Јарачка Јарчина одводњава површину од 22 400 ha и гравитационим путем одводи воду у Саву, у коју се улива код села Јарак.

Канал **Криваја** који са подручија од 6330 ha исто тако гравитационим путем одводи воду у Обедску бару. Укупно је дугачак 77 km при чему на главни канал одлази 12 km.

Канал Чикас је наставак потока са падина Фрушке Горе. Укупна површина слива Чикас износи 185,80 km². Укупна дужина главног канала је 21 050 m. На каналу постоји 25 пропуста. У циљу осигурања дна канала ублажавањем подужних падова изграђено је 18 каскада и 1 брзоток.

Канал Јарачка Јарчина настаје спајањем потока Међеш и Шелевренац код села Доњи Петровци. По својој основној функцији канал Јарачка Јарчина је првобитно био ободни канал који служи за одвођење сувишних вода од фрушкогорских потока. Тече у правцу исток - запад и улива се у реку Саву код села Јарка, на km 120,0 реке Саве. Укупна дужина канала је 18,4 km, а сливна површина 26 517 ha. Сувишна вода се евакуише преко главног канала гравитацијом у реку Саву.

Поред наведених, на истражном подручју слива Саве налазе се бројни значајни системи као што су: Манђелос - Петровци, Попова бара, Источно ободни, Вртич, Кудош, Борковац, Церски ободни канал ("ЦОК") Средњемачвански, Доњомачвански, Каловички, Дреновачки, Дрински, Битвански, Стојшића Богаз и Засавички.

3.1.2. Природни водни токови

Река Сава, од Јамене па до ушћа у Дунав заштићена је од поплава изграђеним системима у виду линијских објеката - одбрамбеним насипима и обалоутврдама. Уз корито реке Саве, на читавом њеном току кроз Београд, урађени су одбрамбени насипи. Периодично плављење површинским водама дешава се само између обале корита и насипа. Део обале корита Саве у градском подручју, на левој долинској страни (Нови Београд), обезбеђен је бетонским обалоутврдама. Исто је урађено на десној страни, низводно од Савског језера. Насипањем терена у зони новонасељеног дела Новог Београда елиминисано је плављење терена подземним водама јужно од лесног одсека.

Босут је лева притока реке Саве која код Церне прихвата поток Биђ и западним Сремом, готово паралелно, тече са Савом око 180 km. Поред Дрине и Колубаре чини најзначајнију притоку у делу слива Саве у Србији. Добија воду већим делом из издани, а мањим из потока који се у њега сливају. Има веома дубоко корито - 5-10 метара дубине. Главне притоке Босута су Студва, дужине 30-ак km и 10-ак km узводнија и нешто краћа Спачва. Одликује је изузетно мали пад тока и улива се у Саву код села Босут, где се и налази црпна станица Босут са капацитетом од 30 m³/s.

Слив потока Шидина се налази у крајњем западном делу Срема. Извире на падинама Фрушке горе, испод брда Лиске и после краћег планинског дела прелази на лесну зараван, где има одлике дола. Када напусти лесну зараван тече каналисаним коритом, да би се код Вишњићева улио у реку Босут као њена последња лева притока. Извориште потока је на надморској

висини око 230 m, а ушће на 81 m. Просечан природни пад од изворишта до ушћа износи 3,7 m/km. Укупна дужина потока је 40 km, а површина слива 79 km². У горњем делу слива изграђена је микроакумулација Сот.

На водном подручју Београд, у јужном, брежуљкастом и брдском терену доминирају стални водотокови **Топчидерске, Железничке и Остружничке реке** (са бројним притокама – потоцима), који гравитирају реци Сави. Ови водотокови су веома променљивог протока и у време наглих и обилних падавина попримају бујични карактер. Топчидерска река је регулисана у делу тока који припада ужем градском подручју, а остали већи токови регулисани су само у свом доњем току. Ток Железничке реке у свом доњем делу, кроз Макишко Поље, прелази у каналисани део и улива се у Саву у близини Белих вода. Остружничка река каналисана је само у најнижем делу тока (подручје Остружнице).

3.1.3. Акумулације

Бујични токови и интезивна ерозија са обронака Фрушке Горе су у прошлости наносиле велике штете. Ове воде су се разливале у равничарском делу па су морале бити регулисане, односно извршена је заштита од поплава. У циљу ублажавања бујичности ових токова, заустављања поплавног таласа и заштите земљишта од ерозије, обезбеђења одређених количина воде, изграђене су бројне мање акумулације. На јужним падинама Фрушке Горе, изграђено је 13 акумулација на истоименим водотоцима: Шидска Шидина (Сот), Бања (Бруја), Мохарач, Чалма II и III, Врањеш, Мутаљ, Кудош, Борковац, Међеш, Добродол, Шелевренац и Љуково.

У делу текста који се односи на *Хидролошке карактеристике слива* (поглавље 4.2) биће приказане табеларно *торфолошке карактеристике сливних* површина до критичних места, а за које је урађен хидролошки прорачун.

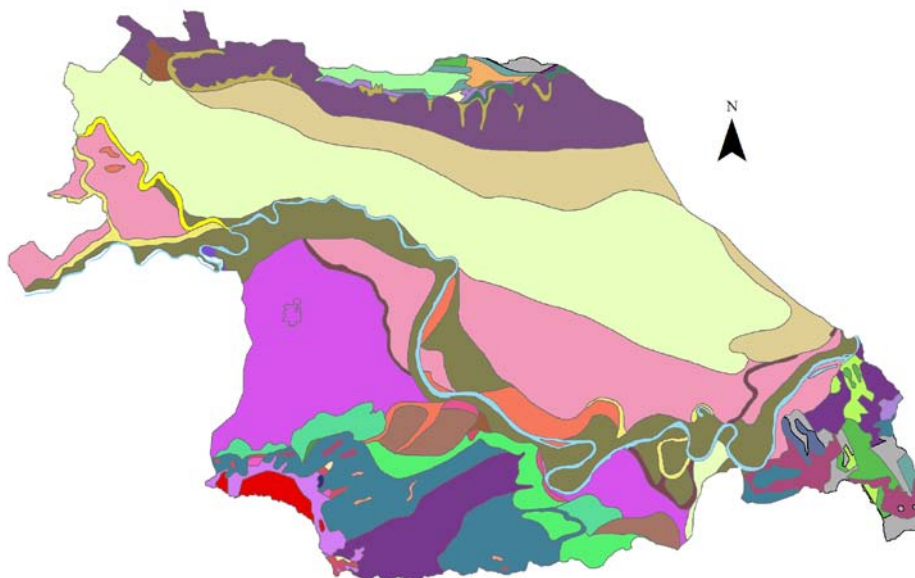
3.2. Геолошке и геоморфолошке карактеристике истражног подручја Саве (без Дрине и Колубаре)

Геолошка грађа подручја истраживања не може се посматрати као посебна целина, сама за себе, већ се мора узети у обзир чињеница да је она саставни део једног знатно ширег простора. Само на тај начин, могуће је добро разумети и приказати геолошке карактеристике сливног подручја.

Најстарију творевину сливног подручја Саве обухватају серпентинити као најстарије стенске масе. То су највероватније продукти старо-палеозојског магматизма. Серпентинити се састоје се од карбоната, калцедона, антигорита (као реликти) и лимонитске материје који су настали хидротермалним променама. Такође су присутни филити, калкшисти, актинолит-цојситски и карбонат-епидот-актинолитски шкриљци. Девонско карбонској старости припада серија конгломерата, кварцних пешчара и шкриљаца, која лежи у језгру великог влашићко-близанског хорст-антиклиноријума на ОГК листу Владимирци.

Пермске творевине јављају се као гранодиорити претежно тамнозелене стене алотриоморфне зрнасте структуре. Такође су заступљени дволискунски гранити и у виду местимично развијеног мусковита у виду знатно крупнијих порфиробластичних зрна.

Карбонатне творевине представљене су у зони Аде Циганлије органогеним ургонским спрудним кречњацима, насталим у плитком мору, као и сарматским кречњацима који су по саставу углавном детритични, песковити, ређе лапоровити. Порозни су (са величном пора преко 2 mm) шупљикави и карстификовани. На просторима где залежу испод квартарних наслага, у њима су изражени специфични морфолошки облици - карстне увале и вртаче.



Слика 2 - Геолошка карта истражног подручја Саве (без Дрине и Колубаре)

Творевине доње креде представљају глинци, лапорци и флиш, а налазе се у зони Макишког поља. Преко њих су исталожене карбонатне творевине доње креде баремског и аптског ката. То су банковити, или масивни кречњаци, песковити кречњаци, једри и компактни. На основу фондовских података, ови кречњаци су у доњем делу претежно бречасте и песковити, а у вишим деловима чисти. Јављају се често са сочивима глинаца и лапораца, а ређе пешчара. Ови кречњаци су констатовани бушењем у зони Аде Циганлије. Ови кречњаци се налазе у залеђу на Бановом брду и западно ка Макишу.

Горњу креду чине хетерогене брече, црвени конгломерати и пешчари, песковити кречњаци, глинаци, глиновити пешчари, лапораци, лапоровити кречњаци и спрудни кречњаци. Брече, конгломерати и пешчари представљају трансгресивне чланове плитководних приобалних фација. Пристни су на ширем сливном подручју, а лоцирани су у делу Фрушке Горе.

На ОГК, лист Београд, неогени седименти откривени су само на десној обали Саве и леже преко мезозојских творевина, а представљени су маринским седиментима тортона, сармата, панона и понта. На листу Нови Сад развијене су творевине доњег миоцена на малом пространству у оквиру сливног подручја Саве. У литолошком погледу седименти доњег миоцена састоје се из конгломерата, затим пешчара и глинаца.

Тортон је распрострањен у виду малих оаза откривених ерозијом или радовима испод сармата-панона. Представљени су спрудним и лапоровитим кречњацима, који се протежу до Ташмајдана. Стварани су на ободу базена у плиткој води. Према литерарним подацима, ови кречњаци су на површини добро карстификовани, дубље их карактеришу каверне и

канални. Ови карбонатни седименти су у подлози млађих сарматских кречњака у зони ушћа.

У зони ушћа Саве бушењем су констатовани сарматски кречњаци. Веома су порозни, карстификовани и карактерише их висок степен карстификације. Они садрже честе остатке фосила, који су добрим делом и учествовали у формирању ових слојева. Правац тоњења им је ка северу.

На простору изнад леве обале Саве присутни су и други литолошки типови седимената сармата: лапори, лапоровити алеврити, лапоровити пешчари, лапоровити конгломерати, и сл. Ови седименти су констатовани код Бранковог моста.

Такође у зони локације пилона новог моста на рту Аде Циганлије набушени су ови седименти идентичних карактеристика као и на локацији у зони ушћа – порозни, карстификовани. У зони рта Аде Циганлије ови седименти налазе се директно у подини холоценских пескова и у директној су хидрауличкој вези са савским алувијалним седиментима. Ове карбонатне творевине су констатоване већ на дубини од 12 m и констатована им је дебљина преко 20 m.

Простирање ових седимената ка југу је констатовано на западним падинама Сењачког брега. На основу литературних података ови кречњаци се простиру у правцу Аутокоманде и Топчидерског брда.

На ободу Макишког поља код Остружнице такође су евидентирани сарматски кречњаци великог простирања на површини терена на подручју Железника, Кнежевца и Кијева. Претпоставља се да је дебљина ових седимената већа од 50 m и да им је правац тоњења исто у правцу севера. Иако су на површини терена ове творевине покривене на одсецима су јасно изражени примери високог степена карстификације. Ове творевине се дренирају на контакту са слабије пропусним седиментима па је позната изворишна зона Макишког поља (извори Беле воде).

Седименти панона представљени су глиновитим лапорцима, глинцима, песковима и шљунковима. Дубоким бушотинама на територији града Београда констатовани су код Обреновца и другим местима, а исте су покривене млађим наслагама. Литолошки посматрано, састављен је од белих, сивих и жутомрких лапораца у доњем делу, док су у горњим нивоима жутомрки лапорци испуцали и у знатној мери инфилтрацијом вода обогаћени са CaCO_3 после таложења леса и постали су водопропусни. Последица тога је да су подложни клижењу (активна клизишта).

Понт чине сивоплавичасте, лапоровите и гвожђевите глине које имају најмање распрострањење.

Квартарне творевине на подручју истраживања су развијене у различитим фазијама и заузимају велико пространство. Представљене су доњим и средњим плеистоценом и горњим плеистоценом и холоценом. Творевине плеистоцена заступљене су како на површини терена тако и у бушотинама лоцираним дуж обала Саве док су холоценске творевине распрострањене у оквиру алувијалне равни Саве.

Плеистоцен

У доњем делу јављају се хетерогени шљункови, некад добро везани, средње величине леванта. Валуци су пљоснати или делимично заобљени. Изграђени су од кварца, рожнаца, шкриљаца зеленог комплекса, тријаских

кречњака и пешчара. Представљају водоносни хоризонт. Изнад леже пескови различите гранулације, од крупнозрних до ситнозрних, са прослојцима и сочивима шљунка. Највиши део терасних наслага изграђен је од суглина, од шљунковитог до лесоликог хабитуса.

Барско-језерски седименти

Старости најстаријег плеистоцена, леже преко горњемiocенских лапора и лапоровитих глина. Преовлађују сивозелени алеврити, шарени шљунковити алеврити и глине богате оксидима гвожђа и мангана.

Речно-језерски седименти

Речно-језерски седименти откривени су на десној обали Саве у локалности Макиша. Речно-језерски седименти су представљени грубљим фацијама-шљунковима и шљунковитим песковима који се јављају на различитим дубинама од 12-19 и од 24-25, као и на 31 m дуж обале Саве. Динамика таложења седимената у прадолини Саве везана је за интензивне ерозионе процесе у областима издизања долинских страна и истовремену акумулацију велике количине грубокластичног материјала, на речном дну. У условима значајних денивелација у савској депресији, створен је долински систем са главним линеарним током у облику снажне уплетене реке и бројним притокама плавинског карактера. Специфичност седиментационих процеса огледа се у вишекратном наслојавању фација корита и поводња и великој дебљини наслага, која достиже више десетина метара и бочним сменама са фацијама старача.

Генерално могу се запазити три циклуса седиментације који нису увек комплетни. Два најстарија циклуса су некомплетна, најчешће су преко крупнозрних кластита исталожени фини муљеви, глине или алевритични седименти (изостаје – еродована или није ни исталожена песковита фракција).

Речно-барски седименти

Старији до средњи плеистоцен, леже непосредно преко полициклично-речних наслага, а испод пескова тзв. «лесне терасе». Откривени су бушотинама у области Бежанијске косе, Земунa и даље у правцу севера, све до залеђа терасе 20-30 m релативне висине. У литолошком погледу преовлађују алеврити и глине поводањских фација, уз спорадичну појаву пескова еквивалената фације корита. У литолошком смислу доминира садржај глина и алеврита са сочивастим начином појаве са честим променама литофацијалног састава у вертикалном и хоризонталном правцу. У датим климатским условима, када су настајале ове творевине, хидролошки режим карактеришу изузетно снажни пролећни поводњи, који на алувијалној равни формирају пространа језера и баре. За време топлих кратких лета највећи број базена се исушује, а на њиховим местима заостају «сланишта», карбонатна земљишта и црвене латеритске појаве. Издвојени комплекс је изузетно богат концентрацијом карбоната, гвожђа и фосфора. С обзиром на његов положај уз алувијалну раван, велики део поменутог садржаја сигурно је редепонован у област изворишта.

Плеистоценска тераса

Позната је и као „лесна тераса“. Откривена је само местимично, у дну лесних отсека на Дунаву и Галовици, те бројним бушотинама у Земуну и

Бежанијској коси. Терасни под је изграђен од гвожђевитих средње и ситнозрних пескова.

Лес има највеће распорстрађење на подручју истраживања. Лес заузима површину између Саве и Дунава (Бежанијска коса и Земунски плато), као и на ужем подручју града Београда (доказано бушењем). Некада су лесне творевине заузимале знатно веће пространство али је Сава својим дејством непрекидно вршила подлокавање и преталожавање лесног материјала и на тај начин вршили редуцирање пространства.

У морфолошком погледу лесне творевине заузимају хипсометријски најистакнутије делове квартара на истражном подручју и изграђују плато са просечном апсолутном висином од око 100 m. Карактеристике лесног рељефа су многобројне вртаче, удолице и сурдуци а њихово постојање везано је за физичко-хемијске процесе. Дебљина лесног покривача дела кварталног покривача износи око 30-40 m.

Холоцен

Творевине овог дела квартара су распоређене у оквиру алувијалне равни реке Саве, а представљене су седиментима флувијалног генетског типа у којима су на основу морфогенетских геолошких карактеристика издвојене речне терасе, фација мртваја, фација поводна и фација корита.

Фрагменти више терасе налазе се на левој долињској страни доњег тока Колубаре. Налази се на релативној висини од 25 m а дебљина им износи око 10 m.

Средња речна тераса на истражном простору заузима мало пространство. Дебљина ових седимената је доста мала и износи 20-30 m. Настанак ових творевина везан је за померање речног корита реке Саве, која је динамичком еволуцијом померала своје корито у правцу југа, при чему је за време високих водостаја са својим притокама поткопавала лесне наслаге. По литолошком саставу творевине речних тераса су прилично хетерогене. Поред алевролита и глина, местимично се запажа и значајније присуство песковите компоненте.

Нижа речна тераса развијена је дуж целе леве долињске стране Колубаре, од Лајковца до Обреновца. У околини Обреновца она представља заједничку терасу Саве и Колубаре. Дебљина ових наноса износи 5 m.

Литолошки састав терасних седимената прилично је једноличан. Јасно се издваја фација корита и поводањска фација. Прва је представљена хетерогеним шљунковима. Валуци су добро заобљени и различите величине; представљају водоносни хоризонт. Пескови и суглине поводањске фације садрже тање прослојке или сочива шљунка. У вишим деловима суглине су лесоликог хабитуса.

Седиментолошким испитивањима седимената поводањске фације утврђено је присуство алевритске глине, алевритског песка и алеврит песка. У алувијалној равни Саве, која се пружа од Ушћа до Обреновца а са југа је ограничена посавским одсеком, издвојено је неколико генетских подтипова. То су пешчани спрудови, глиновито-песковити седименти, наслаге, које у суштини припадају поводањској фацији.

Фација корита - аде, плаже - њени основни чланови су пескови са примесама глиновите и алевритичне компоненте. Код њих се уочава фина стратификација и правилност у седиментацији и фацијалном распореду.

Фација поводња - изграђена је од пескова и алеврититичних пескова дебљине 5 - 10 m. Појава ове фације везана је за динамичку еволуцију кроз коју Сава пролазе изграђујући одређене делове свог уздужног профила.

Фација мртваја - у њима су се депоновали замочварени и барски седименти.

Пролувијални генетски тип – карактерише се плавинским конусима на стрмим лесним падинама. Општа карактеристика ових депоната је несортираност материјала уз извесну градациону стратификацију осматрана од корена ка периферним областима конуса. Представљени су песковима и лесоликим глинама.

Делувијално-пролувијални седименти - стварају се, у виду застора, на благим падинама. Представљени су суглинама са карбонатним и лимонитским конкрецијама. Често садрже шљунковити детритус, који је у нижим деловима ситнији и прерађен, што значи да је долазило до пролувијалних преталожавања (турбулентна кретања).

Делувијални генетски тип - заступљен је у оквиру леса, на косим брдским падинама, представљен углавном супесковима и суглинама.

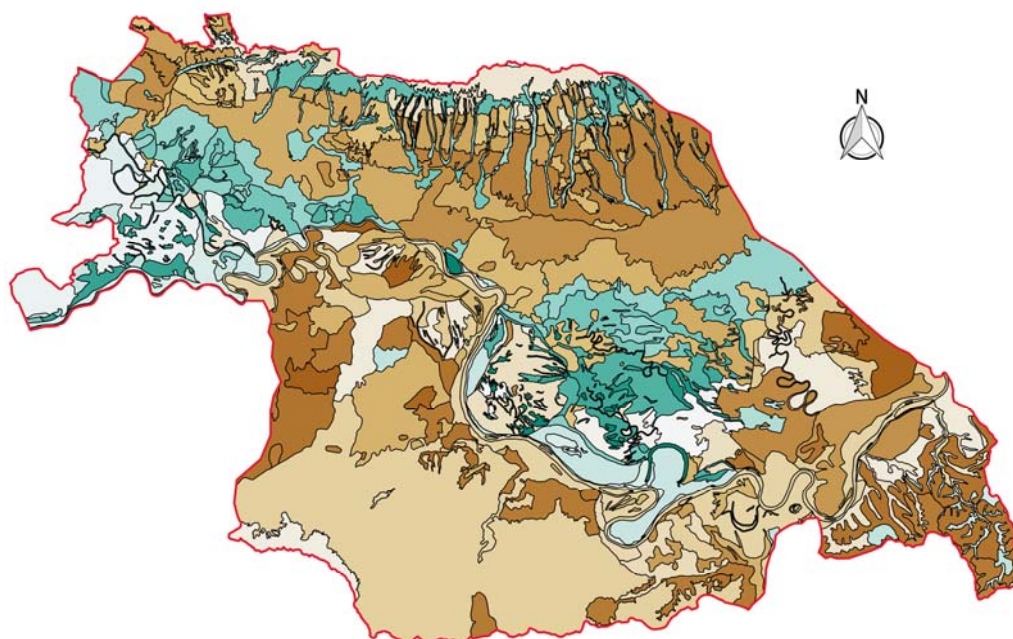
Падински лесоиди - преко неогених и старије квартарних седимената леже творевине које су по начину појављивања и литолошком изгледу веома сличне копненим лесу. Седиментолошка испитивања указују на присуство алеврит-пескова, песковито-глиновитих алеврита и алевритских глина.

Рецентне баре - местимично дуж Саве јасно су изражена удубљења лучног облика који представљају старе меандре некадашњег водотока Саве са барском вегетацијом и барском водом. У њима се формирају углавном песковити алеврити.

Алувијум - јавља се у долинама већих река. Шљунак који редовно претставља фацију корита у овом случају махом изостаје; најчешће се јављају ситнозрни пескови, алеврити и алевро-пелити.

3.3. Педолошки састав истражног подручја Саве

Постојећа геолошка подлога условила је доминантан правац педогенезе и појаву одређених типова земљишта на истраживаном подручју (Слика 3). Типови земљишта који су заступљени на истраживаном подручју представљени су у табели 2.



Слика 3 - Педолошка карта истражног подручја реке Саве

Табела 2. Типови и затупљеност земљишта на истраживаном подручју

Ред. бр.	Тип земљишта	Површина	
		km ²	%
1	Чернозем	1.562,29	28,83
2	Псеудоглеј	1.073,38	19,81
3	Гајњача	878,07	16,20
4	Алувијум	679,26	12,54
5	Ритска црница	440,57	8,13
6	Ливадска црница	301,38	5,56
7	Мочварно глејно	295,15	5,45
8	Солончак	58,36	1,08
9	Делувијум	48,97	0,90
10	Смоница	44,53	0,82
11	Еродирано земљиште	21,91	0,40
12	Језера, баре и мочваре	14,87	0,27
	Σ	5.418,72	100,00

3.3.1. Алувијум (флувисол)

Настаје услед непрестаног таложења свежих суспензија. Нема развијен хумусни хоризонт, а процеси редукције су слабо испољени или потпуно одсуствују у профилу. Хидролошки режим реке и природа материјала који се таложи условљавају образовање флувисола и њихове особине. Образују се у приобалном делу речне плавне терасе где се у већој мери таложи грубљи материјал.

И поред чињенице да су флувисоли неразвијена земљишта, обично имају велику плодност и насељени су шумама тополе и врбе (*Salici-populetum*) или травама, тако да се код њих може појавити зачетак хумусног хоризонта.

На флувисолу поплавне воде се најбрже крећу, а после повлачења флувисол се најбрже и најдубље дренира. Подземна вода се налази најчешће на дубини већој од 2 m, па из тог разлога у овом земљишту нису изражени процеси редукције. До појаве хипоглејних флувисола може доћи само у депресијама и то нарочито на граници са централном зоном.

Услед описаног временског и просторног варирања услова таложења, профил флувисола се карактерише израженом слојевитошћу и иницијалним површинским (А) хоризонтом. Број слојева, њихов гранулометријски састав и њихове комбинације могу бити неограничено велике. Флувисоли обично немају изражену структуру, јер је она резултат дужег педогенетског сазревања земљишта.

Већина флувисола су карбонатни и садрже више од 5% карбоната. Нема правилности у распореду карбоната у профилу. Количина хумуса у флувисолима је углавном мала и не прелази 1-2%, а у песковитим варијететима је испод 1%. У флувисолима садржај фосфора веома варира, док калијума има довољно осим у песковитим варијететима.

Флувисоли углавном имају повољне физичке и хемијске особине. Међутим њихове еколошке особине зависе у великој мери од режима плављења и режима подземних вода.

3.3.2. Чернозем

Черноземи су земљишта богата органском материјом, са дебелим црним површинским слојем. Највећи део чернозема је образован на лесу, али се може образовати и на другим карбонатима супстратима (речни и језерски седименти).

Природну вегетацију чернозема чини ксерофитна степска травна заједница (*Stipa* sp., *Festuca sulcata* и др.). У образовању чернозема велику улогу има и фауна (кишне глисте, текунице, кртице и др.) које уситњавају органске остатке, мешају их са минералним делом земљишта и тако омогућују потпуну хумификацију.

Черноземи су дубока земљишта. Типичан чернозем припада класи земљишта са грађом профила А-С. Између хоризоната се налази један прелазни хоризонт који се означава АС. Овај прелазни хоризонт је истовремено и најчешће хоризонт накупљања калцијум карбоната. Хумусно-акумулативни хоризонт А, је дубине 40-50 cm, тамно браон до црне боје, са сивом нијансом. Зрнасте структуре по целој дубини. Хоризонт А је карбонатан од површине или од извесне дубине. Обично садржи карбонатни псевдомицелијум на дубини 30-40 cm. По текстури је иловача или тешка иловача. Прелазни АС хоризонт почиње тамо где тамна боја А хоризонта постаје светлија (обично на дубини око 50 cm, и простира се до око 100 cm). Боја горњег дела је тамносива, а доњег жућкасто-сива. Присутни су копролити и кротовине. По текстури је иловача или тешка иловача, зрнасте структуре кад је влажан или грашкасте до грудвичасте у сувом стању. Од хоризонта А се разликује по мањем садржају хумуса, већем садржају CaCO_3 . Као и хоризонт А, по целој дубини је прожет корењем биљака. Геолошки супстрат – хоризонт С се састоји од леса, жућкасте је боје. У горњем делу има конкреција CaCO_3 . У њему се могу јавити и кротовине испуњене хумусном масом. У профилима са подземном водом плићом од 3 m, могу се јавити знаци оглејавања. Тада се означава као CG (ливадски чернозем).

Захваљујући повољном механичком саставу и стабилној зрнастој структури, чернозем има добре физичке особине. Порозност се у нашим черноземима креће око 50%, а однос микропора према макропорима је 3:2. Због добре структуре, чернозем се одликује и добром водопропустљивошћу. Чернозем има и повољне физичко-механичке особине. То је растресито, умерено везано земљиште које није лепљиво у стању влажности.

У типичним њивским черноземима има 4-6% хумуса. Садржај хумуса постепено опада по дубини профила. Од великог значаја је и састав хумуса. Богат је азотом - C/N однос је око 10. У њему преовлађују хуминске киселине (Са-хумати) и хумин, док фулво киселина (тј. Са-крената) има знатно мање (20%). Захваљујући карбонатима у лесу и слабом испирању CaCO_3 , черноземи имају CaCO_3 од саме површине или од извесне дубине (20-30 cm). Садржај CaCO_3 у типичном чернозему обично износи око 3-6% (некад и више). У AC хоризонту га има више (15-20%), а свој максимум достиже у горњем делу C хоризонта. Реакција типичног чернозема је благо алкална (pH=7,6-8,3), са повећањем садржаја CaCO_3 по дубини pH вредност се повећава.

3.3.3. Ливадска црница

Морфолошке карактеристике ливадског чернозема (црнице) показује извесне разлике у односу на чернозем карбонатни иловести. Разлике су првенствено у боји, промени гранулометријског састава, структури и подводним особинама. Ове разлике потичу од утицаја подземне воде која је код ливадског чернозема знатно плића и најчешће у хоризонту C, односно подлози. У њему подземна вода осцилира, те повремено долази до прекомерног влажења и појаве редукционих процеса, што условљава образовање глејног хоризонта.

Хоризонт А је најчешће мрке боје, мада може бити и нешто отвореније боје, нарочито када је подземна вода нешто дубља. Глиновито-иловастог је састава. Има крупније агрегате од карбонатног чернозема, обично зрнасте или орашасте, са тенденцијом ка ситнорогљастој структури.

Прелазни AC хоризонт је увек отвореније боје, најчешће смеђе или отвореносмеђе. Саставом је најчешће глиновита иловача, мада може бити и нешто лакши, што је условљено саставом подлоге. Структура му варира од ситнозрне до не изражена (мада је то ређи случај). Изузетна морфолошка карактеристика овог земљишта је нагомилавање креча у овом хоризонту. Креч се овде често нагомилава и у облику конкреција, те све то чини да је веома карбонатан. У односу на хоризонт А, увек је нешто повећане влажности.

Хоризонт С је мозаичан, мада у основи прљаво-жуте боје која потиче од леса. Мозаичност је условљена појавом мањих или већих флека глеја, мада није редак случај да су доњи делови хоризонта потпуно оглејени и тада су плавичасте боје. И матична подлога је карбонатна, а карбонати се појављују и у виду конкрецијакреча различите величине.

Дубина хумусно-акумулативног хоризонта је у границама од 35 – 55 cm. Подземна вода се појављује на различитој дубини, у распону од 113 – 150 cm.

3.3.4. Ритска црница (молични флувиглеј)

Притерасни делови речних плавних тераса називају се ритовима па је та одредница ушла у назив земљишта које чини главни тип у ритовима. Услед јаке акумулације хумуса земљиште се одликује црном бојом.

Молични флувиглеј заузима претежно притерасни део речних плавних тераса и депресије на првој надполојној тераси где се такође осећа колебање нивоа подземне воде који је у вези са променом водостаја реке. Такође, у депресијама централног дела речних плавних тераса (у тзв. мртвајама) може доћи до образовања ритске црнице.

Подземна вода у овом делу речне плавне терасе је највиша и заједно са поплавном водом изазива прекомерно влажење целог профила у току већег дела године. Услед тога долази до бујног пораста хидрофилне вегетације, барске иве и јохе са оштрицама и шашевима. Велика производња органске масе и таложење најфинијег муља чине ову зону речне плавне терасе изразито биоакумулативном и доприносе интензивном увећавању хумусног хоризонта. Хумусни хоризонт је најчешће дебљи од 50 см, црне је боје и ситногрудвасте структуре. Често се у хумусном хоризонту налазе гвожђевите конкреције и црвенкасте мазотине.

Ритске црнице спадају у глинуше са садржајем честица глине већим од 40% , па имају слабу филтрациону способност. То су хладна земљишта са израженом лепљивошћу. Ритске црнице имају 3-6% хумуса у читавом хумусном хоризонту са односом C:N=10-20. Имају висок тотални капацитет адсорпције и висок степен zasiћености базама, претежно Ca_2^+ јоном. У карбонатним варијантама садржај $CaCO_3$ доста варира (1-17%), с тим да расте садржај карбоната са дубином профила (до 30%). Те варијанте имају неутралну до слабо алкалну реакцију (pH 7,5-8,5), док су бескарбонатне варијанте обично неутралне, а ређе слабо киселе (pH 6). Такође, карбонатне ритске црнице могу бити заслањене са садржајем лако растворљивих соли од 0,1 до 0,2%, а ако су алкализоване (обично у дубљим слојевима) pH им расте до 8-9. Ритска црница је добро снабдевена приступачним калијумом и фосфором, нарочито ако је дуже коришћена у пољопривреди и интензивно фертилизоване.

Ритске црнице спадају у еутрофна земљишта. Хидротехничким мелиорацијама се може добити врло продуктивно земљиште на коме се успешно гаје ратарске културе са јаким кореновим системом, као кукуруз, сунцокрет, луцерка и др.

3.3.5. Смоница (вертисол)

Смоница је народни назив и долази отуда што је ово земљиште црно и лепљиво као смола. Име вертисол (лат. vertice-окретати) су добила услед непрекидног мешања земљишта, које се догађа у А хоризонту, процесима бубрења и скупљања.

Смоница се образује на супстратима који имају више од 30% глине и то претежно монтморионитског типа, најчешће на терцијерним језерским глинама, богатим монтморионитом и кречњаком (лапоровите глине, карбонатни глиненни аргилошисти), на елувијуму (дробина) неких базичних стена које при распадању дају пуно монтморионита (базалт, габро, амфиболит, дијабаз, серпентин) и преко вулканског туфа и пепела. Други важан предуслов образовања смоница је клима која се карактерише

смењивањем влажног и сувог периода. Образовању смоница одговара равничарски или благо таласасти рељеф, јер условљава смањену спољашњу дренажу, што је значајно за образовање смоница.

Природну вегетацију чине различите лишћарске шуме (највише шуме храста сладуна и цера) и травне заједнице, а местимично се јавља и семихидрофилна вегетација.

Типичне смонице су земљишта са А-АС-С грађом профила. То су дубока земљишта, чија дубина може бити већа од 150 cm. Граница између хоризоната А и С најчешће није у виду праве хоризонталне линије, већ је таласаста или цик-цак. У сувом периоду супстрат с монтморионитском глином смањује запремину и пуца, при чему се образују клинасте вертикалне пукотине до дубине 1m и више. Уз вертикалне, настају и уске хоризонталне пукотине, па се на тај начин излучују призматични структурни агрегати, што представља типично обележје структуре вертисола. Кроз вертикалне пукотине чија је ширина већа од 1 cm, пропада иситњена земља са површине на дно пукотине и на тај начин се хумусни хоризонт клинасто продубљује. У влажном периоду глина бубри и пукотине се затварају, али пошто у дну пукотина сада постоји додатни материјал, он при бубрењу врши појачани бочни притисак на агрегате. Пропадање површинског земљишта у пукотине и процеси педотурбације доприносе образовању дубоког хумусног хоризонта (50-100 cm) и његовој хомогенизацији. Скупљање, ширење и мешање земљишне масе, без утицаја фауне, не дозвољава формирање других хоризоната осим А, нити мигрирање честица глине. То доводи до сталног подизања земноалкалних елемената.

Главна карактеристика механичког састава смонице је велики садржај глине и колоида. Типична смоница садржи између 50 и 70%, а понекад и више „физичке глине“ (честица мањих од 0.02 mm) и претежно више од 40% колоидне глине (<0.002 mm). Спадају у класу глинуша и тешких глинуша. Висок садржај глине која бубри чини да је смоница у влажном стању безструктурна, лепљива и пластична, а у сувом представља компактну испуцалу масу. Физичка зрелост за обраду траје кратко време. Водно-ваздушне особине смоница су лоше.

Реакција смонице је слабо кисела до благо алкална (pH 6,5-8,0) и зависи од садржаја CaCO₃. Садржај хумуса се креће од 3-5%, а под природном вегетацијом може бити и 7-8%. Због великог садржаја минерала глине и њихових особина, а у неким случајевима и због знатне количине хумуса, смоница се одликује високим капацитет адсорпције (>40 meq), а адсорптивни комплекс је засићен јонима калцијума и магнезијума. Смонице су земљишта са добрим хемијским особинама.

Смонице имају високу потенцијалну плодност (дубок и хомоген хумусно-акумулативни хоризонт, велика количина биогених елемената, висок капацитет адсорпције, добре хемијске особине), али ефективна плодност зависи од распореда падавина у току вегетационог периода (због лоших физичких особина). У областима са дугим сушним периодом биљке на смоницама не пате само од недостатка приступачне воде, већ непосредно страдају услед пуцања корена под утицајем педотурбација. Дуги влажни периоди су неповољни због стварања анаеробних услова и могућности појачане ерозије, пошто је у јако влажном стању инфилтрациона способност смоница веома мала. Равномерно и умерено влажење даје најбоље услове за искоришћавање великог производног потенцијала смоница.

3.3.6. Гајњача (еутрични камбисол)

Гајњаче су образоване под утицајем шумске, углавном хростове вегетације. Данас се највећи део гајњача користи као обрадиво земљиште. У непосредној прошлости су биле обрасле шумом.

Образују се претежно на растреситим карбонатним и бескарбонатним седиментима као и на магматским и метаморфним стенама. Супстрат је обично богат базама. Садржај хумуса код обрађених камбисола просечно износи 2-3%, а под шумом око 4-5%. Неутралне су до слабо киселе реакције.

Ова земљишта су обично скелетна, па самим тим и добро аерисана и пропусна за воду. У природним условима имају стабилну структуру. Обрадом се особине погоршавају и камбисоли постају збијенији, агрегати нестабилнији у води, а ваздушни режим неповољнији.

Под утицајем човека су ова земљишта добила многе неповољне особине. Тако је дошло до смањења садржаја хумуса и биогених елемената, нестабилности структурних агрегата, кварења водног и ваздушног режима, а на нагибима је дошло и до ерозије.

3.3.7. Еуглеј (мочварно глејно земљиште)

Еуглеј настаје у рељефским депресијама у којима се налази подземна вода чији се ниво мало мења. Обично су то речне или језерске депресије у којима су присутне подземне воде и њихов висок ниво (око 40 см испод површине земљишта) се одржава током целе године. Највећи утицај на педогенетске процесе имају смене суве и мокре фазе. Еуглеј се може образовати у свим климатским областима, при чему клима може утицати на интензитете разлагања органских материја (утицај температуре) или на учесталост појављивања ових земљишта (чешће се јављају у хумидним регионима).

Основни тип профила је A-Gso-Gr или A/T-GsoGr, мада у неким случајевима Gso може да изостане. У зони стагнације подземне воде одвијају се процеси оглејавања који за последицу имају образовање глејног хоризонта – G. У доњем делу тог хоризонта у коме владају трајно анаеробни услови налази се подхоризонт Gr у коме је гвожђе у трајно редукованом облику. У горњем делу G хоризонта у додиру са ваздухом врши се оксидација гвожђа и образује се подхоризонт Gso. Ако се ниво подземне воде не мења, у зони капиларног успона долази до секундарне оксидације гвожђа и ту може доћи до акумулације барског гвожђа у слоју. То гвожђе има наранџасто-црвену боју која потиче од минерала лепидокрокита или рђасту боју од минерала гетита. Ако долази до колебања нивоа подземне воде, подхоризонт Gso се подудару са зоном колебања нивоа подземне воде.

Еуглеј има углавном неповољне физичке особине. По текстури су најчешће глинуше у контакту са водом јако бубре и постају непрпусне за воду, а у сувој фази пуцају и постају водопрпусна и слабо аерисана земљишта.

Еуглеј је по хемијским особинама јако хетерогено земљиште што зависи од матичног супстрата, садржаја CaCO_3 , карактера и нивоа подземне воде. Могу бити карбонатна и кисела земљишта, односно засићена или незасићена базама. Реакција је најчешће неутрална до слабо алкална, а дистричне варијанте могу бити киселе. Степен засићености базама је обично висок са превагом адсорбованог Ca_2^+ јона, док код алкалног варијетета преовлађује адсорбовани Na^+ јон. У анаеробним условима

биохемијски процеси доводе до стварања специфичних редукованих једињења (метан, водоник-сулфид) која су токсична. Код земљишта типа еуглеја садржај хумуса варира од 2% до 10%, а варијанте са анмор хумусом садрже и до 30%.

Еуглеј је трајно влажно земљиште на коме биљкама недостаје кисеоник. У природним условима на таквим земљиштима расту само биљке које подносе недостатак кисеоника.

3.3.8. Параподзол (псеудоглеј)

Ова земљишта се одликују тиме што у једном периоду године вода стагнира у горњем делу њиховог профила што узрокује специфичне процесе у земљишту који се називају псеудооглејавање. Процес псеудооглејавања је дијагностички процес који се дешава у g хоризонту.

Псеудоглеј се образује у условима семихумидне и хумидне климе, са сумом падавина већом од 700 mm, и са добро израженом сменом влажног и сушног периода у току године. Да би вода могла да се задржава на земљишту потребан је раван терен тако да се ова земљишта најчешће образују на терцијерним језерским, речним и делувилалним терасама.

Главна карактеристика настанка ових земљишта је површинско оглејавање, које настаје деловањем горњих подземних вода. Оне се задржавају изнад непропусног или слабо пропусног илувијалног В хоризонта или изнад слоја D. То је основни услов образовања псеудоглеја. Непропусни слој може да се јави на различитој дубини и мокра фаза у влажењу профила може различито да траје. Најинтензивније псеудооглејавање настаје када је пропусни хоризонт плитак (до 35 cm), а испод њега се налази потпуно непропустан слој или хоризонт и када је нагло смењивање мокре и суве фазе у земљишту. У таквим условима долази до смене оксидо – редукованих процеса у g хоризонту. Псеудоглеј има веома изражену текстуру диференцијацију профила. Хоризонт А је најчешће иловаст, са доста праха или песковито-иловаст, док је хоризонт В иловасто-глиновит или глиновит. У хоризонту В има 2-5 пута више глине него у хоризонту А. Псеудоглеј има веома лоше физичке особине. То је један од главних узрока мале производне способности. Услед безструктурности, великом садржају праха и добро израженој капиларности, псеудоглеј се брзо исушује по завршетку мокре фазе и прелази преко влажне у суву фазу. Влажна фаза (влажност у интервалу влажности венућа и пољског водног капацитета) често траје кратко и једино је она повољна за растење биљака и за извођење агротехничких мера. У мокрој фази биљке страдају од недостатка ваздуха, а у сувој фази од недостатка воде. Псеудоглеј има лош ваздушни и топлотни режим. Услед претераног влажења у пролећним месецима се много спорије загрева и хладнији је за неколико степени од околног земљишта.

Њивски варијетети псеудоглеја су сиромашни до средње обезбеђени хумусом (1-3% у хумусном хоризонту). Шумски и ливадски варијетети садрже нешто више хумуса. Ова земљишта не садрже карбонате до велике дубине (до око 2 m). Услед бескарбонатности киселог супстрата, испраних базних материја, образовања хумусних и нискомолекуларних органских киселина, ова земљишта су умерено до јако кисела, са Рн најчешће 5-6. Хоризонт В је мање киселости. Код изразито киселих псеудоглеја киселост долази делом и од адсорбованих и слободних Al јона, који са

концентрацијом већом од 10 мг/100 г земљишта могу да буду токсични за биљке. Капацитет адсорпције у хоризонту А је услед мале количине хумуса и колоида низак (10- 20 мг /100 г земљишта), а нешто је виши у В хоризонту (25-30 мг/100 г земљишта), али и ту не достиже неке веће вредности, због тога што међу колоидним минералима преовлађује илит. Степен засићености базним катјонима је низак. Велика је садржина адсорбованих јона водоника, гвожђа и алуминијума.

Псеудоглејна земљишта су земљишта ниске продуктивне способности која зависи од дужине влажне фазе. Дужина влажне фазе зависи од дубине налажења V_t хоризонта. Често се растресањем повећава дубина V_t хоризонта и тиме повећава продуктивна способност ових земљишта. Проблем у овим земљиштима је и изражена текстурна диференцираност и неповољан механички састав (висок удео праха и глине). Неопходне су и хемијске мелиорације (уношење органске материје, лакоприступачног фосфора и калијума и др.) да би се повећала продуктивна способност псеудоглеја.

3.3.9. Солончак

Постоји више начина образовања солончака. Главни начин је капиларним уздицањем и испаравањем плитких и засољених подземних вода, које су у овим земљиштима плиће од 150 см, а ретко буду дубље од 200 см. При јаком испаравању ових вода за време топлог и сувог дела године се врши акумулирање соли у површинском делу профила. Такав случај је код нас на алувијалним и лесним терасама.

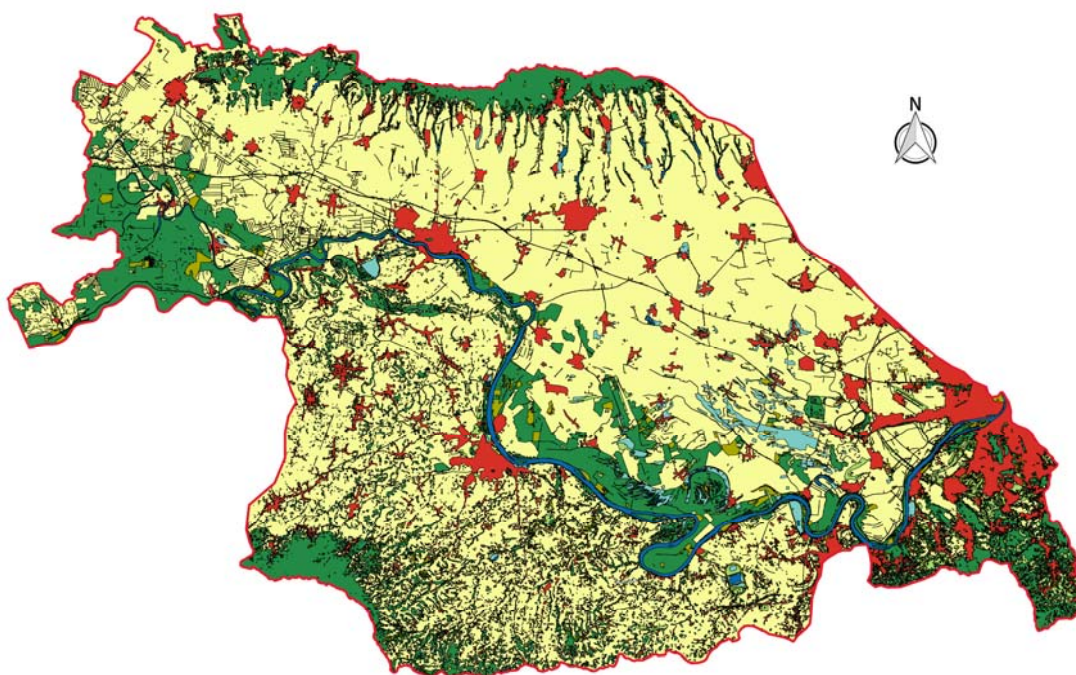
Механички састав солончака највише зависи од механичког састава оних земљишта чијим заслањивањем они настају. По правилу, солончаци су земљишта богата глином, често су и глиновитија од земљишта од којих су настала. Хомогени су по целој дубини профила. Уколико се јаве разлике у механичком саставу по дубини профила, оне се објашњавају слојевитошћу алувијалних земљишта која су заслањена или је таква текстурна разлика већ постојала у ранијем земљишту које је заслањено. Због честог присуства монтморионитске глине наши солончаци имају лоше физичке особине. Стабилност микроагрегата је смањена. Солончаци у Војводини су слабо водопропустљиви или уопште не пропуштају воду. То представља велику препреку њиховом одсољавању.

Процес алкализације и салинизације имају велики утицај на хемијске особине солончака. Типични солончаци, услед слабог стварања органске материје су сиромашни хумусом (1-2%). Нешто богатији хумусом су солончасти черноземи и солончасте ливадске црнице. Са засољавањем садржај хумуса у чернозему и ливадским црницама се смањује за половину. Типични солончаци су богати са CaCO_3 и често га садрже више него околна земљишта, што указује на то да се у њима врши накупљање CaCO_3 . У доњим деловима профила има више CaCO_3 . Содни солончаци често имају и више од 20% CaCO_3 . Обично највише карбоната има изнад нивоа подземне воде. Реакција наших солончака је неутрална до јако базна ($\text{pH}=7-10$). Што је већи садржај базних јона, CaCO_3 и адсорбованих Na јона, то је реакција алкалнија. Најалкалнији су содни солончаци, док су хлоридни и сулфатни солончаци, који садрже неутралне соли, слабо базне реакције. Капацитет адсорпције наших солончака је 10-40 мг/100 г земљишта.

Производне особине солончака и солонстих земљишта зависе од укупне количине и састава соли, од садржаја адсорбованог натријума, физичких особина и др. Један део површина најлошијих солончака је без вегетације или само са халофитном вегетацијом. Други део ових земљишта се користи као слаби пашњаци, који озелене у пролеће када је земљиште влажно и соли су разређене. У лето се трава суши, јер и концентрација соли у земљишту расте.

3.4. Начин коришћења земљишта на истражном подручју Саве (без Дрине и Колубаре)

Карта основног земљишног покривача истражног подручја (Слика 5) преузета је из Националне инфраструктуре геопросторних података (НИГП). Карта основног земљишног покривача за територију Републике Србије израђена у оквиру Одсека за фотограметрију и даљинску детекцију Сектора за топографију и картографију Републичког геодетског завода, на основу SPOT 5 сателитских снимака епохе 2011, резолуције 10 метара. Према карти основног земљишног покривача, површине су класификоване у 10 класа: вештачке површине, гола земљишта, пољопривредна земљишта, травнате површине, жбуње, листопадне шуме, мешовите шуме, зимзелене шуме, влажна земљишта и водене површине.



Слика 4 - Карта земљишног покривача на истражном подручју реке Саве (без Дрине и Колубаре)

За додатну класификацију густине шума коришћени су мултиспектрални сателитски снимци са сателита *LANDSAT8* резолуције 30m. Срачунате су вредности нормализоване разлике индекса вегетације (*Normalized Difference Vegetation Index - NDVI*), који се заснива на разлици између максималне апсорпције радијације услед пигмента хлорофила и максималне рефлективности блиско инфрацрвеног спектра (*near infrared - NIR*) услед ћелијске структуре листова. Вредности индекса *NDVI* срачунате су према следећој формули:

$$NDVI = \frac{(NIR - R)}{(NIR + R)}$$

где су: *NIR* - вредност на спектралном каналу блиског инфрацрвеног дела спектра (*Near InfraRed*), а *R* вредност на спектралном каналу црвеног дела спектра.

На тај начин срачунате су вредности индекса NDVI у периоду пуне вегетације (лето) за све расположиве сателитске снимке (период 2013-2017) и средња вредност служила је за додатну класификацију густине шума, где веће вредности индекса NDVI одговарају гушћем шумском покривачу а ниже вредности проређенијим шумама. На слици 4 приказана је тако добијена карта земљишног покривача за истражно подручје.

Табела 3. Заступљеност класа основног земљишног покривача

Класа земљишног покривача	Површина	Удео
	(km ²)	(%)
Пољопривредне површине	3.490,95	64,42
Жбуње	216,66	4,00
Мешовите шуме	-	-
Влажна земљишта	83,95	1,55
Водене површине	86,36	1,59
Вештачке површине	462,06	8,53
Гола земљишта	15,94	0,29
Травнате површине	136,24	2,51
Листопадне шуме	921,12	17,00
Зимзелене шуме	5,44	0,10
Укупно	5.418,72	100,00

На површини истражног подручја реке Саве доминирају пољопривредне површине са уделом заступљености од приближно 65 % (табела 3). На следећем месту по заступљености су листопадне шуме које су заступљене са 17 %, затим вештачке површине са 8,53 %. Остатак у укупном уделу заступљености чине жбуње, травнате површине, водене површине, влажна земљишта, зимзелене шуме и гола земљишта.

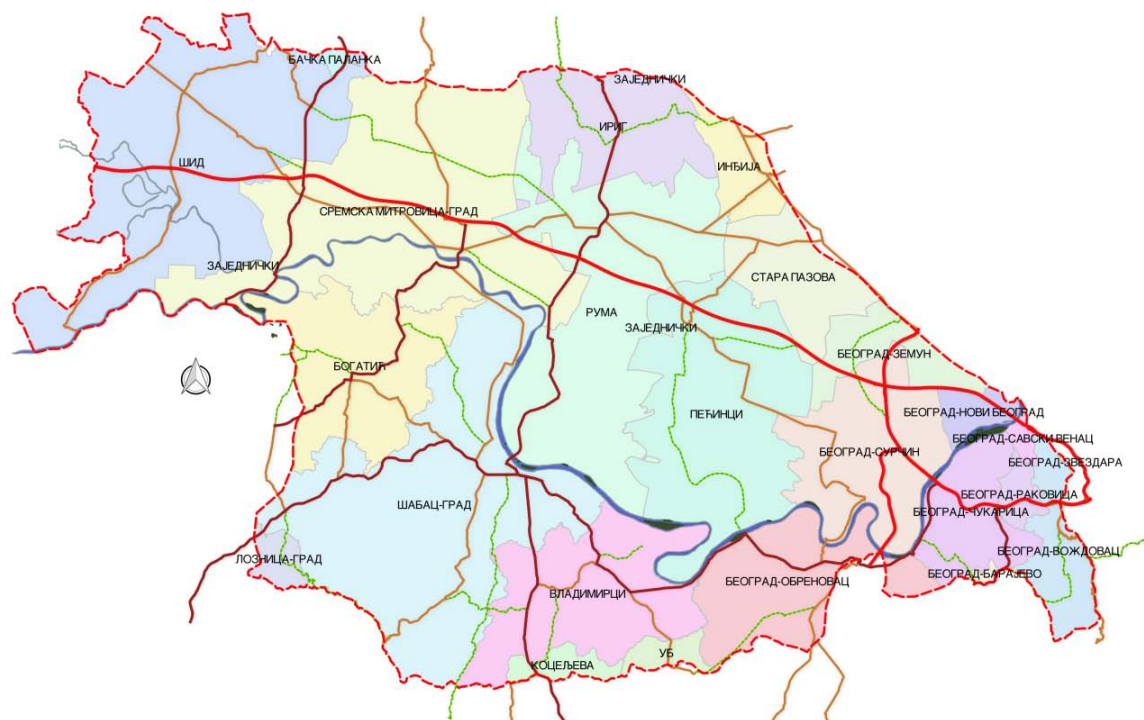
3.5. Демографске карактеристике

Део слива реке Саве (без Колубаре и Дрине) обухвата делове или целокупне територије општина Бачка Паланка, Коцељева, Уб, Лозница, Владимирци, Шабац, Богатић, Пећинци, Ириг, Стара Пазова, Рума, Сремска Митровица, Инђија, Београд - Барајево, Обреновац, Раковица, Вождовац, Чукарица, Звездара, Савски Венац, Стари Град, Нови Београд, Сурчин, Земун. Према регионалној подели, слив се простире на територији Јужнобачког, Сремског, Колубарског, Мачванског управног округа и округа Града Београда.

У Републичком заводу за статистику су урађене средњорочне пројекције становништва општина/градова, и то за период 2011–2041. Примењен је кохорткомпонентни (аналитички) метод, хипотезе су постављене за општине/градове.

Генерално, поступак израде демографских пројекција је „осетљив“ у смислу правилног постављања хипотеза о природном и механичком кретању становништва у будућности, посебно на нижем територијалном нивоу.

Пројекције на вишим нивоима (региони и територија Србије) агрегатно рефлектују специфична кретања, односно пројекције становништва по општинама и градовима. Дивергентна кретања на нижим нивоима у пројекцијама показују јасну територијалну мапу резултата и процеса концентрације и депопулације у будућности.



Слика 5 - Општине у сливу

Пројекције су урађене у две варијанте: средња и варијанта нултог миграционог салда. Приликом постављања хипотеза коришћена је богата база података о досадашњем кретању фертилитета, морталитета, унутрашњих миграција, као и процењеног броја становника, према резултатима пописа становништва 2002. и 2011. године, на нивоу општина. Резултати пројекција становништва приказани су за обе варијанте у табели 4 и односе се на укупно становништво по полу, на почетку и на крају пројекционог периода

Поређењем резултата могу се уочити ефекти природног односно механичког кретања становништва и њихов утицај на кретање обима укупног становништва. Узроке за овакво кретање броја становника по општинама треба тражити у природном кретању становништва, који се манифестовао у константном паду стопа наталитета и повећање морталитета, што је условило изузетно ниске, па чак и негативне стопе природног прираштаја, али и интензивним емиграцијама из економски неразвијених општина. Предметна територија је у економском погледу неразвијено подручје, па су стога могућности за запошљавање назнатне. Због тога је становништво, пре свега младо, принуђено на емиграцију. Како се у огромној већини исељава становништво фертилног доба, долази до депопулације. У великом броју села стопа смртности је изнад стопе наталитета, па је у њима дошло до биолошке депопулације.

Табела 4. Основни подаци о општинама и броју становника у сливу

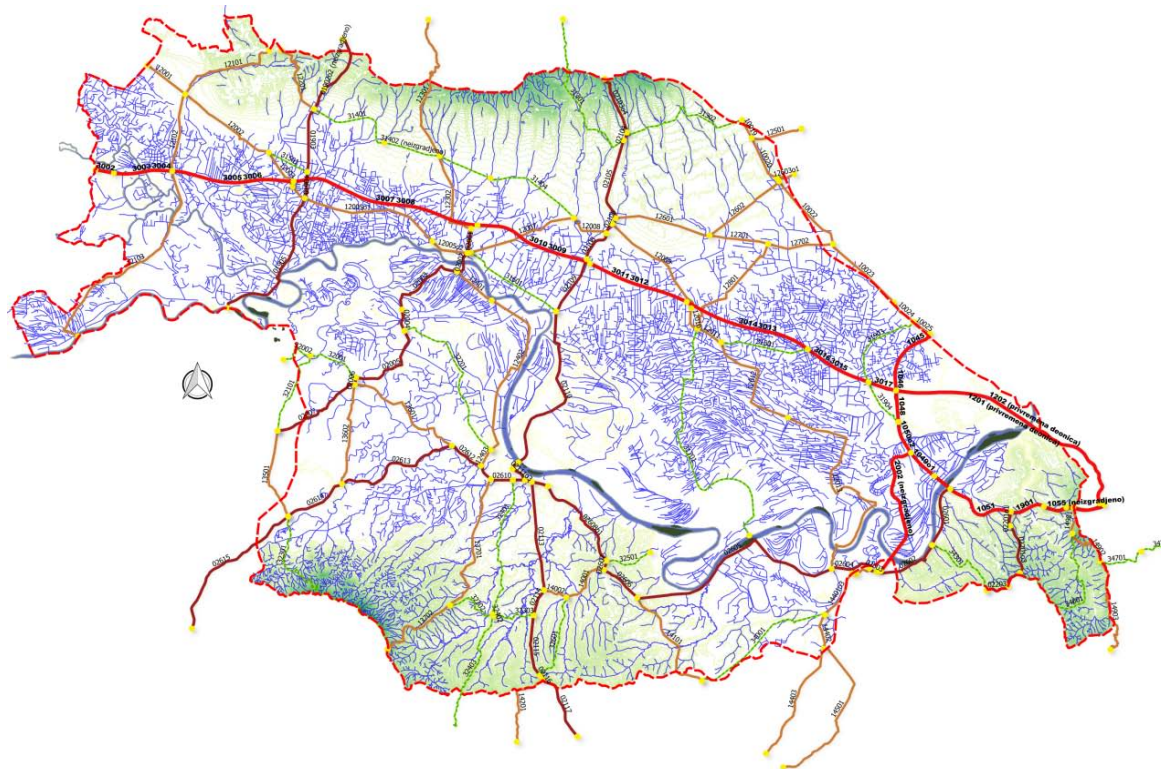
Општина	Округ	Површина	Површина у сливу	Процент општине у сливу	Удео у укупној повр. слива	Број становника	Пројекција броја становника	
						2011. год.	2041. год	
		[km ²]	[km ²]	[%]	[%]	(1)		(2)
Бачка Паланка	Јужнобачки округ	590,00	7,59	1,29	0,14	55.610,00	45.152,00	45.395,00
Уб	Колубарски округ	456,00	30,00	6,58	0,55	29.137,00	23.624,00	23.811,00
Коцељева	Мачвански округ	257,00	34,41	13,39	0,64	13.145,00	10.196,00	10.386,00
Лозница-Град		612,00	32,50	5,31	0,60	79.456,00	71.980,00	68.754,00
Владимирици		338,00	332,16	98,27	6,13	16.534,00	16.170,25	16.534,00
Шабац-Град		797,00	753,26	94,51	13,90	115.972,00	101.930,00	98.245,00
Богатић		384,00	293,79	76,51	5,42	28.927,00	22.757,00	23.766,00
Пећинци		489,00	488,55	99,91	9,02	19.752,00	16.910,00	16.889,00
Ириг	Сремски округ	230,00	227,83	99,05	4,20	10.874,00	7.930,00	8.387,00
Стара Пазова		350,00	155,69	44,48	2,87	65.803,00	58.825,00	57.216,00
Рума		582,00	582,68	100,12	10,75	54.398,00	43.879,00	43.726,00
Сремска Митровица-Град		762,00	733,57	96,27	13,54	80.014,00	66.500,00	66.517,00
Инђија		385,00	78,84	20,48	1,46	47.428,00	38.815,00	39.449,00
Шид		687,00	683,94	99,55	12,62	34.261,00	27.876,00	27.591,00
Београд-Барајево	Град Београд	213,00	5,16	2,42	0,10	27.048,00	21.339,00	42.746,00
Београд-Обреновац		410,00	249,23	60,79	4,60	72.459,00	64.027,00	81.080,00
Београд-Раковица		30,00	30,05	100,15	0,55	108.522,00	94.818,00	135.577,00
Београд-Вождовац		148,00	104,08	70,32	1,92	158.156,00	138.096,00	203.727,00
Београд-Чукарица		157,00	154,84	98,62	2,86	181.186,00	163.328,00	221.634,00
Београд-Звездара		31,00	0,71	2,30	0,01	151.541,00	139.193,00	208.693,00
Београд-Савски Венац		14,00	12,54	89,59	0,23	39.226,00	32.893,00	36.498,00
Београд-Стари Град		5,00	0,22	4,36	0,00	43.664,00	41.272,00	64.439,00
Београд-Нови Београд		41,00	40,24	98,14	0,74	214.587,00	184.184,00	226.411,00
Београд-Сурчин		288,00	288,13	100,05	5,32	48.593,00	39.673,00	29.837,00
Београд-Земун		150,00	98,44	65,63	1,82	167.749,00	152.732,00	201.951,00

(1) - Средња варијанта

(2) - Варијанта нултог миграционог салда

3.6. Саобраћајна инфраструктура мрежа државних путева I и II реда на истражном подручју Саве

При изради Студије коришћене су пројекцијске дужине путне мреже из верзије Референтног система државних путева од 01.11.2017. године, за истражно подручје Саве (Табела 5). На предметном подручју налази се укупна дужина изграђене и неизграђене путне мреже од око 1291 km и то IA 332 km, IB 268 km, IIA 404 km, IIB 287 km (Слика 6, Прилог 2).



Слика 6 - Пројекцијске дужине државних путева на истражном подручју Саве

Табела 5. Пројекцијске дужине државних путева на истражном подручју

Ознака пута	Ознака деонице	Назив почетног чвора	Назив завршног чвора	Коментар	Дужина деонице у сливу km	
Државни пут IA реда						
A1	1045	петља Батајница	петља Београд		7,96	
	1046	петља Београд	петља Батајница		7,945	
	1047	петља Београд	петља Сурчин		3,584	
	1048	петља Сурчин	петља Београд		3,576	
	1049o1	петља Сурчин			7,577	
	1049o2		петља Остружница		2,321	
	1050o2		петља Сурчин		7,551	
	1050o1	петља Остружница		Неизграђено	2,335	
	1051	петља Остружница	петља Орловача		8,321	
	1052	петља Орловача	петља Остружница	Неизграђено	8,298	
	1055	петља Авала	петља Бубањ Поток	Неизграђено	0,899	
	1056	петља Бубањ Поток	петља Авала	Неизграђено	0,902	
	1201	петља Београд	петља Бубањ Поток (Лештане)	Привремена деоница	18,83	
	1202	петља Бубањ Поток (Лештане)	петља Београд	Привремена деоница	18,661	
	1901	петља Орловача	тунел Стражевица		3,955	
	1902	тунел Стражевица	петља Орловача	Неизграђено	3,957	
	1903	тунел Стражевица	петља Авала	Неизграђено	2,682	
	1904	петља Авала	тунел Стражевица	Неизграђено	2,669	
	A2	2001	петља Сурчин југ	петља Обреновац	Неизграђено	14,785
		2002	петља Обреновац	петља Сурчин југ	Неизграђено	14,756
A3	3001	граница ХР/СРБ (Батровци)	петља Батровци		2,107	
	3002	петља Батровци	граница ХР/СРБ (Батровци)		2,108	
	3003	петља Батровци	петља Адашевци		6,613	
	3004	петља Адашевци	петља Батровци		6,609	
	3005	петља Адашевци	петља Кузмин		13,847	
	3006	петља Кузмин	петља Адашевци		13,845	
	3007	петља Кузмин	петља Сремска Митровица		21,66	
	3008	петља Сремска Митровица	петља Кузмин		21,663	
	3009	петља Сремска Митровица	петља Рума		13,62	
	3010	петља Рума	петља Сремска Митровица		13,627	
	3011	петља Рума	петља Пећинци		11,751	
	3012	петља Пећинци	петља Рума		11,752	
	3013	петља Пећинци	петља Шимановци		14,755	
	3014	петља Шимановци	петља Пећинци		14,771	
	3015	петља Шимановци	петља Добановци		7,841	
	3016	петља Добановци	петља Шимановци		7,823	
	3017	петља Добановци	петља Београд		3,256	
	3018	петља Београд	петља Добановци		3,243	
Државни пут IB реда						
19	01902o2			Неизграђено	5,559	
	01902o3		Ердевик		2,529	
	1903	Ердевик	Кузмин (Кукујевци)		7,278	
	1904	Кузмин (Кукујевци)	Кузмин (Ср. Митровица)		3,053	
	1905	Кузмин (Ср. Митровица)	граница СРБ/БиХ (Сремска Рача)		17,81	
20	2001	Ср. Митровица (веза са А3)	Ср. Митровица (Манђелос)		2,798	
	2002	Ср. Митровица (Манђелос)	Ср. Митровица (Дреновац)		2,827	
	2003	Ср. Митровица (Дреновац)	граница АПВ (Ноћај)		9,542	

Студија угрожености путева I и II реда од појаве поплава у сливу Саве (без Дрине и Колубаре)

Ознака пута	Ознака деонице	Назив почетног чвора	Назив завршног чвора	Коментар	Дужина деонице у сливу km
	2004	граница АПВ (Ноћај)	Глушци		2,531
	2005	Глушци	Богатић (Глоговац)		10,011
	2006	Богатић (Глоговац)	Богатић (Мајур)		0,835
	2007	Богатић (Мајур)	Бадовинци		7,867
21	02103o4		Ириг (Крушедол)		6,906
	2104	Ириг (Крушедол)	Ириг (Врдник)		0,969
	2105	Ириг (Врдник)	Рума (Путинци)		9,402
	2106	Рума (Путинци)	Рума (Пећинци)		0,75
	2107	Рума (Пећинци)	Рума (Вогањ)		1,278
	2108	Рума (Вогањ)	Рума (веза са А3)		4,061
	2109	Рума (веза са А3)	Јарак		6,914
	2110	Јарак	граница АПВ (Шабац)		20,785
	02111o1	граница АПВ (Шабац)			1,024
	02111o2		Шабац		1,973
	02111o3	Шабац			1,976
	2112	Шабац	Шабац (Лојанице)		0,798
	02112o1	Шабац (Лојанице)	Шабац		0,793
	2113	Шабац (Лојанице)	Лојанице		12,369
	2114	Лојанице	Матијевац		3,114
	2115	Матијевац	Драгиње (Владимирци)		7,089
	2116	Драгиње (Владимирци)	Драгиње (Каменица)		0,542
2117	Драгиње (Каменица)	Коцелјева		1,403	
22	02201o1	петља Орловача (обилазница)			1,651
	02201o2		петља Орловача (обилазница)		1,641
	02201o3		Рипањ		5,872
	2202	Рипањ	Липовичка шума (Барајево)		1,499
2203	Липовичка шума (Барајево)	Липовичка шума (В. Моштаница)		1,069	
26	2601	петља Остружница	Умка		7,236
	2602	Умка	Барич		5,697
	2604	Обреновац	Обреновац (Звечка)		4,554
	2605	Обреновац (Звечка)	Дебрц		25,931
	2606	Дебрц	Звезд (Владимирци)		4,956
	2607	Звезд (Владимирци)	Звезд (Прово)		1,075
	02608o1	Звезд (Прово)			11,623
	02608o2		Шабац (Лојанице)		1,896
	02608o3	Шабац (Лојанице)			1,894
	2609	Шабац	Шабац (Заблаће)		1,372
	2610	Шабац (Заблаће)	Шабац (Јевремовац)		2,491
	2611	Шабац (Јевремовац)	Шабац (Дреновац)		1,973
	2612	Шабац (Дреновац)	Мајур		4,063
	2613	Мајур	Петловача		14,864
	2614	Петловача	Прњавор		7,422
2615	Прњавор	Липнички Шор		4,819	
Државни пут III реда					
100	10024	граница АПВ (Нова Пазова)	Батајница		0,941
	10022	Инђија (Путинци)	Стара Пазова (центар)		3,714
	10020	Марадик (веза са А1)	Инђија (Нови Карловци)		5,591
	10019	Марадик (Бешка)	Марадик (веза са А1)		1,65
	10021	Инђија (Нови Карловци)	Инђија (Путинци)		0,421
120	12013	граница АПВ (Дец)	Обреновац (Звечка)		30,076
	12012	Прхово	граница АПВ (Дец)		13,949
	12005o2		Ср. Митровица (Манђелос)		4,409

Студија угрожености путева I и II реда од појаве поплава у сливу Саве (без Дрине и Колубаре)

Ознака пута	Ознака деонице	Назив почетног чвора	Назив завршног чвора	Коментар	Дужина деонице у сливу km
	12005о3	Ср. Митровица (Манђелос)			4,369
	12006о1	Ср. Митровица (Манђелос)			0,223
	12006о2		Ср. Митровица (Манђелос)		0,22
	12006о3		Ср. Митровица (Јарак)		0,168
	12007	Ср. Митровица (Јарак)	Рума (Велики Радинци)		12,516
	12005о1	Кузмин (Ср. Митровица)			16,036
	12009	Рума (Пећинци)	Пећинци (веза са А3)		13,681
	12010	Пећинци (веза са А3)	Пећинци (Суботиште)		2,741
	12011	Пећинци (Суботиште)	Прхово		3,155
	12002	Шид	Кукујевци		11,846
	12001	граница ХР/СРБ (Шид)	Шид		5,4
	12003	Кукујевци	Кузмин (веза са А3)		4,859
	12004	Кузмин (веза са А3)	Кузмин (Сремска Митровица)		1,936
	12008	Рума (Велики Радинци)	Рума (Вогањ)		5,395
121	12103	петља Адашевци	граница СРБ/БиХ (Јамена)		24,044
	12101	граница ХР/СРБ (Сот)	Шид		12,022
	12102	Шид	петља Адашевци		9,826
122	12201	граница ХР/СРБ (Љуба)	Ердевик		9,091
123	12301	Свилош (Дунав)	Манђелос		9,513
	12302	Манђелос	Ср. Митровица (веза са А3)		10,49
124	12402	граница АПВ (Дреновац)	Шабац (Глушци)		21,415
	12403	Шабац (Глушци)	Шабац (Дреновац)		2,15
	12401	Ср. Митровица (Дреновац)	граница АПВ (Дреновац)		5,107
125	12501	петља Марадик	Марадик (веза са А1)		1,806
126	12601	Рума (Путинци)	Путинци		10,948
	12602	Путинци	Инђија (Путинци)		10,01
	12603о1	Инђија (Нови Карловци)			1,273
127	12701	Путинци	Голубинци		6,688
	12702	Голубинци	Стара Пазова (центар)		6,15
128	12801	Голубинци	Пећинци (Суботиште)		13,954
135	13501	Бадовинци	Прњавор		2,039
136	13601	Мајур	Богатић (Мајур)		14,626
	13602	Богатић (Мајур)	Петловача		11,841
137	13701	Шабац (Јевремовац)	Волујац		16,942
	13702	Волујац	Текериш (Чокешина)		10,411
140	14001	Звезд (Владимирци)	Владимирци		6,244
	14002	Владимирци	Лојанице		2,851
141	14101	Дебрц	Бањани (Дебрц)		10,746
142	14201	Драгиње (Каменца)	Шабачка Каменица		2,451
144	14401о3		Велико Поље		3,657
	14402	Велико Поље	Стублине		4,098
	14403	Стублине	УБ		0,449
	14401о2			Неизграђено	0,033
	14401о2			Привремени одсек	0,32
145	14501	Стублине	Липњак		0,314
147	14701	Липовичка шума (Барајево)	Барајево (Баћевац)		0,022

Студија угрожености путева I и II реда од појаве поплава у сливу Саве (без Дрине и Колубаре)

Ознака пута	Ознака деонице	Назив почетног чвора	Назив завршног чвора	Коментар	Дужина деонице у сливу km
149	14903	Шупља Стена	Раља		7,462
	14902	Авала (Рипањ)	Шупља Стена		5,133
	14901	петља Бели Поток	Авала (Рипањ)		2,942
154	15491	Бубањ Поток	петља Бели Поток	Привремена деоница	0,085
	15492	петља Бели Поток	тунел Стражевица	Привремена деоница	3,486
Државни пут IIВ реда					
313	31302	Ириг (Крушедол)	Марадик (Бешка)		15,342
	31301	Раковац	Ириг (Врдник)		13,473
314	31401	Ердевик	Чалма		10,746
	31402 (Неизграђено)	Чалма	Манђелос		6,428
	31403 (Неизграђено)	Манђелос	Велики Радинци		6,263
	31404	Велики Радинци	Рума (Велики Радинци)		11,119
315	31501	Кукујевци	Кузмин (Кукујевци)		4,874
316	31601	Ср. Митровица (Јарак)	Јарак		11,872
317	31701	Пећинци (Суботиште)	Купиново (Сава)		32,796
318	31801	Прхово	петља Шимановци		10,024
319	31903	Батајница	петља Добановци		10,332
	31904	петља Добановци	петља Сурчин		5,845
320	32001	Богатић (Глоговац)	Глоговац		6,393
	32002	Глоговац	Црна Бара		1,853
321	32101	Глоговац	Бадовинци		3,647
322	32201	Глушци	Шабац (Глушци)		19,49
323	32301	Прњавор	Текериш (Чокешина)		19,515
	32302	Волујац	Накучани (Синошевић)		6,747
	32303	Накучани (Матијевац)	Матијевац		5,326
	32401	Шабац (Заблаће)	Накучани (Синошевић)		16,768
324	32402	Накучани (Синошевић)	Накучани (Матијевац)		0,139
	32403	Накучани (Матијевац)	Градојевић		10,658
325	32501	Прово	Звезд (Прово)		5,635
326	32601	Владимирци	Драгиње (Владимирци)		10,476
340	34001	Велико Поље	Бањани (Дебрц)		15,973
343	34301	Умка	Липовичка шума (В. Моштаница)		9,205
346	34601	Рипањ	Авала (Рипањ)		15,585
347	34701	Шупља Стена	петља Врчин		0,212
Укупно					1291,51

4. ХИДРОМЕТЕОРОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

При изради Студије коришћени су подаци са 2 главне метеоролошке и 28 падавинских станица. Подаци су обезбеђени од стране Републичког хидрометеоролошког завода Србије и односе се на максималне дневне годишње суме падавине. Списак станица приказан је у табели 6, а њихове локације на прилогу 3.

За потребе прорачуна меродавних великих вода на профилима угрожених места, примењен је модел падавине-отицај који се заснива на теорији синтетичког јединичног хидрограма за детерминисање вршне ординате јединичног отицаја, као и на SCS методи за одређивање ефективних падавина.

Табела 6. Списак падавинских и главних метеоролошких станица

Падавинске станице					
1	Ашања	11	Обреновац	21	Сурчин
2	Бачка Паланка	12	Обреж	22	Текериш
3	Бадовинци	13	Петковица	23	Умка
4	Београд	14	Попинци	24	Владимирци
5	Богатић	15	Раља	25	Чалма
6	Грабовци	16	Синошевић	26	Чортановци
7	Јошева	17	Сремски Михаљевци	27	Шабац
8	Каона	18	Сремска Митровица	28	Шид
9	Кукујевци	19	Стара Пазова		
10	Липолист	20	Стублине		
Главне метеоролошке станице					
1	Сремска Митровица				
2	Београд				

4.1. Климатске карактеристике дела слива реке Саве

Истраживано подручје карактерише умерено-континентална клима. Са севера је ограничено Фрушком Гором, која се налази на граници простирања умерено-континенталне климе. Без обзира на то што је Фрушка гора ниска планина, порастом висине клима постаје све влажнија и хладнија, тако да на гребенима има одлике планинске климе са хладнијом зимом и свежијим летом. Преко сремске равнице продиру утицаји сувље панонске континенталне климе, док у Мачви преовлађује умерено континентална клима слична клими Војводине. Са југа из планинског подручја продиру утицаји влажније висинске климе, тј. планинског варијетета умерено-континенталне климе. На таласастом терену Посавине и Поцерине ова клима је нешто влажнија због орографских утицаја.

Температуре

Лети су температуре углавном уједначене у целом подручју, док су зимске температуре незнатно блаже у Посавини и Поцерини, што се објашњава нешто слабијим утицајима из Панонске низије и евентуално славим продором топлијих ваздушних маса из Медитерана.

Табела 7. Средње месечне и средње годишње температуре у °С, измерене у Шапцу, у периоду 1961-2008.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Амплитуда	Год. просек
0.3	2.3	6.7	11.6	16.7	20	21.7	21.2	16.6	11.7	6.1	1.3	21.4	11.3

Извор: РХЗ, Метеоролошки годишњази

Средња годишња вредност температуре ваздуха измерена у Шапцу, у посматраном периоду износила је 11.3°C, док је за исти период просечна вредност средње годишње температуре ваздуха у општини Шид износила 11.0°C, а на Фрушкој Гори 11.2°C.

У Шапцу је највиша средња месечна вредност температура у јулу (21.7 °С), а најнижа у јануару (0.3°C), тако да амплитуда између највише и најниже средње месечне температуре износи 21.4°C.

Код просечних вредности за област Фрушке горе може се видети да је најнижа средња вредност температуре ваздуха у јануару (- 0.6° С), а највиша је у јулу (21.4° С).

Падавине

Падавине су углавном равномерно распоређене током године са максимумом крајем пролећа и почетком лета. У равничарском Срему и Мачви, због веће брзине ветра и бржег прелажења облака, излучи се мања количина падавина него у брдско-брежуљкастој Поцерини.

Табела 8. Средње месечне и годишње висине падавина у мм, за Шабац, у периоду 1961-2007.

Станица	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год. просек
Шабац	46.4	41.9	43	53.2	62.1	78.2	64.2	62.2	54.5	54.2	62.3	60.7	681.3

Извор: РХЗ, Метеоролошки годишњази

У погледу просечних месечних вредности у Шапцу (1961-2007.), максимум падавина се јавља у јуну, са средњом месечном вредношћу 78.2 мм и јулу 64.2мм. Минимум падавина се јавља у фебруару (41.9 мм) и јануару (46.4 мм).

Што се тиче просторног распореда годишњих сума падавина утврђено је да висина падавина правилно расте порастом надморске висине, а разлика у годишњој количини падавина између вршних делова и оних у подножју износи око 200 мм. Подручје Фрушке Горе је најбогатије падавинама у Војводини. Висина падавина по годишњим добима за област Фрушке Горе је следећа: зима - 158 мм; пролеће - 167 мм; лето - 189 мм; јесен - 134 мм; средња висина падавина у вегетационом периоду износи 351 мм. Према вредностима за средњу месечну висину падавина, види се да су у овој области највлажнији месеци мај и јуни, а најсувљи септембар и октобар; други максимум падавина се јавља у децембру.

Средња годишња релативна влажност

Фрушка гора спада у области где је степен релативне влажности ваздуха углавном осредњи (76%), док је у Шапцу нешто виша и износи 79.5%. Годишње колебање је 12.6%. Релативна влажност расте од априла до децембра. Највеће средње вредности су у децембру (86.6%) и јануару (85.6%). Висока релативна влажност у овим месецима се јавља као последица падавина које се излучују у виду кише и снега, и ниских

температура. Најниже вредности релативне влажности су у априлу (74.0%) и мају (74.7%).

Ветрови

Правац дувања ветрова одређен је положајем и кретањем циклона и антициклона, карактеристикама рељефа, као и загревањем и хлађењем тла.

Територија града Шапца је отворена према северу, западу и истоку, те су ветрови из тих правца најчешћи. У годишњем просеку, најзаступљенији ветрови у Шапцу су из северозападнoг (184‰) и југоисточнoг (148‰) правца. Најмању частину има ветар из јужног (36‰) и северног (63‰) правца. Честина тишина износи 274‰. Средњи број дана са јаким ветром преко 6 бофора у Шапцу износи 6.6, аса олујним ветром, јачине преко 8 бофора 1.8 дана.

Према метеоролошкој станици Шид, доминантан ветар је кошава. То је југоисточни ветар (233‰), који се најчешће појављује крајем јесени и почетком лета доносећи ведро и суво време. Међутим, по честини јављања, кошави је врло близак ветар из северозападнoг правца (225‰). Он дува у топлијем делу године и доноси облачно време и падавине. Други ветрови су све слабије учестали следећим редом: источни, североисточни, северни, западни, југозападни и јужни. Тишине су на 1000 мерења годишње просечно регистроване 72 пута. Брзине ветрова на територији општине Шид достижу 3.4 m/s. Веће брзине од просечне постижу источни и северозападни ветрови.

Утврђено је да са северне стране Фрушке горе преовладавају западни ветрови који имају доста велику частину преко целе године, а затим следе ветрови из правца запад-југозапад. Веома су чести и ветрови из правца југоисток, и јављају се чешће у јесен, пролеће и зиму, а ређе током лета. Ветрови из правца југ-југоисток и југ-југозапад овде су веома ретки.

4.2. Хидролошке карактеристике слива

4.2.1. Хидролошки прорачун великих вода

Задатак хидролошке анализе великих вода је да се дефинишу карактеристике великих вода у задатим профилима. За потребе ове хидролошке анализе, срачунати су максимални протицаји велике воде за вероватноће појаве од 1%, 2%, 5% и 10%, односно за повратне периоде од 100, 50, 20 и 10 година.

За потребе прорачуна меродавних великих вода у задатим профилима, примењен је модел падавине-отицај који се заснива на теорији синтетичког јединичног хидрограма за детерминисање вршне ординате јединичног отицаја, као и на SCS методи за одређивање ефективних падавина.

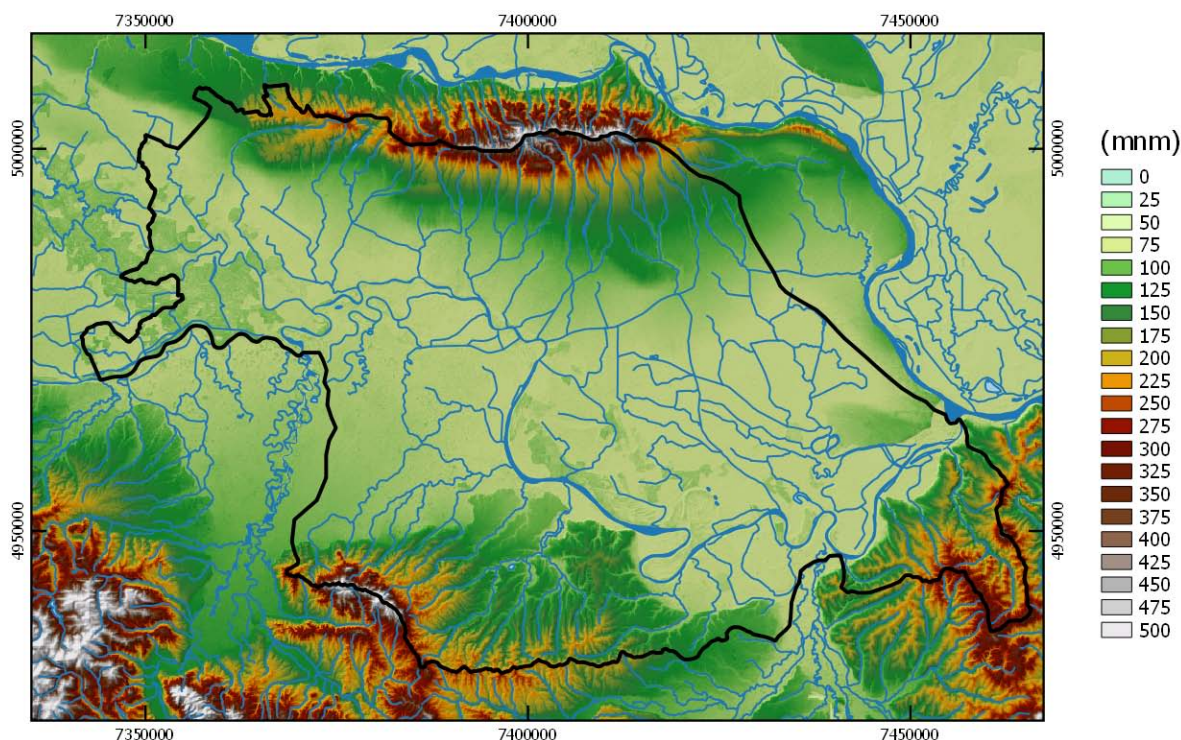
Напомиње се да на разматраним водотоковима до сада нису вршена никаква хидролошка осматрања и мерења, те су коришћене методологије које се у пракси користе за хидролошки неизучене сливове. Методологија је верификована на профилима хидрометријских станица у сливном подручју које су биле расположиве.

Хидролошки прорачуни су вршени на природним водотоковима, док се за вештачке канале сматрало да не владају природни хидролошки услови и да протицаји зависе од начина управљања каналском мрежом.

4.2.2. Методологија

4.2.2.1. Морфолошке карактеристике сливова

Основне морфолошке карактеристике водотокова и сливова, укључујући површину слива, дужину и уравни пад најдужег тока на сливу, одређени су на основу топографских карата размере 1:25.000 и дигиталног модела терена.



Слика 7 - Дигитални модел терена за истражно подручје

4.2.2.2. Анализа кише јаког интензитета

Падавине, као улазни параметар у модел падавине-отицај, коришћене су у облику зависности "максимална висина кише - трајање - вероватноћа појаве" (*H-T-P* криве) за кише јаког интензитета а кратког трајања. За потребе ове хидролошке анализе, коришћени су подаци са кишомernih станица на истражном подручју (укупно 63 станице), као и са главних метеоролошких станица у региону (ГМС Београд и Сремска Митровица).

На самом истражном подручју се мерења помоћу плувиографа врше само на Главној метеоролошкој станици Сремска Митровица, али је ради регионализације падавина коришћена и главна метеоролошка станица Београд. Ординате расподеле вероватноћа максималних висина кише за различита трајања кише различитих вероватноћа појаве (*H-T-P* крива) за главне метеоролошке станице преузете су из литературе "Интензитети јаких киша у Србији" (Прохаска и сар., Институт за водопривреду Јарослав Черни, 2014.).

За дефинисање интензитета јаких киша на конкретним сливним подручјима коришћена су својства редукционих кривих јаких киша, одређена на основу

осматрања на овим метеоролошким станицама и осматрањима на кишомерним станицама које се налазе на сливном подручју. Редукционе криве јаких киша формиране су према зависности:

$$\Psi_p^{(\tau)} = \frac{P_{\max,p}(\tau)}{P_{\max,dn,p}}$$

Како је разлика између редукционих кривих за различите вероватноће појаве незнатна, усвојена је јединствена редукциона крива за све разматране вероватноће појаве.

За сваки разматрани слив, примењена је просторна интерполација редукционих кривих коришћењем тежинских фактора, по формули:

$$\Psi_p^{(\tau)} = \sum_{i=1}^n w_i \Psi_{p,i}^{(\tau)}$$

где су:

$\Psi_p^{(\tau)}$ - ордината редукционе криве за посматрано сливно подручје, вероватноће појаве p ,

$\Psi_{p,i}^{(\tau)}$ - ордината редукционе криве на ГМС са редним бројем i , вероватноће појаве p ,

n - укупан број ГМС ($n=4$), и

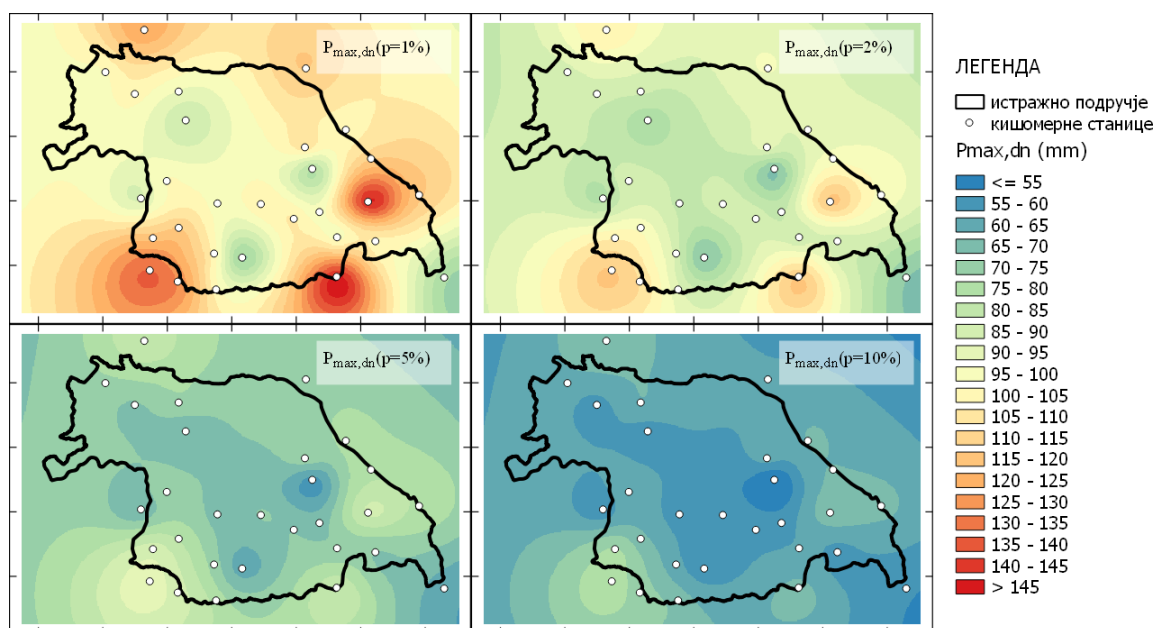
w_i - тежински фактор одређен методом инверзне раздаљине, на следећи начин:

$$w_i = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i}}$$

где је d_i раздаљина тежишта посматраног слива од ГМС са редним бројем i .

Вредности годишњих максимума дневних падавина за кишомерне станице на истражном подручју преузете су од Републичког хидрометеоролошког завода Србије (РХМЗС), за период од почетка мерења закључно са 2016. годином. Извршена је статистичка обрада низова годишњих максималних дневних падавина. Након испитивања слагања теоријских и емпиријских функција расподеле, примењена је општа расподела екстремних вредности (ГЕВ, енг. *Generalised Extreme Value / GEV*).

Просторни распоред максималних дневних падавина одређен је методом изохијета. Интерполација вредности максималних дневних падавина је вршена "Multilevel B-spline" методом, за целокупну површину истражног подручја, за све разматране вероватноће појаве. Резултујуће изохијете приказане су на слици 8.



Слика 8 - Просторни приказ изохјета максималних дневних падавина за повратне периоде: 100 година (горе лево), 50 година (горе десно), 20 година (доле лево) и 10 година (доле десно)

Максимална висина кише краћег трајања одређена је, за сваку сливну површ и сваки интервал времена t и вероватноћу појаве p према изразу:

$$P_{\tau,p} = P_{max,dn,p} \cdot \Psi(\tau)$$

где $P_{max,dn,p}$ представља максималну дневну кишу вероватноће појаве p на посматраном сливном подручју, док је $\psi(\tau)$ ордината редукционе криве јаких киша.

4.2.2.3. SCS метода за ефективну кишу

Америчка агенција за заштиту земљишта (*Soil Conservation Service - SCS*, данас *National Resource Conservation Service - NRCS*) развила је метод за прорачун функције губитака кише. Основна поставка SCS методе за губитке кише је да је висина ефективне кише P_e увек мања или једнака укупној висини кише P , а да је вода упијена у земљиште након почетка отицаја I_a увек мања или једнака максималном капацитету тла S .

Количина воде коју земља упије пре него што почне отицај назива се почетним губитком I_a , тако да је максимална "потенцијална" ефективна киша једнака $(P - I_a)$. Претпоставка SCS методе је да су односи стварне и потенцијалне ефективне кише с једне стране, и стварних и потенцијалних губитака с друге, једнаки:

$$\frac{P_e}{P - I_a} = \frac{I}{S}$$

при чему важи:

$$P = P_e + I_a + I$$

Из претходна два израза следи:

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a + S)}$$

Проучавањем великог броја експерименталних сливова, у SCS су дошли до везе између почетног и максималног капацитета земљишта:

$$I_a = 0,2S$$

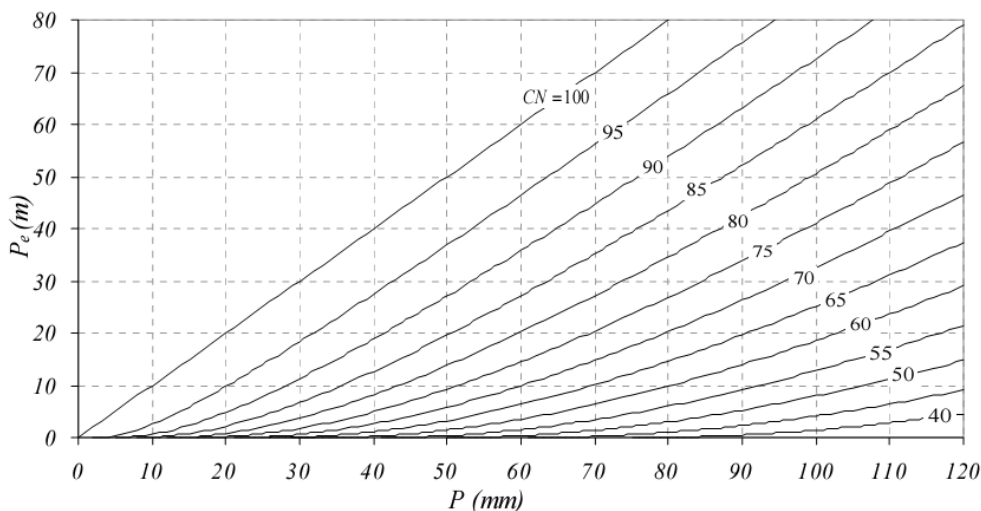
Уношењем овог израза, следи:

$$P_e = \frac{(P - 0,2 \cdot S)^2}{(P + 0,8 \cdot S)}$$

Уместо капацитета земљишта S , уводи се тзв. број криве отицаја CN као параметар у горњој једначини. Број CN је без димензије и вредности му се крећу између 1 и 100, а његова веза са S је дата са:

$$S = 25,4 \cdot \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right)$$

где се S добија у милиметрима. За непропусне и водене површине CN узима вредност 100, док је за природне површине $CN < 100$. Веза између P , P_e и CN представља SCS дијаграм, приказан на слици 9. Овај дијаграм важи за нормалне услове отицаја.



Слика 9 - Дијаграм односа укупне и ефективне кише по SCS методи

Одређивање хијетограма ефективне кише овде се обавља посредно, преко сумарне линије кише. За сваки временски интервал, ордината сумарне линије ефективне кише $P_e(t)$ добија се према датој једначини на основу ординате сумарне линије пале кише $P(t)$ или преко дијаграма на слици 10 за задат CN . При томе треба водити рачуна да укупна висина кише мора бити већа од почетних губитака, јер се не може изгубити више кише него што је пало. Дакле:

$$P_e = \begin{cases} \frac{(P(t) - 0,2 \cdot S)^2}{(P(t) + 0,8 \cdot S)}, & P > 0,2 \cdot S \\ 0, & P \leq 0,2 \cdot S \end{cases}$$

Са овако одређеном сумарном линијом ефективне кише, може се конструисати и хијетограм ефективне кише.

4.2.2.4. SCS метода - одређивање броја CN

Вредност криве отицаја CN заснива се на хидролошкој класи земљишта, начину коришћења земљишта, начину обраде и претходним условима отицања.

Према SCS, земљишта су подељена у четири хидролошке класе у зависности од потенцијалних услова отицања. Четири хидролошке класе земљишта су означене као А, Б, Ц и Д, где класа А има најмањи потенцијал отицања а класа Д највећи. Критеријуми за класификацију земљишта у хидролошке класе укључују минимални износ инфилтрације, дубину до водонепропусног слоја, нивоа подземних вода итд. У пракси се најчешће одређује на основу педолошког састава земљишта.

Број криве отицаја CN се одређује прво дефинисањем свих комбинација хидролошке класе земљишта и начина коришћења у целом сливном подручју, а потом се пондерисањем добија средња вредност за слив. Вредности броја CN за различите услове се могу наћи у литератури, нпр. *NRCS National Engineering Handbook* (2009).

На тај начин добијена вредност броја CN_{II} односи се на просечне претходне услове отицања. Да би се обухватили неповољнији услови који најчешће владају при екстремним појавама великих вода (када се инфилтрационо-ретензиони капацитет слива сведе на минимум услед нпр. сатурације земљишта водом), у пракси се рачуна број CN за тзв. надпросечне услове отицаја (CN_{III}).

Сви заступљени типови земљишта на истражном подручју класификовани су у одговарајуће хидролошке класе према педолошким карактеристикама.

4.2.2.5. Метода синтетичког јединичног хидрограма

Јединични хидрограм се дефинише као хидрограм директног отицаја услед јединичне ефективне кише која је равномерно распоређена по површини слива и константног је интензитета током ефективног трајања.

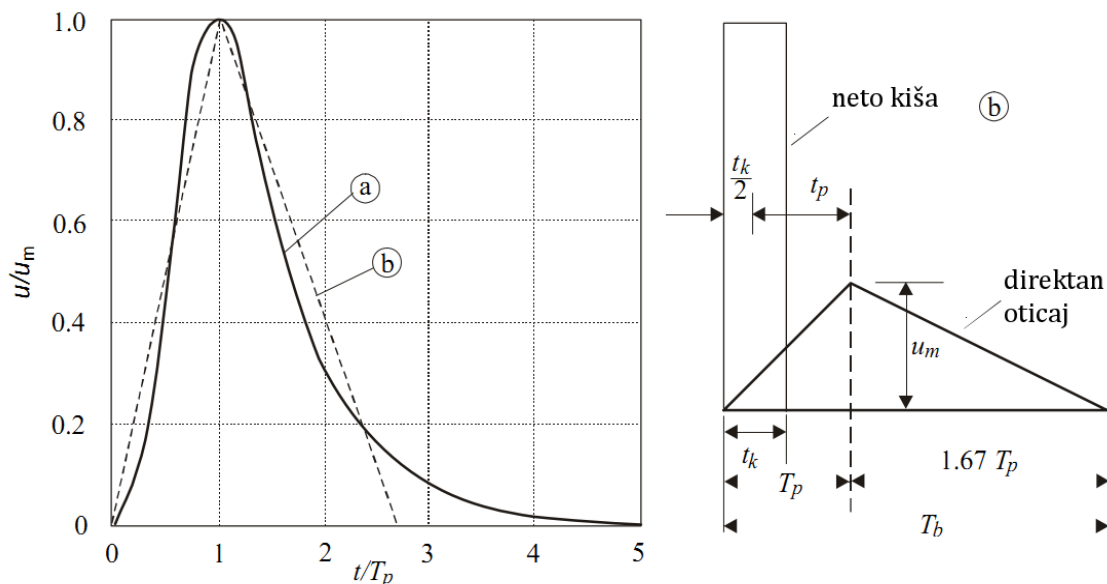
На неизученим сливовима се користе синтетички јединични хидрограми чија се конструкција заснива на транспозицији података са других сливова кроз регионалне везе између карактеристика слива и карактеристика хидрограма.

Код SCS бездимензионалног јединичног хидрограма (Слика 10), време се изражава у односу на време подизања хидрограма T_p , а ординате у односу на максималну ординату јединичног хидрограма u_m . Да би се овакав хидрограм применио, потребно је познавати време подизања T_p , док се максимална ордината u_m одређује из услова да површина испод будућег јединичног хидрограма буде једнака запремини отицаја.

Време подизања хидрограма T_p може се изразити помоћу времена кашњења слива t_p :

$$T_p = t_p + \frac{t_k}{2}$$

где је t_k трајање кише. Време кашњења t_p се најчешће одређује или посредством физичких карактеристика слива или проценом времена концентрације слива.



Слика 10 - Синтетички јединични хидрограм по SCS: а) криволинијски јединични хидрограм и б) апроксимација троуглом

У пракси се често користи модификација синтетичког хидрограма коју су предложили Брајковић и Јовановић (Јовановић, 1989). Према овој модификацији, време опадајуће гране хидрограма T_r , као и база хидрограма T_b , нису фиксирани већ износе:

$$T_r = rT_p \quad \text{и} \quad T_b = (1 + r)T_p$$

где је r константа за дати слив и зависи од величине слива и намене површина на сливу.

Време кашњења слива t_p које одређује време подизања хидрограма T_p , одређује се из регионалне зависности:

$$t_p = at_k + t_0$$

где су сва времена изражена у часовима. Сматра се да параметар a зависи од површине слива, а параметар t_0 од физичких карактеристика слива, као нпр. у следећој емпиријској зависности:

$$t_0 = 1,06 \cdot \left(\frac{L}{I_{ur}} \right)^{0,47}$$

где је L највећа дужина тока (у km) а I_{ur} уравни пад тока (у процентима).

Максимална ордината протицаја (изражена у m^3/s) се рачуна као:

$$Q_{\max} = \frac{2 \cdot A \cdot P_e}{T_b \cdot 60} \cdot 1000$$

где су: A - површина слива (km^2), P_e - ефективне падавине (mm) и T_b - база хидрограма тј. време од почетка до краја троугаоног хидрограма (min). База хидрограма је сума времена подизања хидрограма T_p и времена опадања хидрограма T_r .

Време трајања кише t_k усвојено је као време трајања кише које на основу меродавне HTP криве даје највеће (најнеповољније) протицаје за исту вероватноћу појаве.

4.2.3. Резултати

У табели 9 приказани су срачунати улазни подаци и резултати хидролошких прорачуна за укупно 83 разматрана профила, где су:

A - сливна површина (у km^2)

L - дужина најдужега тока на сливу (у km)

I_{ur} - уравни пад најдужега тока (у %)

CN - број криве отицаја

$P_{dn}(p)$ - максималне дневне падавине на сливној површини вероватноће појаве p

$Q(p)$ - максимални протицај вероватноће појаве p

Табела 9. Резултати хидролошких прорачуна

Ознака	Ток	A	L	Iur	CN	Pdn,1	Pdn,2	Pdn,5	Pdn,10	Q1	Q2	Q5	Q10
ШФ694		1,2	2,3	0,77	92	95,9	83,6	69,2	59,4	6,6	5,5	4,2	3,4
ШФ702		3,3	3,1	2,14	92	108,7	93,2	75,5	63,9	27,8	22,7	17,0	13,4
ШФ121		12,3	5,5	5,10	88	126,9	110,2	90,3	76,7	115,9	94,9	70,8	54,8
ШФ714	Дебрња	18,9	11,8	0,22	92	99,1	86,9	72,2	61,9	36,6	30,8	24,0	19,2
ШФ198	Камичак	5,3	3,8	0,26	92	98,0	84,1	68,3	57,9	17,4	14,2	10,7	8,4
ШФ701	Думача	41,8	21,7	0,68	91	116,1	99,5	80,3	67,6	108,6	88,6	66,0	51,4
ШФ695	Думача	51,2	27,3	0,49	92	113,3	97,2	78,7	66,4	104,8	86,0	64,8	51,0
ШФ206	Думача	91,4	37,6	0,35	92	105,0	90,7	74,1	63,0	126,0	104,1	79,1	62,9
ШФ208	Добрава	211,0	32,5	0,30	91	104,2	91,4	76,0	65,4	255,0	213,8	165,3	132,8
ШФ209	Добрава	70,0	17,6	0,65	91	115,3	99,6	81,2	68,7	188,4	155,4	117,3	92,2
ШФ693	Добрава	117,3	25,6	0,39	92	112,6	97,2	79,2	67,1	227,0	188,1	143,5	114,2
ШФ211	Добрава	356,5	42,6	0,21	91	95,9	85,1	71,9	62,7	303,8	258,7	204,5	167,6
ШФ684	Млаква	38,9	11,4	0,45	92	83,2	75,5	65,9	58,8	81,2	71,2	58,9	49,9
ШФ685	Врбичанка	20,8	14,2	0,39	92	86,7	79,0	68,9	61,3	40,7	36,0	29,8	25,2
ШФ686	Водичин п.	25,2	12,0	0,47	92	81,6	75,3	66,8	60,0	52,4	47,0	39,7	34,1
ШФ687	Тавтић	14,8	11,0	0,52	88	91,1	82,7	71,8	63,5	32,4	28,0	22,5	18,5
ШФ216	Бојкача	22,7	12,7	0,95	91	115,5	99,1	80,1	67,5	90,4	74,0	55,3	43,3
ШФ689	Стројица	9,5	7,4	0,77	90	107,2	94,6	79,3	68,3	38,3	32,2	25,1	20,1
ШФ682	Вукодраж	43,6	15,6	0,33	91	99,3	86,2	71,5	61,6	83,1	68,7	52,8	42,4
ШФ729	Канал	3,0	2,7	0,22	94	102,1	88,1	71,8	60,9	9,8	8,1	6,2	4,9
ШФ730	Горњи Јерез	118,5	26,2	0,34	91	114,2	100,3	83,4	71,6	160,9	135,0	104,1	83,2
ШФ228	Горњи Јерез	34,4	12,2	1,30	92	121,8	106,4	87,9	75,1	132,2	110,7	85,4	68,3
ШФ254	Церска р.	2,9	3,7	4,88	90	124,8	106,4	85,3	71,4	26,1	20,8	15,0	11,3
ШФ262	Р.Чекошинска	19,1	7,3	3,16	89	125,7	109,3	89,8	76,3	148,9	123,0	93,0	73,0
ШФ263	Р.Чекошинска	17,5	5,7	4,93	89	126,1	109,6	89,9	76,4	171,8	141,7	106,8	83,7
ШФ278		2,6	4,5	1,54	92	105,5	91,5	75,2	64,2	17,3	14,4	11,0	8,8
ШФ691		1,6	2,5	2,21	92	106,9	92,3	75,4	64,1	14,3	11,8	8,9	7,1
ШФ282	Водица	1,6	2,7	1,88	93	91,2	81,5	69,6	61,1	8,8	7,5	6,0	5,0
ШФ285	Вишњица	49,5	16,5	0,38	91	99,1	88,6	75,4	65,8	76,5	65,4	51,8	42,2
ШФ286	Вишњица	47,8	16,4	0,39	91	99,4	88,9	75,6	66,0	75,6	64,7	51,2	41,7
ШФ287	Вишњица	47,8	16,3	0,39	91	99,4	88,9	75,6	66,0	76,7	65,7	52,0	42,4
ШФ288	Дубоки п.	3,8	4,5	0,94	92	87,9	78,2	66,4	58,2	14,9	12,7	10,0	8,2
ШФ289	Челушка Битва	4,8	6,6	0,12	91	91,0	81,0	68,6	59,6	8,3	7,1	5,6	4,5
ШФ290	Битва	93,4	24,3	0,06	89	97,5	85,8	71,7	61,8	62,7	52,3	40,1	31,9
ШФ734		7,7	7,5	0,58	94	137,3	109,3	81,3	65,1	43,9	33,5	23,2	17,4
ШФ735		5,8	7,3	0,45	92	137,7	109,5	81,3	65,1	29,1	21,9	14,8	10,9
ШФ736		5,6	6,8	0,52	92	137,9	109,6	81,4	65,1	30,4	22,9	15,5	11,4
ШФ737		3,2	4,1	0,89	91	139,3	110,5	81,8	65,3	22,8	16,9	11,2	8,0
ШФ667		21,5	10,2	0,13	86	106,8	91,3	73,4	61,5	29,2	23,0	16,1	11,9
ШФ55		1,0	1,8	8,26	89	125,9	107,3	85,8	71,7	13,0	10,3	7,3	5,4

Студија угрожености путева I и II реда од појаве поплава у сливу Саве (без Дрине и Колубаре)

Ознака	Ток	A	L	Iur	CN	Pdn,1	Pdn,2	Pdn,5	Pdn,10	Q1	Q2	Q5	Q10
ШФ681		7,9	6,1	1,03	92	96,3	83,8	69,6	60,1	33,5	27,8	21,4	17,3
ШФ680		18,3	8,4	0,66	92	89,2	79,0	67,0	58,7	49,2	41,7	32,9	27,1
ЈЧ141		3,2	3,8	2,09	89	106,4	92,2	75,5	64,1	19,9	16,1	11,9	9,1
ЈЧ143		9,6	4,2	2,33	86	108,9	94,6	77,5	65,7	55,7	44,8	32,3	24,2
ЈЧ144		4,1	3,8	2,62	85	107,5	93,7	77,2	65,6	24,2	19,4	14,0	10,4
ЈЧ146	Будаковац	6,4	8,4	2,49	85	106,7	90,7	72,6	60,9	29,0	22,4	15,3	11,1
ЈЧ147	Остружничка река	28,1	16,0	0,78	84	105,0	89,1	71,5	60,0	61,6	47,3	32,4	23,4
ЈЧ148	Витковица	3,0	4,7	2,72	86	107,0	90,3	71,8	60,0	17,7	13,6	9,3	6,7
ЈЧ149	Сибовик	6,8	5,6	1,48	84	103,9	88,0	70,4	59,0	26,7	20,3	13,7	9,7
ЈЧ150		4,7	4,1	1,91	84	102,6	87,0	69,6	58,4	21,9	16,6	11,2	7,9
ЈЧ152		2,7	2,8	3,26	82	102,7	86,9	69,5	58,2	15,3	11,4	7,4	5,1
ЈЧ156	Шидина	47,7	18,6	0,48	86	107,8	93,1	75,9	64,3	83,7	66,9	48,1	36,1
ЈЧ157		1,7	2,6	3,24	89	111,4	95,7	77,4	65,2	14,9	11,9	8,6	6,6
ЈЧ158		2,6	3,2	3,01	84	111,9	96,1	77,9	65,6	17,2	13,4	9,3	6,8
ЈЧ159		7,1	6,1	1,91	86	108,8	93,9	76,5	64,6	33,8	26,9	19,2	14,2
ЈЧ166		1,4	1,8	6,64	92	100,1	89,0	75,0	64,6	15,8	13,4	10,5	8,4
ЈЧ183	Шеловренац	44,2	21,8	0,50	89	111,0	93,1	73,4	60,9	85,5	66,6	46,7	34,6
ЈЧ184	Љуково	25,9	11,6	0,45	88	110,0	92,9	73,7	61,3	60,6	47,3	33,1	24,4
ЈЧ205	Паланка	12,6	5,9	2,31	84	89,4	79,3	67,0	58,4	43,1	35,0	25,7	19,6
ЈЧ206		14,0	6,2	2,23	84	89,6	79,5	67,1	58,5	45,4	36,8	26,9	20,5
ЈЧ207	Топчидерска река	48,6	14,8	0,87	84	86,3	77,2	66,0	57,9	70,6	58,1	43,4	33,6
ЈЧ208	Пречица	6,1	5,2	3,28	86	94,4	83,1	69,5	60,1	31,4	25,6	18,9	14,6
ЈЧ219	Пиштинац	5,8	5,2	2,03	89	101,3	89,8	75,4	64,9	32,3	27,1	20,8	16,4
ЈЧ220	Јарош	4,0	5,0	2,28	88	99,6	89,0	75,3	65,1	21,7	18,3	14,1	11,1
ЈЧ221	Ремета	21,9	9,3	1,28	88	97,7	87,8	74,8	64,9	71,6	61,0	47,5	37,7
ЈЧ222	Манђелоски поток	23,2	11,4	1,22	88	97,0	86,9	73,8	63,9	67,0	56,8	43,9	34,6
ЈЧ224	Гргуревачки поток	12,5	10,4	1,62	86	96,6	85,9	72,5	62,6	39,9	33,2	25,0	19,4
ЈЧ226	Шуљамски поток	19,3	11,7	1,34	87	97,7	86,2	72,1	61,9	58,0	47,9	35,9	27,7
ЈЧ228	Чикас	16,4	13,2	1,54	86	99,1	86,7	71,9	61,5	47,1	38,2	27,9	21,2
ЈЧ229	Стејановачки	17,0	9,1	1,53	88	98,7	86,3	71,5	61,2	60,9	49,7	36,9	28,5
ЈЧ230	Ровача	29,8	17,2	1,22	84	100,8	87,5	71,9	61,2	64,8	51,2	36,3	26,8
ЈЧ232	Кудош	5,4	4,6	4,04	81	103,8	89,4	72,7	61,5	26,0	19,8	13,2	9,3
ЈЧ235	Кудош	10,3	6,6	3,15	81	104,0	89,5	72,7	61,4	40,9	31,3	20,9	14,6
ЈЧ236	Добре воде	3,5	4,1	4,04	84	105,2	90,0	72,7	61,2	20,9	16,1	11,0	7,9
ЈЧ237	Мартиново	5,2	5,5	3,82	81	105,5	90,1	72,6	61,1	24,6	18,5	12,2	8,5
ЈЧ238	Борковац	4,4	4,8	2,57	88	105,2	89,9	72,4	60,9	29,7	23,6	16,9	12,7
ЈЧ239	Јеленци	12,9	8,2	2,49	84	108,1	91,4	72,8	60,9	60,1	45,9	31,0	22,3
ЈЧ240		6,0	7,3	2,73	84	109,2	92,0	72,9	60,8	24,9	18,7	12,3	8,6
ЈЧ241		13,3	9,2	3,04	86	110,6	92,8	73,1	60,7	57,7	43,7	29,0	20,6
ЈЧ254		10,0	7,4	0,61	91	110,2	93,2	74,0	61,6	36,4	29,0	20,9	15,9

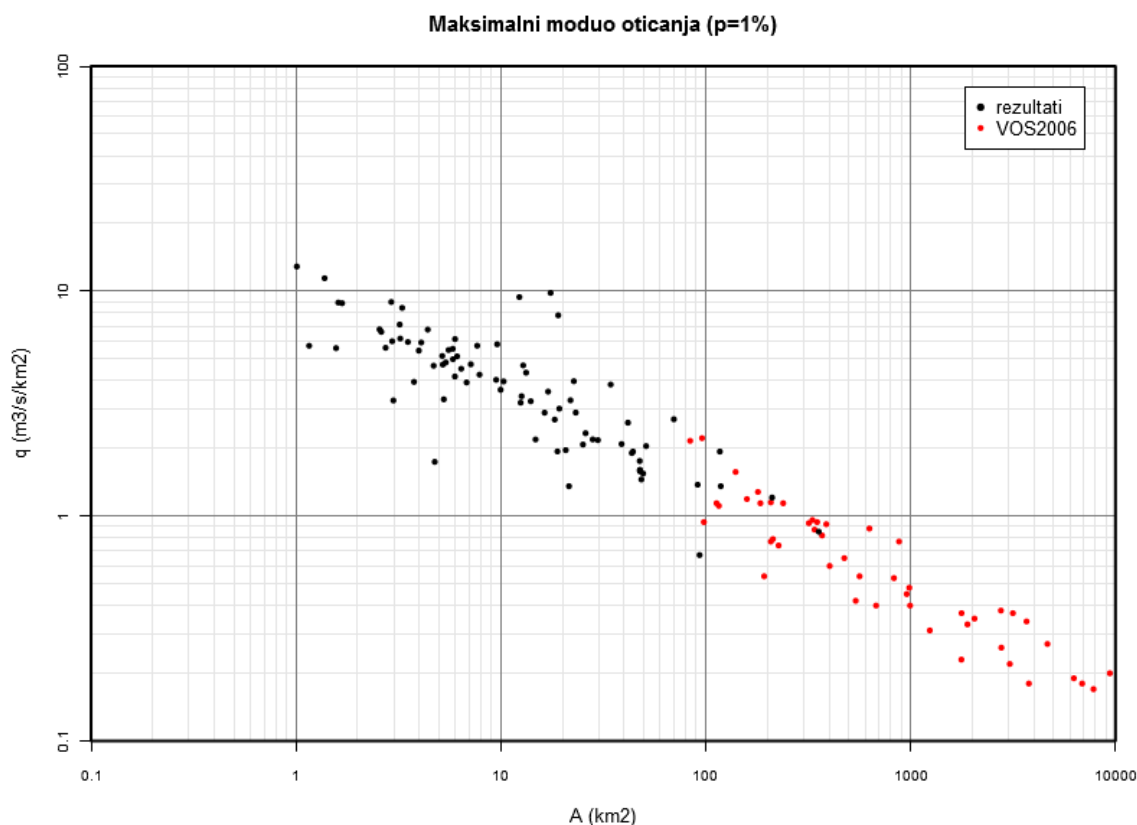
4.2.3.1. Контрола срачунатих вредности

Контрола срачунатих вредности извршена је применом анVELOпа специфичног отицаја великих вода за територију Србије. Вредности специфичног отицаја великих вода, тј. модула отицаја великих вода или модула максималног годишњег протока, преузете су из Хидролошких подлога Водопривредне основе Републике Србије (2009), за укупно 44 хидролошке станице са сливном површином мањом од 5000 км², за све разматране повратне периоде (Т=10, 20, 50 и 100 година). АнVELOпе датих поља тачака (зависност специфичног отицаја велике воде од површине слива) усвојене су применом Кригерове криве која има облик:

$$q = aA^{(bA^c-1)}$$

где су: A - површина слива у км², a, b, c - регионални параметри. Регионални параметри a, b и c су усвајани према зависности коју су дали Јанковић и Малошевић (Водопривреда, 1989).

На слици 11 су упоредно приказане вредности специфичних отицаја са хидролошких станица широм Србије са одговарајућим анVELOпама и вредности срачунатих вредности за посматране сливове (за вероватноћу појаве од 1%).



Слика 11 - Специфични отицај великих вода за вероватноће појаве $p=1\%$

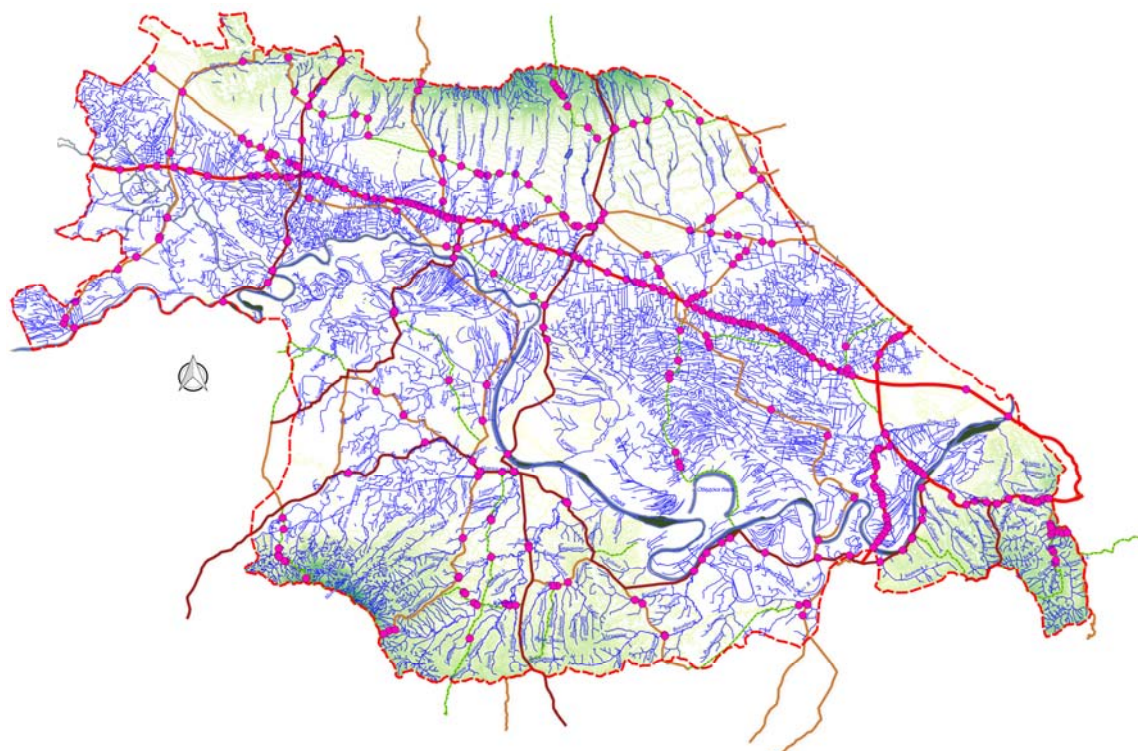
5. ЕВИДЕНЦИЈА МЕСТА НА ПУТНОЈ МРЕЖИ УГРОЖЕНИХ ПОЈАВОМ ПОПЛАВА

На основу топографске карте и мреже државних путева идентификоване су тачке прелаза путева преко сталних и повремених токова, а на основу теренске перспекције су регистроване угрожене деонице и прелази на путној мрежи.

У оквиру Студије приказана је просторна расподела (Прилог 4, Слика 12) регистрованих локација прелаза путева преко водотокова и идентификоване су стационаже угрожених места на државним путевима I и II реда на делу слива Саве (без Дрине и Колубаре) са могућом појавом поплава и бујичних надолазака.

Евидентирана су места на путној мрежи која су угрожена поплавама, регистровани су пропусти и мостови, као и њихово стање са аспекта капацитета протицајног профила услед засутости наносом и отпадом. Сачињена је база података у којој се налазе следећи подаци:

- Просторни положај угрожених места по деоницама са стационажама и координатама,
- Опис угрожених места и процена ризика
- Фотодокументација угрожених места
- Резултати хидролошког прорачуна



Слика 12 - Просторна расподела угрожених места

5.1. Приказ просторне расподеле угрожених деоница

Поред ризика од поплава и бујичних поплава који је резултат природних карактеристика терена, ризик од поплава се повећава услед више фактора:

- неуређености корита тока у зони укрштања са путем (слика 13),

- смањена пропусна моћ пропуста и мостова услед: замуљивања, обраслости вегетацијом, засутости ерозионим наносом и антропогеним отпадом (слика 14);
- стамбени и други нерегулациони објекти у кориту, који смањују пропусну моћ корита тока и самим тим доводе у опасност путну инфраструктуру (слика 15);
- изостанка израде путних канала или другог адекватног система за каналисање и одводњавање сувишних вода (слика 16).



Слика 13 - Неуређеност корита тока



Слика 14 - Смањена пропусна моћ мостова и пропуста



Слика 15 - Објекти у кориту непосредно узводно и низводно од пропуста



Слика 16 - Изостанак адекватног система за одводњавање

Отклањање уочених доминантних проблема је приоритет. Због чега је неопходно редовно одржавање и чишћење пропуста и корита, као и регулисање корита тока у зони укрштања.

У оквиру приказа просторне расподеле угрожених локација (Прилог 4) пописане су све критичне тачке са детаљним описом уочених проблема на терену. У тексту ће бити дат списак угрожених локација по деоницама са кратким описом уоченог стања на терену. Описане локације су груписане по категорији путне мреже којој припадају (табеле 10-13). У оквиру геопросторне базе података у електронској форми дат је детаљан опис, како саме пропусне моћи пропуста, дужине угрожених деоница, тако и фото документација.

Табела 10. Евидентиране локације на путној мрежи IA категорије

Ознака локације	Стационажа локације	Ток	Коментар	Нанос	Деформација
Деоница 1045 (петља Батајница - петља Београд)					
JЧ247	181+962			Има	Нема
JЧ248	180+491	Велики к.		Нема	Нема
JЧ250	178+200				
JЧ251	177+810				
JЧ252	177+277				
Деоница 1051 (петља Остружница - петља Орловача)					
JЧ096	200+536				
JЧ097	202+830	Железничка р.			
JЧ098	203+906	Крушик			
JЧ099	205+283				
Деоница 1055 (петља Авала - петља Бубањ поток)					
JЧ112	212+687		Неизграђено		
JЧ113	212+847		Неизграђено		
Деоница 1202 (петља Бубањ поток (Лештане)- петља Београд)					
JЧ085	27+015			Има	Нема
JЧ086	21+254	Сава			
Деоница 1901 (петља Орловача- тунел Стражевица)					
JЧ100	206+376	Кијевски п.			
JЧ101	206+543				
JЧ102	207+884	Топчидерска р.			
JЧ103	207+976				
Деоница 1903 (тунел Стражевица - петља Авала)					
JЧ108	211+151		Неизграђено		
Деоница 1904 (петља Авала - тунел Стражевица)					
JЧ104	209+787	Раковачки п.	Неизграђено		
JЧ105	210+303		Неизграђено		
JЧ106	210+460	Раковачки п.	Неизграђено		
JЧ107	210+530	Раковачки п.	Неизграђено		
JЧ109	211+557		Неизграђено		
JЧ110	212+053		Неизграђено		
JЧ111	212+187		Неизграђено		
Деоница 2001 (петља Сурчин југ - петља Обреновац)					
JЧ117	2+767		Неизграђено		
JЧ118	2+920		Неизграђено		
JЧ119	3+591		Неизграђено		
JЧ120	3+700		Неизграђено		
JЧ121	4+087		Неизграђено		
JЧ122	5+334		Неизграђено		
JЧ114	0+314	Сењачки к.	Неизграђено		
Деоница 2002 (петља Обреновац - петља Сурчин југ)					
JЧ114	0+314	Сењачки к.	Неизграђено		
JЧ115	1+514		Неизграђено		
JЧ116	1+770		Неизграђено		
JЧ123	6+294		Неизграђено		
JЧ124	6+765		Неизграђено		
JЧ125	7+460		Неизграђено		
JЧ126	7+803		Неизграђено		
JЧ127	8+185	Петрачки к.	Неизграђено		
JЧ128	8+930		Неизграђено		
JЧ129	10+235		Неизграђено		
JЧ130	10735		Неизграђено		
JЧ131	11+312		Неизграђено		
JЧ132	11+420		Неизграђено		

Студија угрожености путева I и II реда од појаве поплава у сливу Саве (без Дрине и Колубаре)

Ознака локације	Стационажа локације	Ток	Коментар	Нанос	Деформација
JЧ133	11+655		Неизграђено		
JЧ134	12+195		Неизграђено		
JЧ135	12+733		Неизграђено		
JЧ136	13+155		Неизграђено		
JЧ137	13+605		Неизграђено		
JЧ138	14+360	Сава	Неизграђено		
Деоница 3004 (петља Адашевци - петља Батровци)					
JЧ001	3+095			Има	Нема
JЧ002	5+665	Босут			
JЧ003	7+372			Има	Нема
Деоница 3006 (петља Кузмин - петља Адашевци)					
JЧ004	9+332			Има	Има/Нема
JЧ005	11+202	Шаркудин		Нема	Нема
JЧ006	13+310			Има	Нема
JЧ007	18+365	КНЛ Вртич		Нема	Нема
JЧ008	19+088			Има	Нема
JЧ009	20+295	Тушевица		Има	Нема
JЧ010	22+525	Беглужина		Има	Нема
JЦ253●	21+215				
Деоница 3007 (петља Кузмин - петља Сремска Митровица)					
JЧ019	30+735			Има	Нема
Деоница 3008 (петља Сремска Митровица - петља Кузмин)					
JЧ011	23+043	Изворац		Нема	Нема
JЧ012	24+647	Ширатош		Има	Нема
JЧ013	25+078	Ширатош II		Има	Нема
JЧ014	26+072	Кузминска Шидина		Има	Има
JЧ015	27+279	Кикина бара		Има	Нема
JЧ016	27+807	Попова бара		Нема	Нема
JЧ017	28+307	Багрење 25-4		Нема	Нема
JЧ018	29+524	21-9		Има	Нема
JЧ020	32+170	Кудељиште 9-7-3		Нема	Нема
JЧ021	32+230	Курјаковац 9		Има	Нема
JЧ022	34+061	Генерални кнл		Нема	Нема
JЧ023	35+779	Манђелоски п.		Нема	Нема
JЧ024	36+036			Има	Нема
JЧ025	36+885	Топлице I		Има	Нема
JЧ026	37+411	Павића клин		Има	Нема
JЧ027	37+859	Шабин вртлог		Има	Нема
JЧ028	38+479	Селиште II		Нема	Нема
JЧ029	39+158	Селиште		Има	Нема
JЧ030	39+830	Јазбине		Има	Нема
JЧ031	40+672	Окопи I		Има	Нема
JЧ032	41+377	Казнионски		Нема	Нема
JЧ033	41+914	Радиначко врело		Има	Нема
JЧ034	42+598	Радиначко врело II		Има	Нема
JЧ035	43+228	Пљоштара II		Нема	Нема
JЧ036	43+698	Пљоштара I		Нема	Нема
Деоница 3010 (петља Рума - петља Сремска Митровица)					
JЧ037	45+449	Чикас		Има	Нема
JЧ038	47+493	Д-4			
JЧ039	48+398	Конав-9		Има	Нема
JЧ040	50+055	Конав		Нема	Нема
JЧ041	51+747	Главни западни		Нема	Нема
JЧ042	53+425	Источно Вогањски		Има	Нема
JЧ043	55+671	Кудош		Нема	Нема

Студија угрожености путева I и II реда од појаве поплава у сливу Саве (без Дрине и Колубаре)

Ознака локације	Стационарна локација	Ток	Коментар	Нанос	Деформација
JЧ044	57+333	Јарачка	Јарчина 3	Има	Нема
Деоница 3012 (петља Пећинци - петља Рума)					
JЧ045	58+040	Румско-гранични	2	Има	Нема
JЧ046	59+244	Румско-гранични	1	Нема	Нема
JЧ047	61+625			Нема	Нема
JЧ048	63+961			Има	Има на путу
JЧ049	65+030	Јарчина		Нема	Нема
JЧ050	65+564			Има	Нема
JЧ051	65+992			Нема	Нема
JЧ052	67+172			Нема	Нема
JЧ053	68+120			Нема	Нема
JЧ054	68+515			Нема	Нема
JЧ055	69+517				
Деоница 3014 (петља Шимановци - петља Пећинци)					
JЧ056	71+518			Нема	Нема
JЧ057	72+520			Нема	Нема
JЧ058	73+393	Јарчина		Нема	Нема
JЧ059	74+378			Нема	Нема
JЧ060	74+698			Нема	Нема
JЧ061	75+505			Нема	Нема
JЧ062	76+342			Нема	Нема
JЧ063	76+723			Нема	Нема
JЧ064	77+304			Нема	Нема
JЧ065	78+163			Има	Нема
JЧ066	78+362			Нема	Нема
JЧ067	78+592			Нема	Нема
JЧ068	79+112			Има	Нема
JЧ069	79+318			Нема	Нема
JЧ070	79+579			Нема	Нема
JЧ071	80+572			Нема	Нема
JЧ072	83+068			Има	Нема
JЧ073	83+616			Нема	Нема
JЧ074	83+942	Багерски к.		Има	Нема
Деоница 3015 (петља Шимановци - петља Добановци)					
JЧ076	85+060			Нема	Нема
JЧ077	85+825			Нема	Нема
JЧ078	86+132			Нема	Нема
JЧ079	87+355			Нема	Нема
JЧ080	88+652			Има	Нема
JЧ081	89+666			Има	Нема
JЧ082	90+946	Угриновачки кп		Има	Нема
JЧ083	91+783			Нема	Нема
Деоница 3016 (петља Добановци - петља Шимановци)					
JЧ075	84+508				
Деоница 3017 (петља Добановци - петља Београд)					
JЧ084	92+438			Нема	Нема
Деоница 1049o1 (петља Сурчин)					
JЧ087	189+713	Галовица		Има	Нема
JЧ088	189+870	Римски к.			
JЧ090	194+310				
JЧ091	194+650	Петрачки к.			
Деоница 1049o2 (петља Остружница)					
JЧ092	195+095				
JЧ093	195+480				
JЧ094	195+815				

Ознака локације	Стационажа локације	Ток	Коментар	Нанос	Деформација
JЧ095	196+349	Сава			

●**Напомена:** JЧ253 је деоница 3006 на путу IA реда од стационаже 18+365 до 21+215. На читавој деоници дужине приближно 3 km уочена је вода која се задржава непосредно уз насип пута. Констатује се потпуно одсуство или неадекватан систем одвођења сувишних вода.

Табела 11. Евидентиране локације на путној мрежи IB категорије

Ознака локације	Стационажа локације	Ток	Коментар	Нанос	Деформација
Деоница 1903 (Ердевик - Кузмин (Кукујевци))					
JЧ140	17+769	Генерални кнл		Има	Нема
Деоница 01902o3 (Ердевик)					
JЧ141	12+343		Неизграђено		
JЧ142	6+660		Неизграђено		
JЧ143	3+646		Неизграђено		
JЧ144	3+337		Неизграђено		
Деоница 2107 (Рума (Пећинци) - Рума (Вогањ))					
JЧ145	37+740	Јеленци		Нема	Има
Деоница 2104 (Ириг (Крушедол) - Ириг (Врдник))					
JЧ146	25+586	Будаковац		Нема	Има
Деоница 2601 (петља Остружница - Умка)					
JЧ147	1+427	Остружничка р.			
JЧ148	4+082	Витковица			
JЧ149	5+092	Сибовик		Има	Има
Деоница 2602 (Умка - Барич)					
JЧ150	7+395			Има	Нема
JЧ151	7+608			Има	Има
JЧ152	9+703			Нема	Нема
JЧ153	12+637	Баричка р.		Нема	Има
Деоница 1905 (Кузмин (Ср.Митровица) - граница СРБ/БиХ (Сремска Рача))					
ШФ708	33+700.0		брана	Нема	Нема
ШФ709	35+560.0			Нема	Нема
ШФ710	29+800.0	Кнл Вртич		Нема	Нема
Деоница 2002 (Ср.Митровица (Манђелос) - Ср.Митровица (Дреновац))					
ШФ719	2+860.0	Чикаш		Нема	Нема
Деоница 2004 (Граница АПВ (Ноћај) - Глушци)					
ШФ724	16+100.0	Чељушка Битва		Нема	Нема
ШФ725	16+420.0	Битва		Нема	Нема
Деоница 2110 (Јарак - граница АПВ (Шабац))					
ШФ722	48+940.0	Јарчина		Нема	Нема
ШФ723	53+280.0	Врањ		Нема	Нема
ШФ732	69+640.0	Сава		Нема	Нема
Деоница 2604 (Обреновац - Обреновац (Звечка))					
ШФ665	20+852.6	Кнл В.Бара		Нема	Нема
ШФ733	16+960.0			Нема	Нема
Деоница 2605 (Обреновац (Звечка) – Дебрц)					
ШФ677	27+531.4	Кнл В.Бара		Нема	Нема
ШФ678	32+860.0			Нема	Нема
ШФ679	33+940.0			Нема	Нема
Деоница 2609 (Шабац – Шабац (Заблаће))					
ШФ697	72+581.6	Џерски кнал		Нема	Нема
Деоница 2613 (Мајур – Петловача)					

Студија угрожености путева I и II реда од појаве поплава у сливу Саве (без Дрине и Колубаре)

ШФ729	78+780.0	Канал	Нема	Нема
ШФ730	89+825.9	Горњи Јерез	Нема	Нема
Деоница 02111o2 (Шабац)				
ШФ698	72+580.0	Церски кнл	Нема	Нема

Табела 12. Евидентиране локације на путној мрежи IIA категорије

Ознака локације	Стационарна локација	Ток	Коментар	Нанос	Деформација
Деоница 10020 (Марадик (веза са А1) - Инђија (Нови Карловци))					
ЈЧ254	154+628			Нема	Нема
Деоница 12001 (граница ХР/СРБ (Шид) - Шид)					
ЈЧ154	1+220			Има	Има
Деоница 12002 (Шид - Кукујевци)					
ЈЧ156	5+600	Шидина		Има	Нема
ЈЧ160	14+520			Има	Нема
ЈЧ161	15+524			Има	Нема
ЈЧ162	16+970				
Деоница 12003 (Кукујевци - Кузмин (веза са А3))					
ЈЧ163	18+463			Има	Нема
Деоница 12007 (Ср. Митровица (Јарак) - Рума (Велики Радинци))					
ЈЧ168	51+598	Конав 6		Има	Нема
ЈЧ169	52+743	Конав		Има	Нема
Деоница 12008 (Ср. Митровица (Јарак) - Рума (Вогањ))					
ЈЧ170	57+688	Кудош		Нема	Нема
ЈЧ171	58+088				
ЈЧ172	59+690			Има	Нема
ЈЧ173	60+129			Има	Има
ЈЧ174	61+425	Борковац		Има	Нема
ЈЧ175	61+838	Јеленци		Нема	Нема
Деоница 12009 (Рума (Пећинци) - Пећинци (веза са А3))					
ЈЧ176	62+980	Јеленци		Нема	Има
ЈЧ178	69+665			Има	Нема
ЈЧ179	71+770	Јарчина			
ЈЧ180	72+553			Има	Нема
Деоница 12101 (граница ХР/СРБ (Сот) - Шид)					
ЈЧ157	3+690			Нема	Нема
Деоница 12102 (Шид - петља Адашевци)					
ЈЧ155	20+378			Нема	Нема
Деоница 12201 (граница ХР/СРБ (Љуба) - Ердевик)					
ЈЧ158	2+597			Има	Нема
ЈЧ159	7+280			Нема	Нема
Деоница 12301 (Свилос (Дунав) - Манђелос)					
ЈЧ166	10+536			Има	Има
ЈЧ167	9+500			Има	Има
Деоница 12302 (Манђелос - Сремска Митровица)					
ЈЧ164	24+375	Јазбине IV		Има	Нема
ЈЧ165	22+092	Манђелоски п.		Има	Нема
Деоница 12601 (Рума (Путинци) - Путинци)					
ЈЧ177	0+150	Јеленци			
ЈЧ181	10+371			Има	Има
Деоница 12602 (Путинци - Инђија (Путинци))					
ЈЧ182	12+993			Има	Нема
ЈЧ183	13+393	Шеловренац		Има	Нема
ЈЧ184	17+513	Љуково		Има	Има
ЈЧ185	20+628	Инђијски п.			
Деоница 12701 (Путинци - Голубинци)					
ЈЧ189	5+014			Нема	Нема
ЈЧ190	3+833			Нема	Нема
ЈЧ191	1+885	Шеловренац		Има	Нема
Деоница 12702 (Голубинци - Стара Пазова (центар))					
ЈЧ187	8+370	В. Береј		Има	Нема

Студија угрожености путева I и II реда од појаве поплава у сливу Саве (без Дрине и Колубаре)

Ознака локације	Стационажа локације	Ток	Коментар	Нанос	Деформација
JЧ188	7+283				
Деоница 12801 (Голубинци - Пећинци (Суботиште))					
JЧ192	1+674			Нема	Нема
JЧ193	2+770			Има	Нема
JЧ194	3+848			Има	Нема
JЧ195	9+011	Јарчина		Има	Има
JЧ196	9+926			Има	Нема
JЧ197	10+507			Има	Нема
Деоница 14901 (петља Бели Поток - Авала)					
JЧ199	3+158			Нема	Нема
Деоница 14902 (петља Бели Поток - Авала (Рипањ))					
JЧ200	3+532			Нема	Нема
JЧ201	4+147			Нема	Нема
JЧ202	4+622			Нема	Нема
JЧ203	5+864			Нема	Нема
JЧ204	6+723			Нема	Нема
Деоница 15492 (петља Бели Поток - тунел Стражевица)					
JЧ198					
Деоница 12012 (Прхово - граница АПВ (Деч))					
ШФ669	96+220.0			Нема	Нема
ШФ670	83+640.0	Галовица		Нема	Нема
Деоница 12013 (граница АПВ (Деч) - Обреновац (Звечка))					
ШФ666	123+960.0	Сава		Нема	Нема
ШФ667	116+500.0			Нема	Нема
ШФ668	104+000.0	Михаљевачки кнл		Нема	Нема
Деоница 12103 (петља Адашевци - граница СРБ/БиХ (Јамена))					
ШФ711	27+660.0			Нема	Нема
ШФ712	30+040.0	Жеравинац б.		Нема	Нема
ШФ713	33+740.0	Винцински кнл		Нема	Нема
ШФ714	36+340.0	Добрња		Нема	Нема
ШФ715	42+900.0	Липац		Нема	Нема
ШФ716	45+100.0			Нема	Нема
ШФ28	46+000.0			Нема	Нема
ШФ738	47+480.0	Жарка		Нема	Нема
Деоница 12103 (Манђелос - Ср.Митровица (веза са А3))					
ШФ718	27+160.0	Радничко врело		Нема	Нема
Деоница 12402 (граница АПВ (Дреновац) - Шабац (Глушци))					
ШФ727	23+480.0	Горњи Јерез		Нема	Нема
ШФ728	19+380.0	Каловица		Нема	Нема
Деоница 13601 (Мајур - Богатић (Мајур))					
ШФ731	5+840.0	Горњи Јерез		Нема	Нема
Деоница 13701 (Шабац (Јевремовац) - Вољујац)					
ШФ699	0+060.0	Церски кнл		Нема	Нема
ШФ700	0+660.0	Милин п.		Нема	Нема
ШФ701	8+180.0	Думача		Нема	Нема
ШФ702	13+820.0			Нема	Нема
Деоница 14001 (Звезд (Владимирци) - Владимирци)					
ШФ684	4+600.0	Млаква		Нема	Нема
ШФ685	5+892.6	Врбичанка		Нема	Нема
Деоница 14002 (Владимирци - Лојанице)					
ШФ686	6+463.0	Водичин п.	уређено	Нема	Нема
Деоница 14101 (Дебрц - Бањани (Дебрц))					
ШФ680	1+980.0	Власеница		Нема	Нема
ШФ681	2+980.0			Нема	Нема

Студија угрожености путева I и II реда од појаве поплава у сливу Саве (без Дрине и Колубаре)

Ознака локације	Стационажа локације	Ток	Коментар	Нанос	Деформација
ШФ682	7+660.0	Вукодраж		Нема	Нема
ШФ683	7+780.0			Нема	Нема
Деоница 14402 (Велико Поље – Стублине)					
ШФ736	8+300.0			Нема	Нема
ШФ737	9+660.0			Нема	Нема
Деоница 12005о1 (Кузмин (Ср.Митровица))					
ШФ706	35+720.0	Генерални кнл		Нема	Нема
ШФ707	25+360.0	Кузминска шидина		Нема	Нема
Деоница 12005о2 (Кузмин (Манђелос))					
ШФ705	44+420.0	Чикаш		Нема	Нема

Табела 13. Евидентиране локације на путној мрежи IIБ категорије

Ознака локације	Стационажа локације	Ток	Коментар	Нанос	Деформација
Деоница 31301 (Раковац - Ириг (Врдник))					
JЧ232	9+244	Кудош		Има	Нема
JЧ233	9+911	Кудош		Има	Има
JЧ234	10+377	Кудош		Има	Има
JЧ235	10+964	Кудош		Нема	Нема
JЧ236	11+162	Добре воде		Нема	Нема
JЧ237	12+470	Мартиново		Има	Нема
JЧ238	16+615	Борковац 1		Има	Нема
JЧ255	18+360			Има	Има
Деоница 31302 (Ириг (Крушедол) - Марадик (Бешка))					
JЧ239	20+700	Јеленци		Има	Нема
JЧ240	23+222			Има	Има
JЧ241	24+892			Има	Има
JЧ242	28+669			Има	Нема
JЧ243	33+261			Има	Има
Деоница 31401 (Ердевик - Чалма)					
JЧ217	0+171				
JЧ218	2+034	Баракут		Има	Нема
JЧ219	5+970	Пиштинац		Има	Нема
JЧ220	7+630	Јарош		Има	Нема
JЧ221	9+540	Ремета		Има	Нема
Деоница 31404 (Манђелос - Велики Радинци)					
JЧ222	17+487	Манђелошки п.	Неизграђено	Има	Нема
JЧ223	18+745	Врањски п.	Неизграђено	Нема	Нема
JЧ224	21+085	Гргуревачки поток	Неизграђено	Има	Нема
JЧ225	23+108	Радиначко врело	Неизграђено	Има	Има
Деоница 31404 (Велики Радинци - Рума (Велики Радинци))					
JЧ226	23+544	Шуљамски поток		Нема	Нема
JЧ227	24+357	Изворски		Има	Нема
JЧ228	25+760	Чикас		Нема	Нема
JЧ229	27+570	Стејановачки гат		Има	Нема
JЧ230	29+479	Ровача		Има	Нема
JЧ231	32+338	Конав		Има	Нема
Деоница 31501 (Кукујевци - Кузмин (Кукујевци))					
JЧ212	1+085			Има	Нема
JЧ213	1+681			Има	Нема
JЧ214	3+430	Беглужина		Има	Нема
JЧ215	4+240	Изворац		Има	
JЧ216	4+615			Има	Нема
Деоница 31903 (Батајница - петља Добановци)					
JЧ244	11+493			Има	Нема
JЧ246	14+073	Велики к.		Има	Нема
Деоница 34601 (Рипањ - Авала (рипањ))					
JЧ205	14+010	Паланка		Нема	Нема
JЧ206	14+330			Има	Нема
JЧ207	15+510	Топчидерска р.		Има	Нема
JЧ208	16+003	Пречица		Има	Нема
JЧ209	18+105			Нема	Нема
JЧ210	18+779			Нема	Нема
JЧ211	19+265			Нема	Нема
Деоница 31601 (Ср. Митровица (Јарак) - Јарак)					

Студија угрожености путева I и II реда од појаве поплава у сливу Саве (без Дрине и Колубаре)

Ознака локације	Стационажа локације	Ток	Коментар	Нанос	Деформација
ШФ720	4+960.0	Конав		Нема	Нема
ШФ721	10+220.0	Кудош		Нема	Нема
Деоница 31701 (Пећинци (Суботиште) - Купиново (Сава))					
ШФ672	1+020.0	Галовица		Нема	Нема
ШФ673	7+220.0	Криваја		Нема	Нема
ШФ674	7+800.0			Нема	Нема
ШФ675	17+060.0			Нема	Нема
ШФ676	18+260.0			Нема	Нема
Деоница 32201 (Глушци - Шабац (Глушци))					
ШФ726	11+220.0	Горњи Јерез		Нема	Нема
Деоница 32302 (Вољујац -Накучани (Синошевић))					
ШФ690	34+160.0	Добрава		Нема	Нема
ШФ691	31+660.0			Нема	Нема
Деоница 32303 (Накучани (Матијевац) – Матијевац)					
ШФ687	39+387.3	Тавтић		Нема	Нема
ШФ688	38+640.0	Вишњица		Нема	Нема
Деоница 32401 (Шабац (Заблаће) – Накучани (Синошевић))					
ШФ693	10+880.0	Добрава		Нема	Нема
ШФ694	6+160.0			Нема	Нема
ШФ695	5+940.0	Думача		Нема	Нема
ШФ696	0+040.0	Церски кнл		Нема	Нема
Деоница 32403 (Накучани (Матијевац) – Градојевић)					
ШФ689	21+600.0	Стројица		Нема	Нема
Деоница 34001 (Велико Поље – Бањани (Дебрц))					
ШФ734	1+460.0			Нема	Нема
ШФ735	0+600.0			Нема	Нема

6. ПРОЦЕНА РИЗИКА ОД ПОПЛАВА

6.1. Историјски осврт и учесталост регистрованих поплава

1895. У пролеће, поплавлени су Босут, Рача, Кузмин, Мартинци, Грк, Моровић, Јамена. Вода се задржала три месеца, при чему је изазвала велику материјалну штету.

1896. Дошло је до изливања Саве, узрокованог чувеним изливањем Дрине, познатим као "велики поводањ", када је код Вишеграда ниво реке порастао је за 17 m, проток је био 9.540 m³/s, а брзина 17.9 km/h.

1897. Велике поплаве задесиле су целу Сремску жупанију. Поплавлјено је читаво подручје општина Босут и Кузмин, укупно 400 јутара земље.

1901. Поплавлјена су села Рача, Босут, Грк, Кузмин и Мартинци.

1907. Реке Дунав, Сава, Вука, Босут имале су веома висок водостај. Оранице, ливаде и пашњаци остали су под водом све до јула.

1911. Набујале реке Босут и Сава поплавиле су своја приобаља. Са босанске стране изграђен је насип који је додатно допринео разливању Саве на сремску страну.

1924. Пролећне поплаве у сливу реке Саве, посебно су погодиле Мачву и Посавину. Узроковане су интензивним падавинама и отапањем снега у горњим деловима сливова Саве и Дрине. Одбрана од поплаве је била тешка и трајала је два месеца.

Не тако влажан март (са мање од 50 mm просечних месечних падавина). У априлу се излучило два пута више падавина. У Сремској Митровици је између 17. и 22. априла киша непрекидно падала, што је узроковало нагли пораст водостаја, који је између 16. и 25. априла имао максималне вредности за ту годину.

Ванредно стање је на територији Сремске Митровице трајало 16 дана (14 – 29. априла); у Шапцу 29 дана (7. априла – 5. маја); у Београду 32 дана (10-24. априла и 14-25. маја). Максимални забележени нивои реке Саве износили су 708 cm у Сремској Митровици, 536 cm у Шапцу, односно 654 cm у Београду.

Изливане воде Саве и доње Дрине поплавиле су 28.000 ha мачванске равнице (1/3 територије). Поплавлјена су насеља Црна Бара, Засавица, Дреновац. Шабац је опкољен водом са три стране, а Шабачко поље претворено у непрегледно језеро.

У Грабовичкој општини су највише страдали Витојевци. Поплавлјено је 2000 ha, 20 кућа, 5 кућа је срушено.

У Београду је вода поплавила 32.000 ha земљишта. Продрла је у делове града у близини реке. Од хотел Бристол до ланчаног моста могло се ићи само чамцима.

1932. У април, поплава је потпуно уништила Стару Рачу која је због тога пресељена на другу локацију. Страдали су и Босут и друга насеља дуж реке.

1937. Поплаве реке Саве и њених притока трајале су од почетка марта до прве декаде маја. Врло високи водостаји јавили су се тек после 24. априла.

У априлу је у Сремској Митровици и Београду пало 103 mm кише, док је максимална дневна сума падавина износила преко 30 mm .

У околини Сремске Раче Сава се разлила са обе стране више километара и изгледала као језеро. Продрла је до Сремске Митровице и поплавила део града. Подигнути су помоћни насипи.

У Срему, Витојевци изгледају као острво са свих страна опкољено водом; у Купинову је поплавлјено 100 кућа, а настрадао је и Прогар.

У Београду је Макиш изгледао као велико мутно језеро из којег вире поплавлјене куће. Страдао је део града уз Саву и Топчидерску реку која се већ почетком марта излила и поплавила Раковицу.

1955. Река Босут се излила из корита и поплавила приобална села.

1962. У пролеће је Сава имала висок водостај, а река Босут се излила и поплавила земљиште, те упропастила пролећну сетву.

1970. У периоду 18. јануара – 22. маја, приобаље реке Босут задесила је велика поплава проузрокована обилним падавинама и високим водостајем реке Саве. Ова поплава трајала је 125 дана, што је омело пољопривреднике у сетви која је много каснила.

1974. После сувог августа и прве половине септембра, последње декаде септембра почиње кишни период који у октобру достиже катастрофалне размере.

Средње месечне падавине измерене у Сремској Митровици износиле су 129 mm; у Шапцу 146 mm; у Београду 185 mm. Дневни максимуми су износили око 40 mm.

Истовремено и у сливовима притока Саве (Врбаса, Босне и Дрине) излучују се велике количине падавина. Последица је истовремен пораст водостаја Саве и Дрине, односно коинциденција њихових високих вода.

У октобру су се догодила два велика поплавна таласа: први, слабији између 18-20. октобра; други 26-27. октобра.

У Сремској Митровици је водостај Саве 25. октобра растао брзином од 2-4 cm/h.

Ванредно стање је на територији Шапца трајало чак 24 дана (19-21. октобра, односно 24. октобра – 13. новембра). Максимални забележени нивои Саве били су, у Сремској Митровици 800 mm, у Шапцу 589 mm.

После поплава 1974. направљен је план одбране од поплава за реку Саву и извршени неопходни радови.

1987. После великих киша поплавлјено је 30-50% ораница у Босуту.

2006. Обилне падавине и отапање снега били су узроци великих поплава у Немачкој, Словачкој, Чешкој и Аустрији током марта и априла 2006 г. У истом периоду у Србији су забележене поплаве највећих размера у протеклој деценији (1999-2009 г).

И Сава је у Београду оборила рекорд из 1981 године (718 cm), достигавши 738 cm (16.4.). Оваквим вредностима водостаја умногоме су допринеле падавине у сливовима Дунава, Саве, Велике Мораве и Тисе, чије су

вредности биле далеко веће од нормалних у децембру 2005. и марту 2006. Тог пролећа су на пример, забележене повишене вредности падавина у Београду (у марту је забележено 104,4 mm, а у априлу 97 mm кише).

На простору Београда дошло је до изливања Дунава у Земуну, Новом Београду и Великом селу и Саве на простору кеја на Новом Београду, код Сајма, Небојшине куле на Калемегдану, на простору Чукарице и Остружнице. Ниво Дунава и Саве је растао брзином од 1 cm/h. Захваљујући одговарајућим мерама одбране од поплава није дошло до изливања катастрофалних размера.

Најугроженије тачке биле су Ада Циганлија, потез од Бранковог до Старог железничког моста, као и Набојшина кула и Земунски кеј. Исељено је насеље Партизан на Ади циганлији.

Потез од Бранковог до Старог железничког моста било је најкритичније место за одбрану од поплаве на старобеоградској страни, Сава је прешла врх обалног насипа и потпуно прекрила бициклическу стазу. Подземне воде избиле су у индустријској зони иза аутобуске и железничке станице. Угрожено је и насеље Бара Венеција.

Под водом је остао и доњи део Мостарске петље, као и око 400 m Булевара војводе Мишића, од средине Сајма до надвожњака.

2010. Због обилних падавина и отапања снега, река Сава излила се на територији општине Шабац код места Прово. На подручју Београда угрожена су насеља Борча, Греда и Крњача.

Сава је набујала код Сремске Митровице, потопила све ресторане, сплавове и спортска игралишта уз обалу, причињавајући велику штету њиховим власницима.

2014. Циклон Тамара захватио је подручје средње и југоисточне Европе 13. маја 2014. године. Простирао се на великој хоризонталној површини, вертикалне дебљине неколико километара кроз целу тропосферу. Поље ниског ваздушног притиска формирало се над Јадраном, када је хладна и влажан поларни ваздух подро у регион Медитерана. Тај поларни фронт сударио се са влажним супротским фронтом, што је довело до формирања веома ниског притиска. Током 14. маја циклонално поље се преместило према Балкану. Центар циклоналног поља био је над Србијом и Босном и Херцеговином, где је излучена највећа икада забележена количина падавина, од када се воде метеоролошка осматрања. Вишегодишњи просек за ово доба године је око 70 милиметара талога, међутим 2014. пало је чак 214 литара по метру квадратном (Београд).

Водостај Босута и њене притоке Студве растао је по 10 милиметара на сваких сат времена на територији Србије, због велике количине воде која је токовима долазила из Хрватске.

Из поплавлених подручја укупно је било евакуисано око 25.000 особа. Евакуисани су људи из околине Сремске Митровице и Шапца, као и из шидских села Моровић и Вишњићево. У Београду су превентивно постављени бедеми на општинама Савски венац, Стари град, Чукарица, Нови Београд и Палилула.

Од последице набујалих река, клизишта и воде страдало је више од 30 особа. 15. маја је проглашена ванредна ситуација.

Слабљење и нестанак циклона започето је током 16. и окончано 18. маја.

6.2. Категоризација прелаза и деоница према угрожености

Бујични водотокови на истраживаном подручју су распрострањени са севера вододелницом Фрушке Горе, док се на југу налазе на обронцима планине Цер. Већи део истраживаног подручја обухвата претежно равничарски део где су постављени канали који служе за наводњавање и одводњавање и оне могу да буду од I до IV реда. Функционалност каналске мреже је различита па зависно од тога и обрадиве површине су различито обезбеђене.

У зависности од висине падавина и интензитета падавина зависи и успех у одводњавању, што значи да постојећа каналска мрежа није увек довољно ефикасна. Највећу неефикасност показују канали III и IV реда, али се од њих не може ни очекивати већа ефикасност, јер је преко 50% од укупне дужине ових канала ископано у периоду од 1924-1938. године. За то данас у хидролошки неповољним годинама, поред таквих канала, долази до подизања нивоа подземних вода и бржег превлаживања земљишта. На нижим теренима и депресијама водено огледало се појављује и на површини земљишта, а у неким годинама долази и до плављења површина на подручју.

Поплављене и угрожене површине потврђују чињеницу да је на подручју нефункционална каналска мрежа. Узрок нефункционалности је старост, а и грађена је према ондашњим техничким и финансијским условима који су били скромни. Може се констатовати то да са напредовањем пољопривредне производње нису упоредо изграђивани канали и други објекти за брже и ефикасније одводњавање. Највећи део канала изграђен је у периоду 1924 – 1938. године и димензионисани са модулом одводњавања 0,30 l/s/ha за сливове као целину и временом одводњавања од око 10 дана. Канали I, а нешто мање и II реда реконструисани су у периоду 1955 – 1970. године па су и они изгубили од своје функционалности, јер су профили замуљени и непроточни. Поред овога, у погледу нефункционалности канала спадају неуређености и забрињавајуће еколошко стање, где су канали обрасли бујном вегетацијом и у њих се одлаже чврст отпад и стварају дивље депоније.

6.2.1. Избор методе за одређивање категорије угрожености деоница и прелаза

За потребе реализације предметног пројекта креирана је методологија за оцену ризика, у складу са одговарајућим критеријумима, с обзиром да званична методологија није дефинисана законским прописима нити признатом стручном литературом. Тренутно, не постоји опште прихваћена методологија за картирање ризика и одређивање категорије угрожености деонице и прелаза. Током реализације овог пројекта и оцене угрожености путева I и II реда, као и прелаза, коришћена је методологија оцењивања (бодовања) на основу три доминантна критеријума. Критеријуми за оцену угрожености путева од бујичних поплава заснивају се на хидролошким карактеристикама (максимални протицај одређене вероватноће појаве), хидрауличким карактеристикама (површина попречног пресека пропуста или мостовског отвора; површина попречног пресека речног корита непосредно низводно и узводно од пропуста или моста; коефицијент рапавости услед већег или мањег присуства вегетације; засутост корита, пропуста и мостова ерозионим материјалом) и антропогеним утицајима

(дивље депоније у речним коритима и у зонама пропуста). Критеријуму који су коришћени су:

1. Специфичан отицај велике воде, вероватноће појаве $p=1\%$;
2. Површина попречног пресека пропуста или мостовског отвора, у зони укрштања путева I и II реда са водотоковима;
3. Процена обраслости речног (поточног) корита у зони укрштања са путевима I и II реда; процена засутости наносом и комуналним отпадом.

Категорије угрожености су подељене према табели 14. на четири категорије, односно, нивоа ризика, у складу са припадајућим бодовима који су додељени према три наведена критеријума.

Табела 14. Категорије угрожености (ризика)

Категорије угрожености	Ниво ризика	Број поена
I Категорија угрожености	Веома висок ризик	100-81
II Категорија угрожености	Висок ризик	80-50
III Категорија угрожености	Умерен ризик	49-30
IV Категорија угрожености	Низак ризик	30 <

6.2.2. Опис методе

За добијање категорије угрожености коришћена су три критеријума. Први од критеријума је хидролошка анализа велики вода. Хидролошка анализа велики вода је рађена на основу вероватноће појаве $Q_{\max(1\%)}$ односно повратни период од 100 година, коришћењем комбиноване методе, која има два основна сегмента:

- SCS поступак за раздвајање ефективних падавина P_e (формирају директан отицај) од укупних (брuto падавина P_{br});
- Теорију синтетичког јединичног хидрограма за детерминисање вршне ординате јединичног отицаја q_{\max} .

Према добијеним протицајима за истраживане деонице и пропусте, вршена је расподела поена на основу 4 категорије према специфичном протицају, дато у табели 15.

Табела 15. Одређивање ризика у зависности од специфичног протицаја

Специфични протицај $q_{\max} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$	Број поена
до 0.5	10
0.5 – 1.0	15
1.0 – 2.0	25
$>2.0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$	35

Други критеријум се односи на анализу пропусне моћи пропуста и отвора мостова на путевима I и II реда. Оцена овог критеријума је рађена на основу површине попречног пресека отвора пропуста и мостова, која је процењена на терену и класификована у три категорије, према табели 16.

Табела 16. Одређивање ризика у зависности од површине пропуста

Површина отвора пропуста	Број поена
до 1.0 m ²	30
1.0 m ² – 4.0 m ²	20
> 4.0 m ²	10

Трећи критеријум се односи на оцену количине наноса, вегетације и отпада у зони укрштања путева I и II са водотоковима, на основу детаног теренског истраживања. Према овом критеријуму, број поена се додељује на основу три категорије, приказане у табели 17.

Табела 17. Одређивање ризика у зависности од количине наноса и вегетације у зони пропуста

Количина наноса и вегетације у зони пропуста	Број поена
Обрасло вегетацијом и засуто наносом	30
Присутна количина наноса без вегетације	10
У зони пропуста нема вегетације и наноса	5

6.3. Анализа података који се односе на угрожена места

Локације (места) на којима долази до укрштања путева I и II реда и водотокова, разврстане у 4 нивоа ризика: врло висок, висок, умерен и низак (табела 18).

Табела 18. Број угрожених локација у односу на ниво ризика

Ниво ризика	Број угрожених локација
веома висок	4
висок	53
умерен	76
низак	208

Видимо да је укупно 57 локација под веома високим и високим ризиком од поплава и бујичних поплава. Док је умерени ризик заступљен на 76, а низак ризик на 208 локација. У овој табели није било могуће да се прикаже колика дужина путева је угрожена бујичним поплавама. У бази података¹ су пописане и описане угрожене локације према нивоу ризика.

¹ Списак локација у електронском облику: **Lokacije_Sava_baza.xlsx**, **Lokacije_Sava.shp**

7. ПРЕДЛОГ МЕРА ЗАШТИТЕ ПУТЕВА ОД ПОПЛАВА

Разлике између вештачке и природне хидрографске мреже захтевају различит приступ њиховом управљању а самим тим и и мерама заштите. Дакле, избор мера заштите на предметном подручју може се сврстати у две групе:

- мере заштите путева од поплава на подручју система канала и
- мере заштите путева од поплава на подручју бујичних сливова

7.1. Предлог мера заштите за системе канала

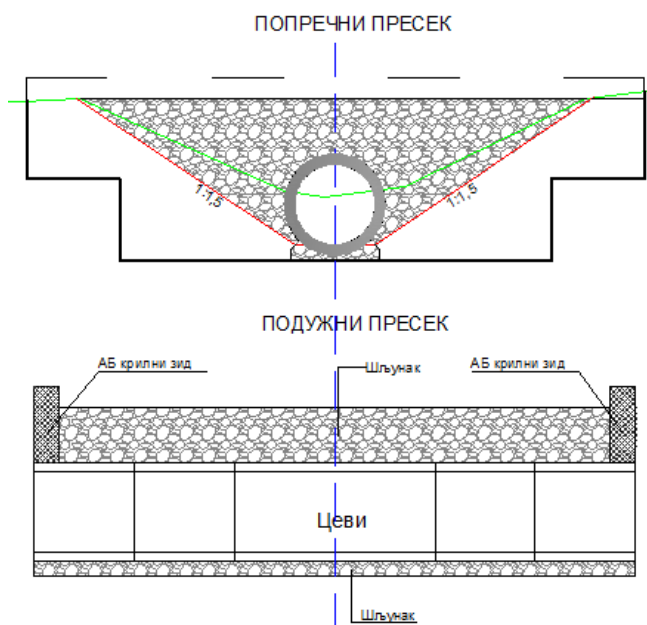
У овом, у највећој мери, равничарском пределу заступљена је густа мрежа вештачких водних токова, односно канала за одводњавање сувишних вода. С обзиром да су вештачки водотокови пројектовани тако да се не очекује изливање из корита, за њих није рађена хидролошка анализа. Сматра се да протицаји зависе од начина управљања, те се заштита од поплава проузрокована овим системима односи на следеће:

- Редовно одржавање – измуљивање канала, уклањање вегетације из корита (крчење шибља, сеча стабала, кошење), санација и чишћење пропуста и сл. радови неопходни за функционисање каналске мреже (слика 17);

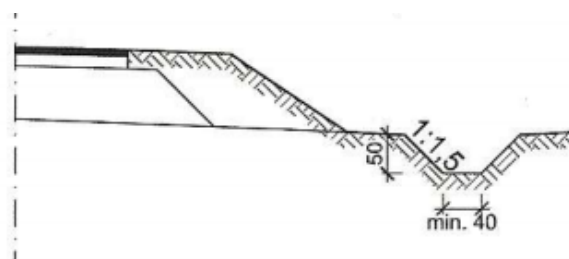


Слика 17 - Обраслост канала вегетацијом (лево) и несметани проток воде након уклањања вегетације (десно)

- Реконструкција објеката и облагање косина канала узводно и низводно у зони пропуста;
- Реконструкција каналске мреже на подручјима на којима нема довољно капацитета за одвођење сувишних вода;
- Изградња нових канала за одвођење подземних вода из дренажних слојева;
- Одржавање и реконструкција постојећих и изградња нових путних канала на местима стварања водолежи у непосредној близини тупа пута;
- Правовремено препумпавање сувишне воде која се не одводи гравитационо, што би подразумевало обезбеђивање функционисања црпних станица.



Слика 18 - Цевасти пропуст



Слика 19 - Пример путног канала

7.2. Предлог мера заштите за бујичне сливове

У брдском и брежуљкастом делу слива Саве, са падина Авале, Фрушке Горе и Цера гравитирају бујични токови ка Савској равници. Бујични токови представљају сталну опасност по путну инфраструктуру. Имајући све то у виду путна привреда мора да предузме мере и радове да се та опасност смањи или потпуно елиминираше.

Због карактеристика бујичних токова одбрана од бујичних поплава се разликује од одбране од поплава великих река. Једини начин одбране од бујичних поплава је превенција. Превенција се састоји у контроли ерозионих и бујичних процеса у сливовима што се постиже сталним извођењем противерозионих радова у сливу и хидрографској мрежи бујичног тока, односно интегралним уређењем сливова. Заштита од ерозије и одбрана од бујичних поплава су према Закону о водама Републике Србије у надлежности локалних самоуправа.

Кад је одбрана од бујичних поплава у питању као најекономичније и најцелисходније решење показало се интегрално уређење целог слива бујичног тока. То практично значи да се изврше они противерозиони радови (биолошки, биотехнички и технички) којима би се уједно отклониле садашње и предупредиле будуће штете од ерозије, а у исто време би се знатно променили хидролошки услови у сливу, смањила би се могућност нагле концентрације вода и директног отицања, што би довело до знатног смањења шпицева поплава таласа и тиме би се спречиле бујичне

поплаве. Услед тога би произашли и други корисни ефекти противерозионих радова и интегралног уређења слива, као што су смањење продукције и транспорта ерозионог наноса, повећане биљне производње, повећање корисне воде за водоснабдевање, наводњавање, индустрију, рекреацију итд.

Имајући у виду да су за ерозију и бујичне поплаве одговорне локалне самоуправе, ЈП „Путеви Србије“ треба тесно да сарађује са њима у решавању проблема ерозије и бујичних поплава. Ако би свака општина донела напред поменута два плана, План издвајања ерозионих подручја и Оперативни план одбране од бујичних поплава на својој територији, ако би те планове спроводила у пуној мери, од тога би поред осталих велике користи имала и путна привреда. То би било од обостране користи, а ту би се нашли заинтересовани и из других привредних сфера.

Скуп превентивних мера заштите

У складу са уоченим природним карактеристикама дела слива Саве, анализом израђених подлога, анализом расположиве техничке документације, као и непосредним обиласком терена, детерминисане су основне смернице за противерозионо уређење. Оне садрже следеће сегменте:

- побољшање инфилтрационо-ретенционих карактеристика земљишта на нагибима подизањем нових шумских култура и применом биотехничких мера;
- изградњом попречних објеката у мањим притокама, у циљу спречавање дубинских ерозионих процеса у кориту бујичних токова, заустављања наноса, стабилизације корита и обала;
- примена административних мера (забране и препоруке), на основу одговарајуће планске документације (Планови за проглашење ерозионих подручја и Планови за одбрану од бујичних поплава).

У оквиру Студије предлажу се радови, мере и забране у сливу, које би требало предузети на санацији ерозионих процеса у делу слива Саве као превентивне мере на заштити путне мреже. Предлажу се следећи радови:

- Биолошки радови
- Биотехнички радови
- Технички радови
- Административне мере и забране

Идејним решењем, Пројектом за грађевинску дозволу и Пројектом за извођење (Закон о планирању и изградњи, „Службени гласник РС“, број 72/2009, 81/2009, 64/2010-УС и 24/2011, 121/2012, 42/2013-УС, 50/2013-УС, 93/2013-УС, 132/2014 и 145/2014-исправка) треба дати детаљна техничка решења за угрожене локалитете, примењујући предложене радове, мере и забране из ове Студије.

Технички опис радова и објеката дат је у наставку текста.

7.2.1. Биолошки радови

У оквиру биолошких радова се издваја противерозионо пошумљавање и затрављивање. Заштитна улога вегетације се састоји у покривању

земљишта надземним деловима који непосредно примају на себе удар кишних капи, као иницијалну фазу плувијалне ерозије. Вредновање оствареног степена заштите полази од констатације да је угрожена падина мање подложна деструктивном дејству ерозионих процеса уколико се успостави било какав засад.

Формирани противерозиони засади првих неколико година делују као физичка баријера, смањују брзину воде која се слива низ падину и заустављају значајан део покренутог ерозионог материјала. Поред тога, са почетком физиолошких активности садница, почињу модификације хумусно-акумулативног хоризонта, што за последицу има повећање садржаја хумуса, активнији живот микро-фауне и бољу везу између структурних агрегата земљишта.

Поред спречавања почетних ерозионих процеса, вегетација је способна да самостално заустави мање јаруге, а када се користи заједно са техничким мерама, способна је да заустави даљи развој већих јаруга, бочну и линијску ерозију водотока па чак и заустави мања клизишта. У поређењу са техничким мерама, мере ревегетације имају додатне предности, јер су јефтиније, лакше су за одржавање, производе дрво које има тржишну вредност а њихови позитивни ефекти се увећавају са сваком годином раста вегетације.

Седам до осам година после садње успостављени засад (када је у питању црни бор), формира шушањ, а земљиште унутар засада поседује далеко боље водно-ваздушне особине него околне ливадске површине или голети. Када је процес отицаја у питању, промене су следеће: већи број дана са отицајем и смањење поплавног отицаја, јер долази до ретенционирања значајне количине воде.

7.2.1.1. Пошумљавање

7.2.1.1.1. Избор врста за пошумљавање

Приликом избора врста дрвећа за пошумљавање, односно њиховог садног материјала, важно је, да оно по свом пореклу и биоэколошким својствима одговарају станишту, јер од тога у великој мери зависи успех пошумљавања. За пошумљавање еродираних површина избор шумских врста се заснива на њиховим особинама и то: адаптивности земљишним и климатским условима, морфолошким карактеристикама и економској вредности. Посебна вредност врста је да произведе шушањ.

Редослед карактеристика које се вреднују при избору одговарајуће шумске врсте за противерозиону као примарну, а економску као секундарну особину, били би следећи:

- добро преживљавање и брз пораст у сиромашним условима,
- способност да производи велику количину шушња,
- јак и разгранат коренов систем са особиним развијања значајне масе фибриозних коренчића,
- лака садња и лако одржавање,
- способност да формира густу круну, да задржава лишће у току године или бар у току кишне сезоне,
- отпорност на инсекте, болести и брст дивљачи, стоке и слично,

- побољшање земљишта азотофиксационом функцијом
- економска вредност.

Наведене одлике су, углавном, одлике пионирских врста, које се и користе у пошумљавању еродираних површина. При избору ових врста треба најпре разматрати аутохтоне, па тек онда неке егзоте или интродуковане врсте. Аутохтоне пионирске врсте треба да имају предност, јер се боље прилагођавају тешким условима еродираних станишта.

У поређењу четинара и лишћара, четинари имају предност јер су по правилу мање захтевни у погледу припреме места садње, мање захтеве имају у погледу хранива у односу на лишћаре и много су толерантнији према травној конкуренцији. Посебно је значајно што су скоро сви четинари са четинама преко целе године, па су и својеврсна заштита земљишта од касних јесењих и раних пролећних пљускова.

У противерозионом пошумљавању коришћење међуредних култура (између редова садње на градонима, терасама и свим другим линијским типовима садње), или успостављање мешовитих плантажа две или више врста, може да има одређене предности над монокултурама. Такве комбинације са врстама плитког и дубоког корена боље користе земљиште, или ако се врсте које подносе сенку саде испод врста које траже светлост. Такође, могуће је комбиновати економски вредне врсте али са малом противерозионом улогом, са врстама мање економске вредности али са значајним заштитним особинама.

7.2.1.1.2. Најчешће коришћене врсте за противерозионо пошумљавање затрављивање

У пошумљавању еродираних површина, код нас, користи се мали број врста. Најбоље резултате су показали, па се зато и најчешће користе *Pinus nigra*, *Pinus silvestris*, *Picea alba*, а од лишћара се скоро једино користи *Robinia pseudoacacia*. Међутим, постоје и друге врсте које је могуће користити за пошумљавања еродираних терена.

7.2.1.1.3. Техника пошумљавања

Техника пошумљавања састоји се из следеће четири основне фазе рада:

1. крчење и припрема терена;
2. припрема и обрада места за садњу;
3. садња;
4. неговање и заштита пошумљених површина.

Свака фаза за себе представља засебну техничко-технолошку целину и може се изводити и самостално, али се најчешће, ипак, изводе у континуитету и тада представљају јединствен процес пошумљавања.

Крчење и припрема терена за пошумљавање обухвата уклањање свих препрека за планирани начин пошумљавања. Ово је веома важна фаза од које зависи и почетни успех пошумљавања и будући развој шумске културе. Избор начина крчењу и припреми терена зависи од природних услова и изабране технике, односно технологије пошумљавања.

Припрема и обрада земљишта на изабраном месту за садњу обухвата додатно чишћење од траве и другог приземног растиња, које није уклоњена

у првој фази рада и обрађују ручно или механизоване. Овом фазом рада на пошумљаваљу, стварају се повољни услови за раст и развој садница, а уједно и олакшава извођење садње. Обрадом земљишта се побољшавају услови водног, ваздушног и топлотног режима земљишта на коме се садња изводи а уклањањем корова и других непожељних биљака, уклања се конкуренција у коришћењу расположивих хранива и воде на месту садње. Најпознатији начини припреме места за садњу су:

1. Појединачна места за садњу
2. Ручна припрема "ћелија" за садњу
3. Ручно копање јама за садњу
4. Машинско копање јама
5. Израда тераса
 - Контурне терасе формиране рипером
 - Контурне терасе формиране плугом са дубоком обрадом
 - Контурне терасе формиране плугом са плитком обрадом
 - Контурни појасеви са подривањем
 - Формирање тераса анималном вучом
 - Механизована израда тераса
 - Градони

Садња представља трећу фазу у процесу пошумљавања. Изводи се на припремљеном и, евентуално, обрађеном месту одређеном за садњу, које је предходно изабрано и уређено у складу са захтевима прве фазе рада у процесу пошумљавања. У зависности од природних услова и намене, примењује се различити методи садње, који у датим условима омогућавају и највећи проценат преживљавања садница, што је и основно мерило успеха садње.

При комерцијалном пошумљавању, тј. садњи производних плантажа, води се рачуна о правилном распореду, тј. растојању између садница. Међутим, код ерозијом угрожених терена је то у највећем броју случајева немогуће, па се у таквим случајевима користи тзв. "рандом " садња. Рандом садња означава такву садњу када се места за садњу бирају према условима и када није могуће остварити било какав правилан распоред или растојање између садница. То се дешава на каменитим и сиромашним земљиштима где се места за садњу концентришу тамо где има земљишта, где је стенски материјал растресит, а прескачу стеновите деонице и деонице са slabим условима за пријем садница

Типичан представник ове садње је и садња уз коришћење ћускије. Рандом садња се користи и код попуњавања. Други начин је контурна садња, када се сади по контурним линијама, а представници такве садње су различите врсте тераса (градони, терасе, контурне бразде и др.).

У оквиру процеса пошумљавања **мере неге и заштита пошумљених површина** су завршна фаза, оне су веома значајне јер од њих у мноме зависи крајњи успех пошумљавања, а тиме и оправданост улагања. Уколико се не обезбеди финансирање ових радова, боље је и не почињати

активности на пошумљавању, јер су велики изгледи да ће читава акција пропасти, а тиме ће се дискредитовати и читав програм пошумљавања.

У основне мере неге и заштите спадају уништавање корова, ђубрење и хемијске мере заштите. Ове процесе је могуће обављати механизовано уз помоћ машина за ђубрење и тракторских прикључних машина као што су копачице, дрљаче, тањираче, прскалице, распрскивачи, атомизери и др. Међутим, због тешких услова рада на стрмим теренима, употреба механизације је изузетно ретка, па се ови послови најчешће обављају ручно.

7.2.1.2. Затрављивање еродираних површина

Добро развијен травни покривач представља ефикасну баријеру како настанку тако и ширењу ерозионих процеса, при чему се значајно повећава противерозиона отпорност земљишта. Противерозиони значај травног покривача није, практично, ограничен на заштиту земљишта од плувијалне и површинске ерозије, већ затрављивањем косина различитих нагиба, травњак делује превентивно, смањујући опасност од развоја јаружасте ерозије.

Својом надземном масом, везивањем и армирањем земљишта (земљишног супстрата) густом мрежом кореновог система трава, травна ледина појачава отпорност према деструктивном деловању вода површинског отицања. Развојем моћног кореновог система, вишегодишња травна вегетација прожима слој земљишта, везује и спречава одвајање земљишних честица. Одлична висока противерозиона својства вишегодишњих трава објашњавају се високим коефицијентом бокорења и дужином вегетационог периода, а због намене (трајна заштита земљишта) ови травњаци су сврстани у групу противерозионих.

Међутим, у години сетве, вишегодишње траве се лагано развијају и у почетном стадијуму вегетације се слабо супротстављају процесу ерозије. Поред утицаја на слабљење ерозионих процеса, травна вегетација, истовремено, и сама зависи од њиховог дејства. Развој ерозионих процеса се одражава не само на квантитативне показатеље стања травне вегетације (степен покривености земљишта, број биљака по јединици површине, висину травњака и др.), већ и на састав врста травњака.

При избору смеша трава неопходно је да се обрати пажња на ерозиону отпорност изабраних врста, као и продуктивност и степен хранљиве вредности. У том смислу је неопходно да се травни покривач, поред противерозионе функције, може истовремено користити као добар пашњак или ливада.

Затрављивање еродираних терена често се користи и као мера која претходи пошумљавању, јер се тек с пошумљавањем добија трајна заштита еродираних терена, њихова физичка и биолошка обнова.

7.2.1.2.1. Начин заснивања сејаних травњака

Заснивање сејаних травњака је сложен и одговоран задатак. Од успешног заснивања и одржавања повољног састава, структуре и динамике травног покривача, зависи даља производност травне масе и обезбеђење функција травњака. За успешно заснивање сејаних травњака потребно је добро познавање природних услова, посебно климе и земљишта, особина трава и травних смеша, намене травњака и начина њиховог гајења и

искоришћавања. Сам начин заснивања сејаних травњака зависи од више фактора, а посебно од природних услова, врсте травњака и његове намене.

За заснивање травњака треба што више да се користе новија техничка и технолошка решења, нарочито већа примена савремене механизације, продуктивне и квалитетне врсте и сорте властистих трава и лептирњака и њихове мешавине. Сејани травњаци се могу заснивати на различите начине, али данас се најчешће користе следећи поступци:

- сетва трава у обрађено земљиште;
- сетва трава у делимично обрађено земљиште;
- сетва трава у необрађено земљиште.

При заснивању травњака специјалних намена користе се и други поступци, и то:

- сетва трава уз примену препарата за везивање, стабилизацију земљишта и семена ("хидросетва");
- трансплантација травних бусенова - преношење и постављање готових травњака;
- применом вегетативних делова трава.

Основу природних и сејаних травњака чине биљке фамилије Роасеае, пошто испуњавају највише услове за овакав начин гајења и искоришћавања. Вишегодишње лептирњаче, пре свега, жути звездан, луцерка, црвена и бела детелина и еспарзета, представљају највредније компоненте не само природних, већ и сејаних травњака. Ове биљне врсте, као природни азотофиксатори, имају и свој агротехнички значај, јер утичу на повећање плодности земљишта обogaћивањем азотом и поправљењем земљишне структуре, захваљујући дубоком и густо развијеном кореновом систему.

7.2.2. Биотехнички радови

У случајевима, када свако претерано спирање земљишта директно доприноси смањену пољопривредне и шумарске производње, ради постизања стабилне ситуације у погледу развијених процеса ерозије у делу слива Саве, после анализе постојећих услова, предложене противерозионе мера свакако треба да садржи радове на успостављању биотехничке стабилности терена.

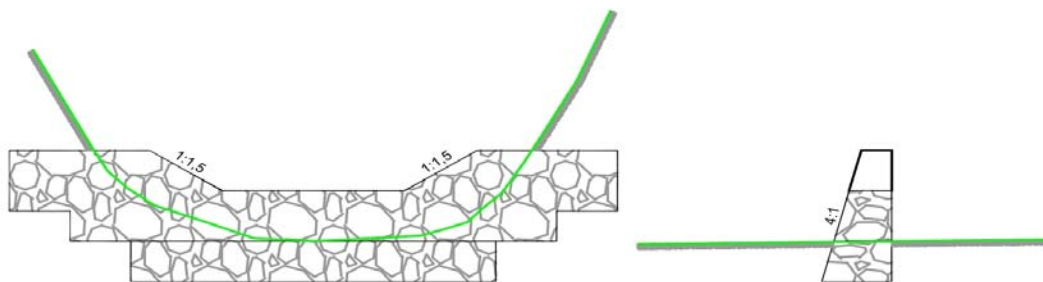
Овом Студијом на истражном подручју Саве у оквиру превентивних мера предлажу се следећи биотехнички радови:

1. Рустикалне преграде;
2. Плетери;
3. Фашине.

Рустикалне преграде су попречни објекти који се граде до висине од 1 m и имају улогу да смањујући подужни пад јаруга, зауставе њено даље продубљивање, задрже еродирани материјал и формирају запови који се користи за садњу одабраним врстама, жбуња и дрвећа (слика 20).

Рустикална преграда се гради од камена који се налази на лицу места или, веома ретко, доноси са стране. Од тако прикупљеног камена зида се

преграда у суво, или се рустикална преграда формира у виду каменог набачаја.



Слика 20 - Типски изглед рустикалне преграде

Када се зида у суво, камен се не слаже строго по зидарским правилима, већ сасвим грубо од камена који се налази на лицу места или доноси из непосредне близине и по потреби минимално обрађује. Ова врста преграда, може да се ради и од каменог набачаја који, такође, задржава нанос, а тиме и влагу и омогућава садњу жбунастих или шумских врста. Те преграде фиксирају дно јаруге, спречавају њено даље продубљивање, а тиме посредно доприносе и њеном постепеном угашивању.

Плетери су биолошке преграде у циљу задржавања наноса, спречавања даљег продубљивања дна и поткопавања обала јаруга. Плетер представља низ коља који се повезује прућем од дна до врха, висине су до 1,0 m. Показују боље резултате у условима нешто мањих падова и ситнијег материјала, јер нису у стању да поднесу притисак крупног, стеновитог материјала који се при већим нагибима чак и при мањим падавинама креће у виду бујичне масе велике разорне моћи.

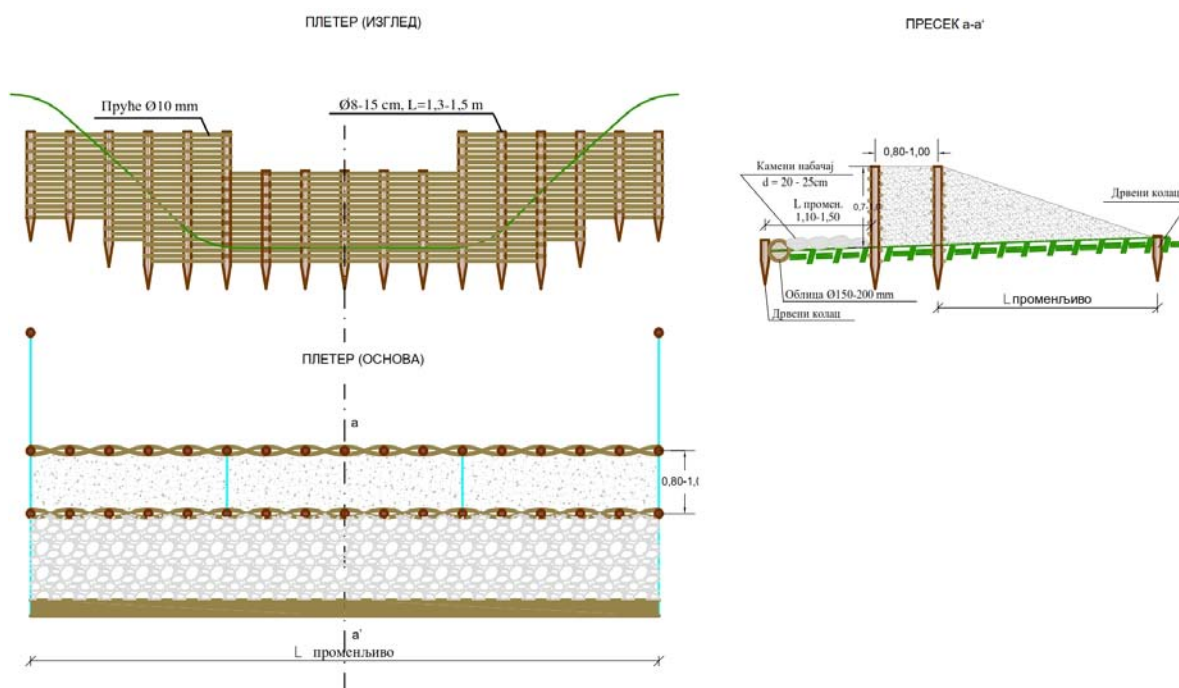
Плетери могу бити живи и неживи („мртви“) плетери. Начин израде живих и неживих плетера је исти, а разлика је само у годишњем добу израде и у врсти материјала.

Живи плетери су они код којих се коље и пруће за поплет, ожиле и наставе да вегетирају. Најчешће се раде од врбе и тополе. Код ове врсте плетера није обавезно пошумљавање заплата, сем када је јако дугачак. Раде се обично у пролеће.

Неживи плетери се израђују на сувим местима, где нема услова да дође до оживљавања плетера. Као преграде у јаругама и вододеринама, задржавају нанос и тако фиксирају дно и бокове, а уједно формирано заплата је погодно место за пошумљавање. Код њих је обавезно пошумљавање заплата, обично је то багрем, јер је неживи плетер привремене природе, док посађена вегетација не преузме трајну улогу у санирању јаруга и вододерина. Раде се у сва четири годишња доба. Трајност неживог плетера зависи од врсте материјала и солидности израде, али је његов просечни век трајања око 5 година.

Поплет може бити у једном реду (једнострук, једноред, једноставни) или у два реда (двоструки плетер). Двоструки плетер је јачи и дуготрајнији од једноставног плетера. Обрачун се врши према израђеног плетера за сваки тип.

Израда **двоструких живих плетера**



Слика 21 - Типски изглед двоструког плетера

Двоструки плетер се састоји из два реда плетера и у том случају ред је од реда одмакнут за око 1 m, а простор између плетера се испуњава каменом или шљунком. За израду плетера, користе се тврди и меки лишћари: храст, буква, брест, леска од тврдих, а од меких, тополе и врбе. При постављању плетера води се рачуна да се плетери према обалама издижу и тако усмеравају ток воде средином плетера. Поставља се попречно на вододерину и укопавају у дно 0,5-0,6 m, и у обале, бар 1,0 m. Ретко се праве "уста" плетера за усмеравање протока воде. Тада се плету крила која надвишавају круну преграде од плетера за 30-40 cm. Обично се то ради код дуплих плетера. Пре него што се приступи изради плетера, потребно је урадити ров (слика 21). Дуж рова се затим побије коље у два реда и уради се поплет од прућа.

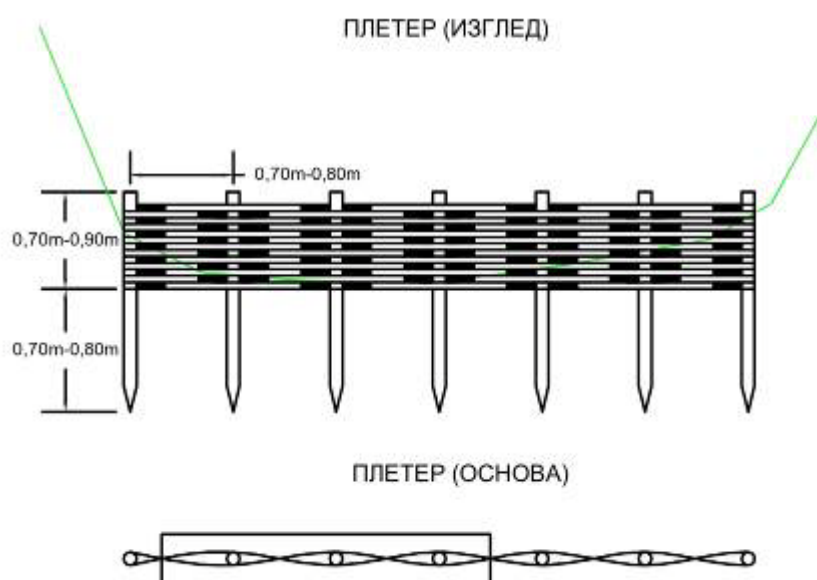
У централном делу плетера, између багремовог коља, убацили врбово свеже посечено коље, а на боковима комбиновати багрмово коље са багремовим садницама. Простор између два плетера испунити камењем или крупним шљунком. Кад се плетер запуни, сваки други колац треба анкерovati.



Слика 22 - Двоструки плетер

Израда једноструких плетера

Једноструки плетери се израђују дуж изохипси, на међусобном размаку 5-10 m. Висина једноструких плетера износи око 0,3-0,9 m (слика 23). Сврха израде једноструких плетера је да, у комбинацији са пошумљавањем, учврсте земљиште, које је у разарању, односно помогну обнову вегетације на стрмим падинама, где је она била уништена. Њихова примена је потребна, кад је земљиште толико упропашћено да вегетацију није могуће обновити, без извесног претходног учвршћивања терена. Понекад се праве и унакрсни плетери, под углом од 45°, да што чвршће повежу терен.



Слика 23 - Типски изглед једноструког плетра

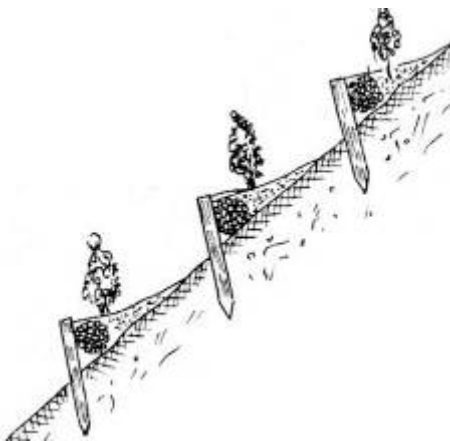
Осим једноструких плетера, понекад се употребљавају фашине, које се такође полажу водоравно по терену, а причвршћују се за терен кочићима. Да би се еродирана страна падине што боље заштитила од спирања, између фашина се полаже грање.



Слика 24 - Једноструки плетер

Фашине представљају повезан споп шибља. Употребљава се витко пруже, обично од врбе, брезе, леске, јове, бреста и других лишћара. Четинари се ретко користе. Снопље се увезује врбовим пружем, лозом или жицом дебљине 2 mm на размаку 1-1,25 m. Дебљина нормалне фашине је 30 cm у

пречнику, а дужине је 4-5 m. Од овако направљених фашина које се фиксирају кочевима, праве се преграде у јаругама где имају исти задатак као и рустикалне преграде и плетери. Могу се користити и у пошумљавању еродираних падина, када фашине, фиксиране кочевима за земљиште, формирају платформе за садњу. Поставља се тако што се најпре ископа темељ дубине од око 0,3 m у дну јаруге и упусти у бокове за 1-2 m. Затим се у размаку од око 1,0 m, побије коље 15-18 cm у пречнику, а иза коља се слажу фашине и везују за коље гвозденом жицом дебљине 2 mm.



Слика 25 - Фашине у пошумљавању еродираних падина

Попречни објекат од фашине се ради до висине од 1,0 m. Код нас, се ова врста попречних објеката, преграда ретко ради, јер у ерозионим подручјима има мало материјала за израду фашина. Када га има, успешније се може користити за израду плетера, поготову живих који имају трајнији и бољи ефекат на санирање јаруга.

7.2.3. Технички радови

Бујична преграда првенствено служи за консолидацију корита и за задржавање наноса, у циљу елиминисања даљег продубљавања корита, смањења количине вученог наноса и обезбеђења насеља и индустријских објеката.

Изабране локације преградних места треба да буду детерминисане на основу следећих критеријума:

- повољни геоморфолошки услови,
- уска и дубока речна долина,
- положај локације у односу на главна изворишта наноса (у циљу заустављања што већих маса наноса),
- положај локације у односу на насељене зоне и путну инфраструктуру (у циљу заштите од повишења нивоа водотока, изазваног изградњом преграде) и
- приступачност локације за извођење радова и примену грађевинске механизације.

Преградна места, која буду предвиђена наредним пројектом, треба да се налазе низводно од угроженог сектора, тако да својим заплавом заустављају даље деструктивне процесе (спречава поткопавање дна и обала, одроне и санира клизишта мањег обима). На тај начин ће преграда и

праг имати двоструку улогу: консолидациону и депонијску (задржавају нанос).

У оквиру предлог мера заштите путева од поплава и бујичних поплава овом Студијом предлажемо следеће техничке радове:

- Бујичне преграде од камена у цементном малтеру
- Бујичне преграде од бетона
- Бујичне преграде од габиона
- Решеткасте преграде
- Флексибилне жичане баријере

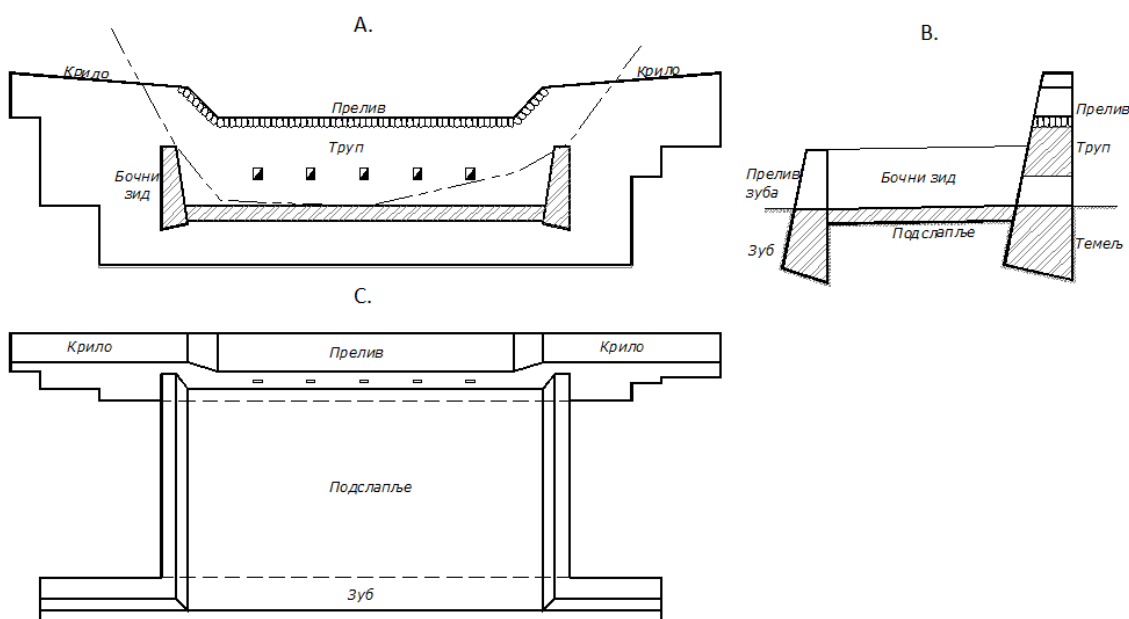
Технички опис објекта дат је у наставку текста.

7.2.3.1. Бујичне преграде од камена у цементном малтеру

Бујичне преграде од камена у цементном малтеру и од бетона, са подслапљем и зубом преграде, су попречни објекти у кориту, чије су основне функције да формира ерозиони базис, задржи вучени нанос, стабилизује корито, заштити га од дубинске и бочне ерозије.

Бујичне преграде се димензионишу на основу параметара хидрауличког режима, прорачунатог помоћу програма HEC-RAS, којим су за максимални протицај воде у одабраном попречном профилу дефинисани висина воденог стуба и долазна брзина.

Бујичарски попречни објекти се статички димензионишу узимајући у обзир редуковану шему оптерећења, што значи да се у обзир узима само сила хидростатичког притиска на корисну висину зида попречног објекта, а не узимају се сила узгона и неке друге силе, које се нормално узимају када је у питању димензионисање високих брана. Овакав приступ је резултат вековног искуства у пројектовању и грађењу бујичарских попречних објеката, које је поткрепљено истарживањима у лабораторији и на терену која су спроведена током 70-тих година XX века на Катедри за бујице и ерозију, Шумарског факултета Универзитета у Београду.



Слика 26 - Типски изглед преграде - А. изглед, В. пресек и С. основаод

Прелив преграде се димензионише тако да пропусна моћ прелива преграде буде довољна да пропусти протицај велике воде вероватноће појаве једном у 100 година ($Q_{1\%}$). Обично се пројектује прелив трапезне форме. За прорачун пропусне моћи прелива преграде примењује се образац уобичајен за ту врсту прорачуна (према Weiszbach-у), и који је емпиријски прилагођен условима бујичних токова.

Облик зида попречног објекта, садржан је у уобичајеној форми пресека, са предњом страницом у нагибу 5:1 и вертикалном задњом страном зида. Ова форма је више мање прилагођена линији стварних притисака у зиду те као таква задовољава услове рационалности код овакве врсте објеката. Саставни део је слободни део зида, као темељна стопа.

Низводно од зуба преграде поставља се ризберма на дужини од 4 m. На телу преграде су пројектовани отвори (барбоконе) за оцеђивање воде и редукцију хидростатичког притиска, димензија 0,30 x 0,40 m, 0,30 x 0,50 m, 0,40 x 0,60 m.



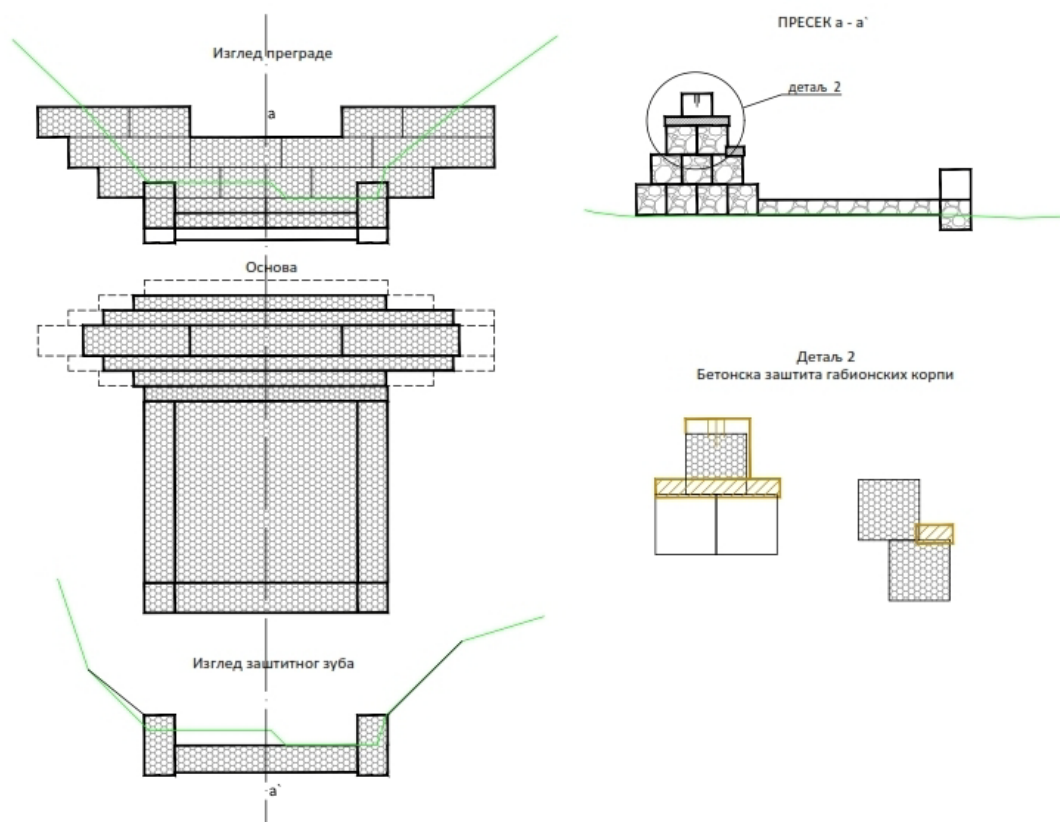
Слика 27 - Бујичне преграде од камена у цементном малтеру и од бетона

7.2.3.2. Бујичне преграде од габиона

Габионске преграде су попречне грађевине од жичаних корпи испуњених ломљеним каменом или каменим облацима. Ове преграде су еластичне што им омогућава да лако поднесу притиске са стране и прилогађавање преграде променама у кориту реке све дотле док се корито не смири и коначно консолидује.

Кроз преграду од габиона вода лако провире па се тиме смањује хидростатички притисак на објекат и не долази до појаве узгона. Делују на дренарање подземних вода из обала и самог заплава, чиме доприносе њиховој стабилности. Никад се потпуно не руше, чак и у најекстремнијим случајевима, рушење ће бити локализовано на један део а не на целу преграду.

Њихова трајност зависи од трајности поцинковане жице од које се прави жичана корпа. Да би се избегло оштећење жице вученим наносом, на преливу преграде се ради венац од бетона или камена у цементном малтеру, а његова дебљина је 30 cm.



Слика 28 - Типски изглед и пресеци габионске преграде

Преграде од габиона су економичне за изградњу, јер се користи материјал из корита, нема великих ископа, није потребна квалификована радна снага, не користи се велика механизација, не морају да се граде приступни путеви, користи се камен слабијег квалитета, није потребна обрада камена, итд. Жичане корпе се у развијеном стању транспортују до места градње. Корпе се формирају на месту уградње.

За израду корпи користити габион са дијафрагмом, димензија: 2,0x1,0x0,5 m; 2,0x1,0x1,0; 3,0x1,0x1,0; 4,0x1,0x1,0 m. Габионска мрежа мора бити двоструко плетена од тешко поцинковане жице $\varnothing = 2,7$ mm. Отвор ока на мрежи мора бити 8x10 cm или двоструко мањи од средњег пречника камена који се користи за испуну. Рубови мреже се завршавају жице $\varnothing = 3,4$ mm ради појачања, лакшег спајања и стабилности. Чврстоћа жице је 38-50 kg/mm², у складу са стандардом BS 1052/80 "Mild Steel Wire". Количина масе за поцинковање износи 260 gr/m² у складу са BS 443/82. Издужење жице > 12 %. Дијафрагма се поставља на растојању од 1 m. Камен у испуни мора бити отпоран на атмосферска дејства. Обрачун се врши по 1 m³ уграђеног габиона.

7.2.4. Административне мере и забране

Концепција решења противерозионе заштите предложена у овој студији, у циљу заштите путева од поплаве и бујичне поплаве, комбинује директне радове за уређење бујица и заштиту од ерозије, као скуп противерозионих и административних мера и забрана.

На основу одредби члана 61 Закона о водама Републике Србије (Сл. гласник РС 101/16), Влада, на предлог Министарства, министарства надлежног за послове пољопривреде, министарства надлежног за послове

шума и министарства надлежног за послове заштите животне средине и природне ресурсе, одређује ерозионо подручје, његове границе и услове за коришћење ерозионог подручја.

Границе ерозионог подручја уносе се у план управљања водама, план управљања ризицима од поплава, програм развоја шумарства, план развоја шумског подручја, пољопривредне основе и у просторне (просторни план јединице локалне самоуправе, просторни план подручја посебне намене и регионални просторни план) и урбанистичке планове (план генералне регулације, генерални урбанистички план и план детаљне регулације).

Министарство, министарство надлежно за послове пољопривреде, министарство надлежно за послове шума и министарство надлежно за послове заштите животне средине и природне ресурсе врше преиспитивање карте ерозије за територију Републике Србије по истеку шест година од дана њене израде, а новелирање по истеку десет година од дана њене израде.

Јединица локалне самоуправе је дужна да, за потребе новелирања плана управљања водама, евидентира све појаве и радове који могу да утичу на промену стања ерозије и бујица и да податке о томе доставља јавном водопривредном предузећу једном годишње.

На основу одредби члана 62 Закона о водама Републике Србије (Сл. гласник РС 101/16), ради спречавања и отклањања штетног дејства ерозије и бујица спроводе се превентивне мере, граде и одржавају водни објекти за заштиту од ерозије и бујица и изводе заштитни радови.

Превентивним мерама сматрају се нарочито:

1) забрањене радње: пустошење, крчење и непланска чиста сеча шума; огољавање површина; непланско преоравање ливада, пашњака и необрађених површина; затрпавање извора и неконтролисано сакупљање и одвођење тих вода; изградња објеката без одговарајуће планске и пројектне документације; вађење речних наноса са дна или падина, осим за потребе обезбеђења пропусне способности корита водотока; изградња објеката који би могли да угрозе стабилност земљишта; друге радње којима се спешује ерозија и стварање бујица;

2) коришћење пољопривредног и другог земљишта у складу са захтевима антиерозионог уређења земљишта.

Заштитним радовима, у смислу овог закона, сматрају се биотехнички и биолошки заштитни радови, и то: пошумљавање; гајење и одржавање заштитне вегетације; крчење растиња; затрављивање; терасирање, подизање воћњака и вештачких ливада; мелиорација пашњака; чишћење корита и други слични радови.

На основу одредби члана 64 Закона о водама Републике Србије (Сл. гласник РС 101/16), власници и корисници земљишта на ерозионом подручју дужни су да изводе радове и предузимају мере за заштиту од ерозије и бујица у складу са планом управљања водама и условима за коришћење ерозионог подручја.

Ако је за изградњу објекта прописано извођење радова и мера за заштиту од ерозије и бујица, правно лице које гради тај објекат дужно је да те радове и мере изведе на начин предвиђен техничком документацијом, пре добијања употребне дозволе за тај објекат.

7.3. Предлог превентивних мера у спречавању појаве поплава на деоницама у фази експлоатације

Поред ризика од поплава и бујичних поплава који је резултат природних карактеристика терена, ризик од бујичних токова се повећава услед више фактора:

- Неуређености корита токова у зони укрштања са путевима,
- Нефункционалности пропуста и мостова услед засутости ерозионим наносом и антропогеним отпадом,
- Нерегулисана корита у зони где пут пролази непосредно поред тока.

Отклањање уоченог доминантног проблем је приоритет, због тога је неопходно редовно одржавање и чишћење пропуста и корита у зони пропуста и мостова.

У оквиру приказа просторне расподеле угрожених деоница пописане су све критичне тачке са детаљним описом уочених проблема на терену. У оквиру базе података дат је детаљан опис, како саме пропусне моћи пропуста, дужине угрожених деоница, тако и фото документација. База података је у облику геопросторних података, биће достављена у електронској форми.

7.4. Предлог мера заштите путева I и II реда од поплава

У наставку текста дат је приказ предлога мера заштите у зони угрожених локација по деоницама, а на основу уоченог стања на терену (Табеле од 19. до 22.). Следеће мере су предложене:

Предлог 1 - Редовно одржавање пропуста и мостова узводно и низводно 50 m - профилисање, чишћење корита од наноса и отпада и крчење шибља и стабала (слика 29),

Предлог 2 - Узводно и низводно од пропуста неопходно регулисање и консолидација корита (слика 30),

Предлог 3 - Узводно од пропуста усмерити корито тока ка пропусту (слика 31),

Предлог 4 - Уклањање (крчење) вегетације из корита, на деоници од 50 m узводно и низводно од пропуста (слика 32),

Предлог 5 - Друге мере, попут реконструкције моста или пропуста и уређење протицајног профила у зони моста (слика 33),

Предлог 6 - Санација пропуста, чишћење и профилисање корита у зони пропуста (слика 34)

Предлог 7 - Спровођење воде изградом путних канала на местима задржавања у зони пута (слика 35)



Слика 29 - Предлог 1 - локација ЈЧ001 на деоници 3004



Слика 30 - Предлог 2- локација Ј4235 на деоници 31301



Слика 31 - Предлог 3 - локација ЈЧ166 на деоници 12301



Слика 32 - Предлог 4- локација ЈЧ077 на деоници 3015



Слика 33 - Предлог 5 - локација ЈЧ218 на деоници 31401



Слика 34 - Предлог 6 - локација ЈЧ014 на деоници 3008



Слика 35 - Предлог 7 - локација ЈЧ253 на деоници 3006

Табела 19. Предлог мера на путној мрежи IA категорије

Ознака локације	Стационажа локације	Ток	Предлог мера
Деоница 1045 (петља Батајница - петља Београд)			
ЈЧ247	181+962		1
ЈЧ248	180+491	Велики к.	1
ЈЧ250	178+200		
ЈЧ251	177+810		
ЈЧ252	177+277		
Деоница 1051 (петља Остружница - петља Орловача)			
ЈЧ096	200+536		1
ЈЧ097	202+830	Железничка р.	1
ЈЧ098	203+906	Крушик	1
ЈЧ099	205+283		1
Деоница 1055 (петља Авала - петља Бубањ поток)			
ЈЧ112	212+687		
ЈЧ113	212+847		
Деоница 1202 (петља Бубањ поток (Лештане)- петља Београд)			
ЈЧ085	27+015		1
ЈЧ086	21+254	Сава	
Деоница 1901 (петља Орловача- тунел Стражевица)			
ЈЧ100	206+376	Кијевски п.	1
ЈЧ101	206+543		1
ЈЧ102	207+884	Топчидерска р.	1
ЈЧ103	207+976		1
Деоница 1903 (тунел Стражевица - петља Авала)			
ЈЧ108	211+151		
Деоница 1904 (петља Авала - тунел Стражевица)			
ЈЧ104	209+787	Раковачки п.	
ЈЧ105	210+303		
ЈЧ106	210+460	Раковачки п.	
ЈЧ107	210+530	Раковачки п.	
ЈЧ109	211+557		
ЈЧ110	212+053		
ЈЧ111	212+187		
Деоница 2001 (петља Сурчин југ - петља Обреновац)			
ЈЧ117	2+767		
ЈЧ118	2+920		
ЈЧ119	3+591		
ЈЧ120	3+700		
ЈЧ121	4+087		
ЈЧ122	5+334		
ЈЧ114	0+314	Сењачки к.	
Деоница 2002 (петља Обреновац - петља Сурчин југ)			
ЈЧ114	0+314	Сењачки к.	
ЈЧ115	1+514		
ЈЧ116	1+770		
ЈЧ123	6+294		
ЈЧ124	6+765		
ЈЧ125	7+460		
ЈЧ126	7+803		
ЈЧ127	8+185	Петрачки к.	
ЈЧ128	8+930		
ЈЧ129	10+235		
ЈЧ130	10735		
ЈЧ131	11+312		
ЈЧ132	11+420		

Студија угрожености путева I и II реда од појаве поплава у сливу Саве (без Дрине и Колубаре)

Ознака локације	Стационажа локације	Ток	Предлог мера
JЧ133	11+655		
JЧ134	12+195		
JЧ135	12+733		
JЧ136	13+155		
JЧ137	13+605		
JЧ138	14+360	Сава	
Деоница 3004 (петља Адашевци - петља Батровци)			
JЧ001	3+095		1
JЧ002	5+665	Босут	1
JЧ003	7+372		1 i 2
Деоница 3006 (петља Кузмин - петља Адашевци)			
JЧ004	9+332		1
JЧ005	11+202	Шаркудин	1
JЧ006	13+310		1
JЧ007	18+365	КНЛ Вртич	1
JЧ008	19+088		1
JЧ009	20+295	Тушевица	1
JЧ010	22+525	Беглучина	1
JЧ253	21+215		7
Деоница 3007 (петља Кузмин - петља Сремска Митровица)			
JЧ019	30+735		1
Деоница 3008 (петља Сремска Митровица - петља Кузмин)			
JЧ011	23+043	Изворац	1
JЧ012	24+647	Ширатош	4
JЧ013	25+078	Ширатош II	1
JЧ014	26+072	Кузминска Шидина	6
JЧ015	27+279	Кикина бара	1
JЧ016	27+807	Попова бара	1
JЧ017	28+307	Багрење 25-4	1
JЧ018	29+524	21-9	1
JЧ020	32+170	Кудељиште 9-7-3	1
JЧ021	32+230	Курјаковац 9	1
JЧ022	34+061	Генерални кнл	1
JЧ023	35+779	Манђелоски п.	1
JЧ024	36+036		1
JЧ025	36+885	Топлице I	1
JЧ026	37+411	Павића клин	1
JЧ027	37+859	Шабин вртлог	1
JЧ028	38+479	Селиште II	1
JЧ029	39+158	Селиште	1
JЧ030	39+830	Јазбине	1
JЧ031	40+672	Окопи I	1
JЧ032	41+377	Казнионски	1
JЧ033	41+914	Радиначко врело	1
JЧ034	42+598	Радиначко врело II	1
JЧ035	43+228	Пљоштара II	1
JЧ036	43+698	Пљоштара I	1
Деоница 3010 (петља Рума - петља Сремска Митровица)			
JЧ037	45+449	Чикас	1
JЧ038	47+493	Д-4	
JЧ039	48+398	Конав-9	1
JЧ040	50+055	Конав	1
JЧ041	51+747	Главни западни	1
JЧ042	53+425	Источно Вогањски	1
JЧ043	55+671	Кудош	1

Студија угрожености путева I и II реда од појаве поплава у сливу Саве (без Дрине и Колубаре)

Ознака локације	Стационажа локације	Ток	Предлог мера
JЧ044	57+333	Јарачка Јарчина 3	1
Деоница 3012 (петља Пећинци - петља Рума)			
JЧ045	58+040	Румско-гранични 2	1
JЧ046	59+244	Румско-гранични 1	1
JЧ047	61+625		1
JЧ048	63+961		1
JЧ049	65+030	Јарчина	1
JЧ050	65+564		1
JЧ051	65+992		1
JЧ052	67+172		1
JЧ053	68+120		1
JЧ054	68+515		1
JЧ055	69+517		1
Деоница 3014 (петља Шимановци - петља Пећинци)			
JЧ056	71+518		1
JЧ057	72+520		1
JЧ058	73+393	Јарчина	1
JЧ059	74+378		1
JЧ060	74+698		1
JЧ061	75+505		1
JЧ062	76+342		1
JЧ063	76+723		1
JЧ064	77+304		1
JЧ065	78+163		1
JЧ066	78+362		1
JЧ067	78+592		1
JЧ068	79+112		1
JЧ069	79+318		1
JЧ070	79+579		1
JЧ071	80+572		1
JЧ072	83+068		1
JЧ073	83+616		1
JЧ074	83+942	Багерски к.	1
Деоница 3015 (петља Шимановци - петља Добановци)			
JЧ076	85+060		1
JЧ077	85+825		4
JЧ078	86+132		4
JЧ079	87+355		1
JЧ080	88+652		1
JЧ081	89+666		1
JЧ082	90+946	Угриновачки кп	1
JЧ083	91+783		1
Деоница 3016 (петља Добановци - петља Шимановци)			
JЧ075	84+508		1
Деоница 3017 (петља Добановци - петља Београд)			
JЧ084	92+438		1
Деоница 1049o1 (петља Сурчин)			
JЧ087	189+713	Галовица	1
JЧ088	189+870	Римски к.	1
JЧ090	194+310		1
JЧ091	194+650	Петрачки к.	1
Деоница 1049o2 (петља Остружница)			
JЧ092	195+095		1
JЧ093	195+480		1
JЧ094	195+815		1

Ознака локације	Стационажа локације	Ток	Предлог мера
JЧ095	196+349	Сава	1

Табела 20. Предлог мера на путној мрежи IB категорије

Ознака локације	Стационажа локације	Ток	Коментар	Предлог мера
Деоница 1903 (Ердевик - Кузмин (Кукујевци))				
JЧ140	17+769	Генерални кнл		1
Деоница 01902о3 (Ердевик)				
JЧ141	12+343		Неизграђено	
JЧ142	6+660		Неизграђено	
JЧ143	3+646		Неизграђено	
JЧ144	3+337		Неизграђено	
Деоница 2107 (Рума (Пећинци) - Рума (Вогањ))				
JЧ145	37+740	Јеленци		6
Деоница 2104 (Ириг (Крушедол) - Ириг (Врдник))				
JЧ146	25+586	Будаковац		6
Деоница 2601 (петља Остружница - Умка)				
JЧ147	1+427	Остружничка р.		1
JЧ148	4+082	Витковица		1
JЧ149	5+092	Сибовик		6
Деоница 2602 (Умка - Барич)				
JЧ150	7+395			1
JЧ151	7+608			6
JЧ152	9+703			1
JЧ153	12+637	Баричка р.		1
Деоница 1905 (Кузмин (Ср.Митровица) - граница СРБ/БиХ (Сремска Рача))				
ШФ708	33+700.0		брана	1
ШФ709	35+560.0			3
ШФ710	29+800.0	Кнл Вртич		4
Деоница 2002 (Ср.Митровица (Манђелос) - Ср.Митровица (Дреновац))				
ШФ719	2+860.0	Чикаш		4
Деоница 2004 (Граница АПВ (Ноћај) - Глушци)				
ШФ724	16+100.0	Чељушка Битва		4
ШФ725	16+420.0	Битва		4
Деоница 2110 (Јарак - граница АПВ (Шабац))				
ШФ722	48+940.0	Јарчина		4
ШФ723	53+280.0	Врањ		3
ШФ732	69+640.0	Сава		1
Деоница 2604 (Обреновац - Обреновац (Звечка))				
ШФ665	20+852.6	Кнл В.Бара		2,4
ШФ733	16+960.0			4
Деоница 2605 (Обреновац (Звечка) – Дебрц)				
ШФ677	27+531.4	Кнл В.Бара		2,4
ШФ678	32+860.0			3
ШФ679	33+940.0			4
Деоница 2609 (Шабац – Шабац (Заблаће))				
ШФ697	72+581.6	Церски кнал		4
Деоница 2613 (Мајур – Петловача)				
ШФ729	78+780.0	Канал		4
ШФ730	89+825.9	Горњи Јерез		4
Деоница 02111о2 (Шабац)				
ШФ698	72+580.0	Церски кнл		3

Табела 21. Предлог мера на путној мрежи IIA категорије

Ознака локације	Стационарна локације	Ток	Коментар	Предлог мера
Деоница 10020 (Марадик (веза са А1) - Инђија (Нови Карловци))				
ЈЧ254	154+628			1
Деоница 12001 (граница ХР/СРБ (Шид) - Шид)				
ЈЧ154	1+220			6
Деоница 12002 (Шид - Кукујевци)				
ЈЧ156	5+600	Шидина		1
ЈЧ160	14+520			1
ЈЧ161	15+524			1
ЈЧ162	16+970			
Деоница 12003 (Кукујевци - Кузмин (веза са А3))				
ЈЧ163	18+463			1
Деоница 12007 (Ср. Митровица (Јарак) - Рума (Велики Радинци))				
ЈЧ168	51+598	Конав 6		1
ЈЧ169	52+743	Конав		1
Деоница 12008 (Ср. Митровица (Јарак) - Рума (Вогањ))				
ЈЧ170	57+688	Кудош		1
ЈЧ171	58+088			
ЈЧ172	59+690			1
ЈЧ173	60+129			1
ЈЧ174	61+425	Борковац		1
ЈЧ175	61+838	Јеленци		1
Деоница 12009 (Рума (Пећинци) - Пећинци (веза са А3))				
ЈЧ176	62+980	Јеленци		6
ЈЧ178	69+665			1
ЈЧ179	71+770	Јарчина		
ЈЧ180	72+553			1
Деоница 12101 (граница ХР/СРБ (Сот) - Шид)				
ЈЧ157	3+690			1
Деоница 12102 (Шид - петља Адашеви)				
ЈЧ155	20+378			1
Деоница 12201 (граница ХР/СРБ (Љуба) - Ердевик)				
ЈЧ158	2+597			1
ЈЧ159	7+280			1
Деоница 12301 (Свилос (Дунав) - Манђелос)				
ЈЧ166	10+536			3
ЈЧ167	9+500			3
Деоница 12302 (Манђелос - Сремска Митровица)				
ЈЧ164	24+375	Јазбине IV		1
ЈЧ165	22+092	Манђелоски п.		1
Деоница 12601 (Рума (Путинци) - Путинци)				
ЈЧ177	0+150	Јеленци		
ЈЧ181	10+371			6
Деоница 12602 (Путинци - Инђија (Путинци))				
ЈЧ182	12+993			1
ЈЧ183	13+393	Шеловренац		1
ЈЧ184	17+513	Љуково		6
ЈЧ185	20+628	Инђијски п.		
Деоница 12701 (Путинци - Голубинци)				
ЈЧ189	5+014			1
ЈЧ190	3+833			1
ЈЧ191	1+885	Шеловренац		1

Студија угрожености путева I и II реда од појаве поплава у сливу Саве (без Дрине и Колубаре)

Ознака локације	Стационажа локације	Ток	Коментар	Предлог мера
Деоница 12702 (Голубинци - Стара Пазова (центар))				
ЈЧ187	8+370	В. Бегеј		1
ЈЧ188	7+283			
Деоница 12801 (Голубинци - Пећинци (Суботиште))				
ЈЧ192	1+674			1
ЈЧ193	2+770			1
ЈЧ194	3+848			1
ЈЧ195	9+011	Јарчина		6
ЈЧ196	9+926			1
ЈЧ197	10+507			1
Деоница 14901 (петља Бели Поток - Авала)				
ЈЧ199	3+158			1
Деоница 14902 (петља Бели Поток - Авала (Рипањ))				
ЈЧ200	3+532			1
ЈЧ201	4+147			1
ЈЧ202	4+622			1
ЈЧ203	5+864			1
ЈЧ204	6+723			1
Деоница 15492 (петља Бели Поток - тунел Стражевица)				
ЈЧ198				
Деоница 12012 (Прхово - граница АПВ (Деч))				
ШФ669	96+220.0			4
ШФ670	83+640.0	Галовица		4
Деоница 12013 (граница АПВ (Деч) - Обреновац (Звечка))				
ШФ666	123+960.0	Сава		4
ШФ667	116+500.0			4
ШФ668	104+000.0	Михаљевачки кнл		4
Деоница 12103 (петља Адашевци - граница СРБ/БиХ (Јамена))				
ШФ711	27+660.0			4
ШФ712	30+040.0	Жеравинац б.		4
ШФ713	33+740.0	Винцински кнл		4
ШФ714	36+340.0	Добрња		4
ШФ715	42+900.0	Липац		4
ШФ716	45+100.0			3
ШФ28	46+000.0			3
ШФ738	47+480.0	Жарка		2,4
Деоница 12103 (Манђелос - Ср.Митровица (веза са А3))				
ШФ718	27+160.0	Радничко врело		4
Деоница 12402 (граница АПВ (Дреновац) - Шабац (Глушци))				
ШФ727	23+480.0	Горњи Јерез		4
ШФ728	19+380.0	Каловица		4
Деоница 13601 (Мајур - Богатић (Мајур))				
ШФ731	5+840.0	Горњи Јерез		4
Деоница 13701 (Шабац (Јевремовац) - Волујац)				
ШФ699	0+060.0	Церски кнл		4
ШФ700	0+660.0	Милин п.		4
ШФ701	8+180.0	Думача		4
ШФ702	13+820.0			4
Деоница 14001 (Звезд (Владимирци) - Владимирци)				
ШФ684	4+600.0	Млаква		4
ШФ685	5+892.6	Врбичанка		4
Деоница 14002 (Владимирци - Лојанице)				
ШФ686	6+463.0	Водичин п.	уређено	1

Студија угрожености путева I и II реда од појаве поплава у сливу Саве (без Дрине и Колубаре)

Ознака локације	Стационажа локације	Ток	Коментар	Предлог мера
Деоница 14101 (Дебрц - Бањани (Дебрц))				
ШФ680	1+980.0	Власеница		4
ШФ681	2+980.0			4
ШФ682	7+660.0	Вукодраж		4
ШФ683	7+780.0			4
Деоница 14402 (Велико Поље – Стублине)				
ШФ736	8+300.0			4
ШФ737	9+660.0			4
Деоница 12005о1 (Кузмин (Ср.Митровица))				
ШФ706	35+720.0	Генерални кп		4
ШФ707	25+360.0	Кузминска шидина		4
Деоница 12005о2 (Кузмин (Манђелос))				
ШФ705	44+420.0	Чикас		4

Табела 22. Предлог мера на путној мрежи IIБ категорије

Ознака локације	Стационажа локације	Ток	Коментар	Предлог мера
Деоница 31301 (Раковац - Ириг (Врдник))				
ЈЧ232	9+244	Кудош		1
ЈЧ233	9+911	Кудош		6
ЈЧ234	10+377	Кудош		6
ЈЧ235	10+964	Кудош		2
ЈЧ236	11+162	Добре воде		1
ЈЧ237	12+470	Мартиново		1
ЈЧ238	16+615	Борковац 1		1
ЈЧ255	18+360			6
Деоница 31302 (Ириг (Крушедол) - Марадик (Бешка))				
ЈЧ239	20+700	Јеленци		1
ЈЧ240	23+222			6
ЈЧ241	24+892			6
ЈЧ242	28+669			1
ЈЧ243	33+261			1
Деоница 31401 (Ердевик - Чалма)				
ЈЧ217	0+171			
ЈЧ218	2+034	Баракут		5
ЈЧ219	5+970	Пиштинац		1
ЈЧ220	7+630	Јарош		1
ЈЧ221	9+540	Ремета		1
Деоница 31404 (Манђелос - Велики Радинци)				
ЈЧ222	17+487	Манђелошки п.	Неизграђено	1
ЈЧ223	18+745	Врањски п.	Неизграђено	1
ЈЧ224	21+085	Гргуревачки поток	Неизграђено	1
ЈЧ225	23+108	Радиначко врело	Неизграђено	4
Деоница 31404 (Велики Радинци - Рума (Велики Радинци))				
ЈЧ226	23+544	Шуљамски поток		2
ЈЧ227	24+357	Изворски		1
ЈЧ228	25+760	Чикас		1
ЈЧ229	27+570	Стејановачки гат		1
ЈЧ230	29+479	Ровача		1
ЈЧ231	32+338	Конав		1
Деоница 31501 (Кукујевци - Кузмин (Кукујевци))				
ЈЧ212	1+085			1
ЈЧ213	1+681			1

Студија угрожености путева I и II реда од појаве поплава у сливу Саве (без Дрине и Колубаре)

Ознака локације	Стационажа локације	Ток	Коментар	Предлог мера
JЧ214	3+430	Беглужина		1
JЧ215	4+240	Изворац		1
JЧ216	4+615			1
Деоница 31903 (Батајница - петља Добановци)				
JЧ244	11+493			1
JЧ246	14+073	Велики к.		4
Деоница 34601 (Рипањ - Авала (рипањ))				
JЧ205	14+010	Паланка		1
JЧ206	14+330			1
JЧ207	15+510	Топчидерска р.		1
JЧ208	16+003	Пречица		1
JЧ209	18+105			1
JЧ210	18+779			1
JЧ211	19+265			1
Деоница 31601 (Ср. Митровица (Јарак) - Јарак)				
ШФ720	4+960.0	Конав		3
ШФ721	10+220.0	Кудош		4
Деоница 31701 (Пећинци (Суботиште) - Купиново (Сава))				
ШФ672	1+020.0	Галовица		4
ШФ673	7+220.0	Криваја		4
ШФ674	7+800.0			4
ШФ675	17+060.0			4
ШФ676	18+260.0			4
Деоница 32201 (Глушци - Шабац (Глушци))				
ШФ726	11+220.0	Горњи Јерез		4
Деоница 32302 (Волујац -Накучани (Синошевић))				
ШФ690	34+160.0	Добрава		4
ШФ691	31+660.0			3
Деоница 32303 (Накучани (Матијевац) – Матијевац)				
ШФ687	39+387.3	Тавтић		4
ШФ688	38+640.0	Вишњица		
Деоница 32401 (Шабац (Заблаће) – Накучани (Синошевић))				
ШФ693	10+880.0	Добрава		4
ШФ694	6+160.0			4
ШФ695	5+940.0	Думача		4
ШФ696	0+040.0	Церски кнл		4
Деоница 32403 (Накучани (Матијевац) – Градојевић)				
ШФ689	21+600.0	Стројица		3
Деоница 34001 (Велико Поље – Бањани (Дебrc))				
ШФ734	1+460.0			4
ШФ735	0+600.0			4

8. ЗАКЉУЧАК

На предметном подручју издвојено је и регистровано 381 локација на стационажној мрежи путева I и II реда. Регистроване локације су прелазни путева I и II реда преко водотокова различитог степена угрожености од појаве поплава и бујичних поплава за које је дефинисана стратегија заштите од појаве велике воде.

Категорије угрожености су подељене на четири категорије, односно, нивоа ризика (веома висок, висок, умерен и низак ризик), у складу са припадајућим бодовима који су додељени према три наведена критеријума (специфичног протицаја, површине отвора пропуста и количине наноса и вегетације у зони пропуста). На основу издвојених категорија, у веома висок ризик спадају 4 профила, док у висок ризик спадају 53 профил. У категорију умереног ризика издвојена су 76 профила, а у категорији ниског ризика се налази 209 локација.

Посматрано у целини, угроженост путева I и II реда у сливу Саве је незнатна уколико се изузме неколико деоница којима прете бујични потоци са Фрушке Горе и Авале. Што се тиче деоница угрожених у равничарском делу слива, где су распрострањени системи за одводњавање, узрок ризика је неадекватно одржавање система.

Дакле, предлог мера за системе за одводњавање би био следећи: санација пропуста, чишћење свих пропуста од наноса, замуљивања и отпада, као и чишћење и крчење корита токова од наноса/муља, отпада и растиња, минимум 50 m узводно и 50 m низводно. Одводне канале и јаркове поред путева треба стално одржавати чисте и у пуном капацитету.

Предлог мера за бујичне токове: извршити превентивне противерозионе радове у сливу и кориту на локацијама означеним као веома висок ниво ризика по путну мрежу. Таквих локалитета на истражном подручју Саве има 4.

Редослед радова на чишћењу и крчењу би требао да буде према категоризацији државне путне мреже:

- Путеви IA реда
- Путеви IB реда
- Путеви IIA реда
- Путеви IIB реда

9. ЛИТЕРАТУРА

1. Институт за водопривреду „Јарослав Черни“ АД. (2005). План одбране од бујичних паплава за подручје града Београда. Београд.
2. Анђелковић, М. (1988). Геологија Југославије - тектоника. Београд. Грађевинска књига.
10. Ђерег, Н. и Марковић, П. (2016). Могућности Србије за достизање стандарда ЕУ у области управљања водама. Београд. Европски покрет у Србији.
11. Гавриловић, С. (1972). Инжењеринг о бујичним токовима и ерозији. Београд. Часопис „Изградња“.
12. Институт за водопривреду „Јарослав Черни“ АД & Министарство за пољопривреду, шумарство и водопривреду. (2001) - Водопривредна основа. Београд.
13. Институт за водопривреду „Јарослав Черни“ АД. (2018). Студија угрожености путева I и II реда од појаве поплава и бујичних токова у сливу Јужне Мораве. Београд
14. Институт за шумарство. (2017). Студија угрожености путева I и II реда од појаве поплава и бујичних токова у сливу Колубаре. Београд.
15. Јовановић, С. (1989). „Хидрологија“, Грађевински приручник - техничар б. Београд. Грађевинска књига.
16. Јанковић, Д. и Малошевић, Д. (1989). „Анвелопа специфичног отицаја великих вода за територију СР Србије“. Београд. Водопривреда.
17. Костадинов, С. (2008). Бујични токови и ерозија. Београд. Шумарски факултет.
18. NRCS. (2002). „National Engineering Handbook: Part 630 Hydrology“. USDA.
19. Прохаска и сар. (2014). „Интензитети јаких киша у Србији“. Београд. Институт за водопривреду „Јарослав Черни“ АД.
20. Републички завод за статистику. (2014). Пројекције становништва Републике Србије 2011-2014. Београд. Републички завод за статистику
21. Стефановић, М., Гавриловић, З. и Бајчетић, Р. (2014). Локална заједница и проблематика бујичних поплава. ОЕБС Србија.
22. Група аутора (1999), Воде Срема. Природно-математички факултет, Институт за географију, Нови Сад.
23. Салма, Ј. (2013). Правни инструменти заштите од вода (поплава и суша) и заштита вода. Нови Сад. Правни факултет у Новом Саду, Зборник радова 3/2013, стр. 27–42.
24. Међународна комисија за слив реке Саве. (2010). Сажетак Анализе слива реке Саве. Загреб. Међународна комисија за слив реке Саве

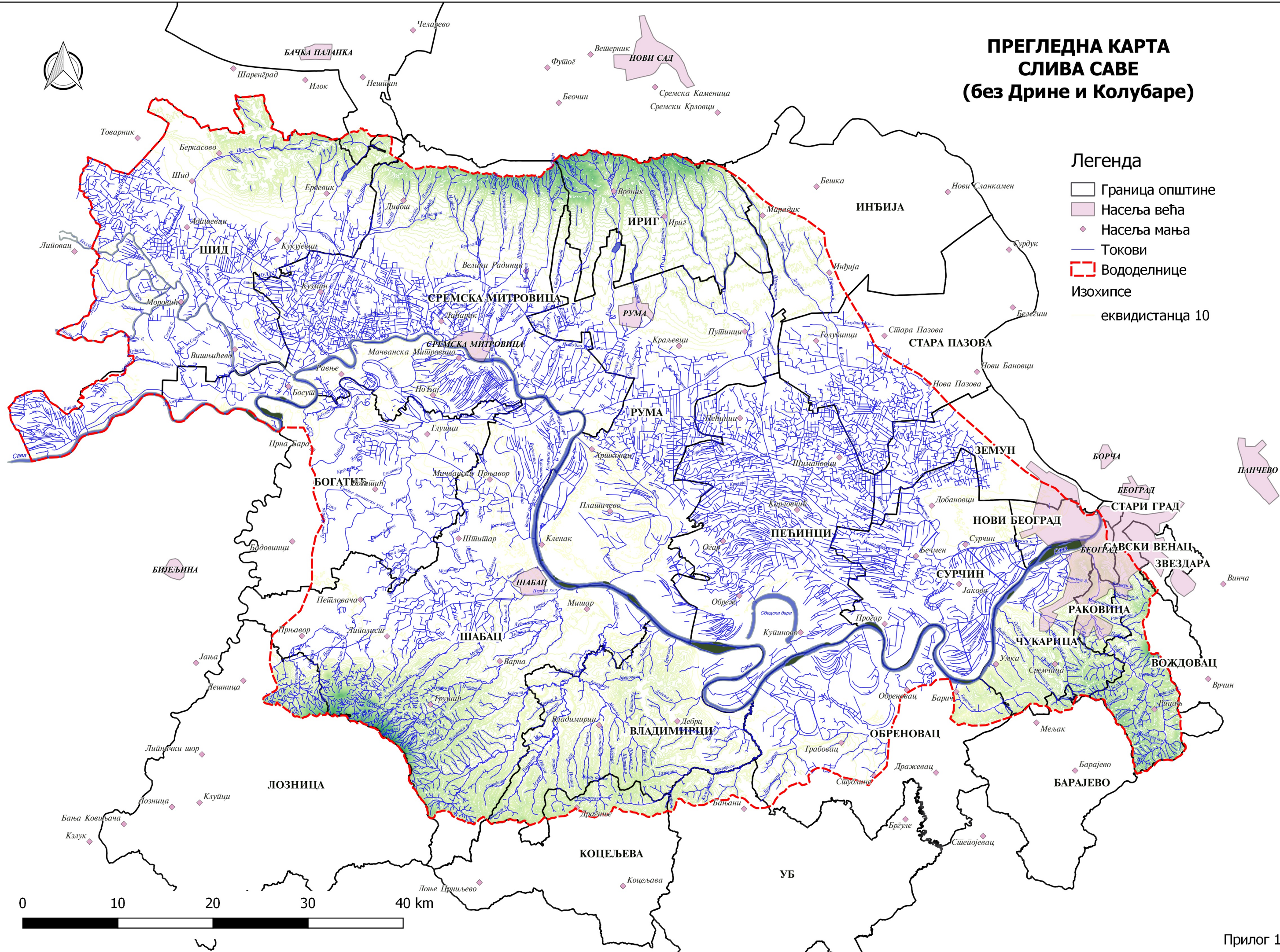
ПРИЛОЗИ

ПРЕГЛЕДНА КАРТА СЛИВА САВЕ (без Дрине и Колубаре)

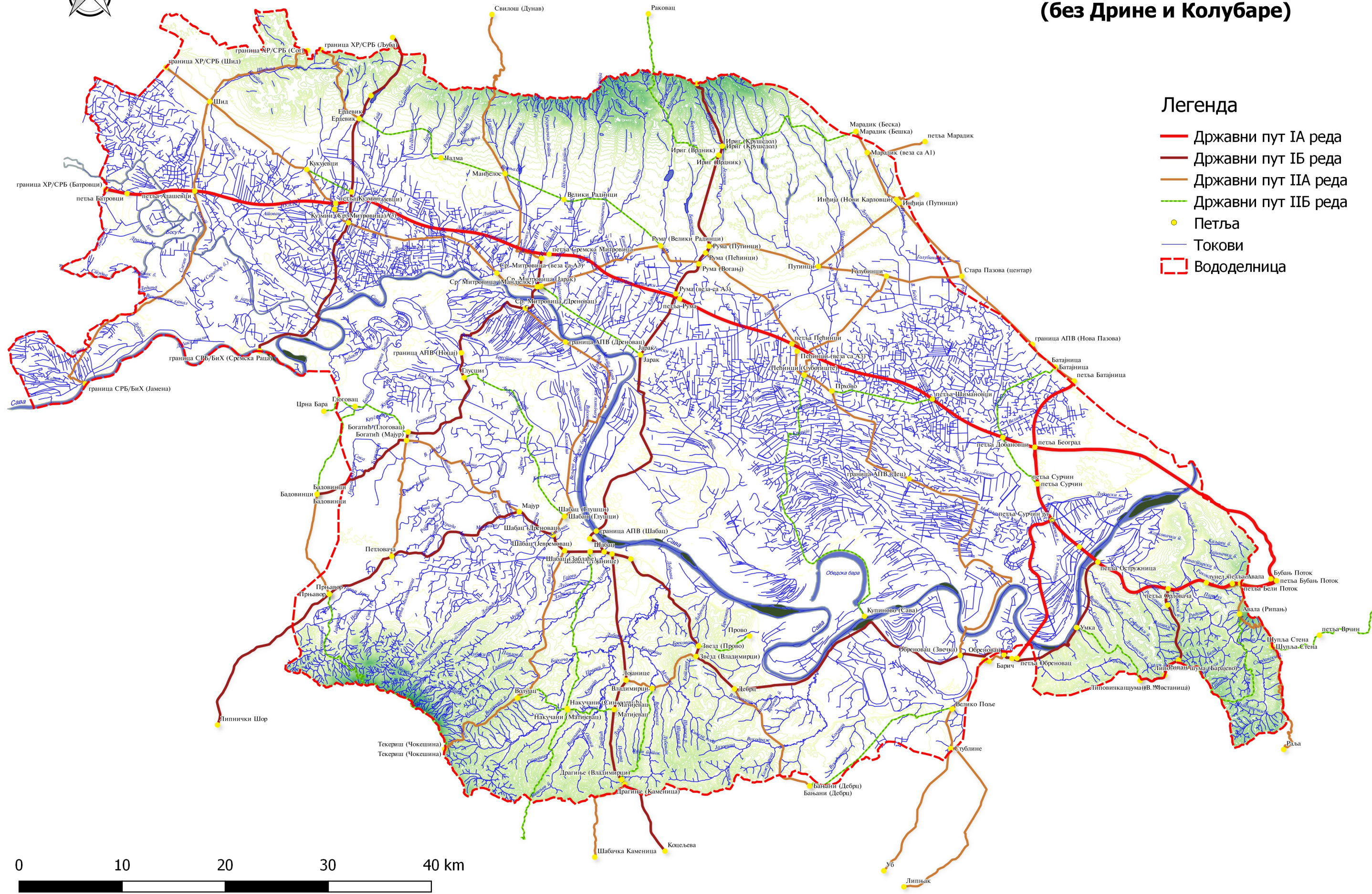


Легенда

- Граница општине
- Насеља већа
- Насеља мања
- Токови
- Вододелнице
- Изохипсе
- еквидистанца 10



КАРТА ХИДРОГРАФСКЕ МРЕЖЕ И МРЕЖЕ ДРЖАВНИХ ПУТЕВА I И II РЕДА У СЛИВУ САВЕ (без Дрине и Колубаре)



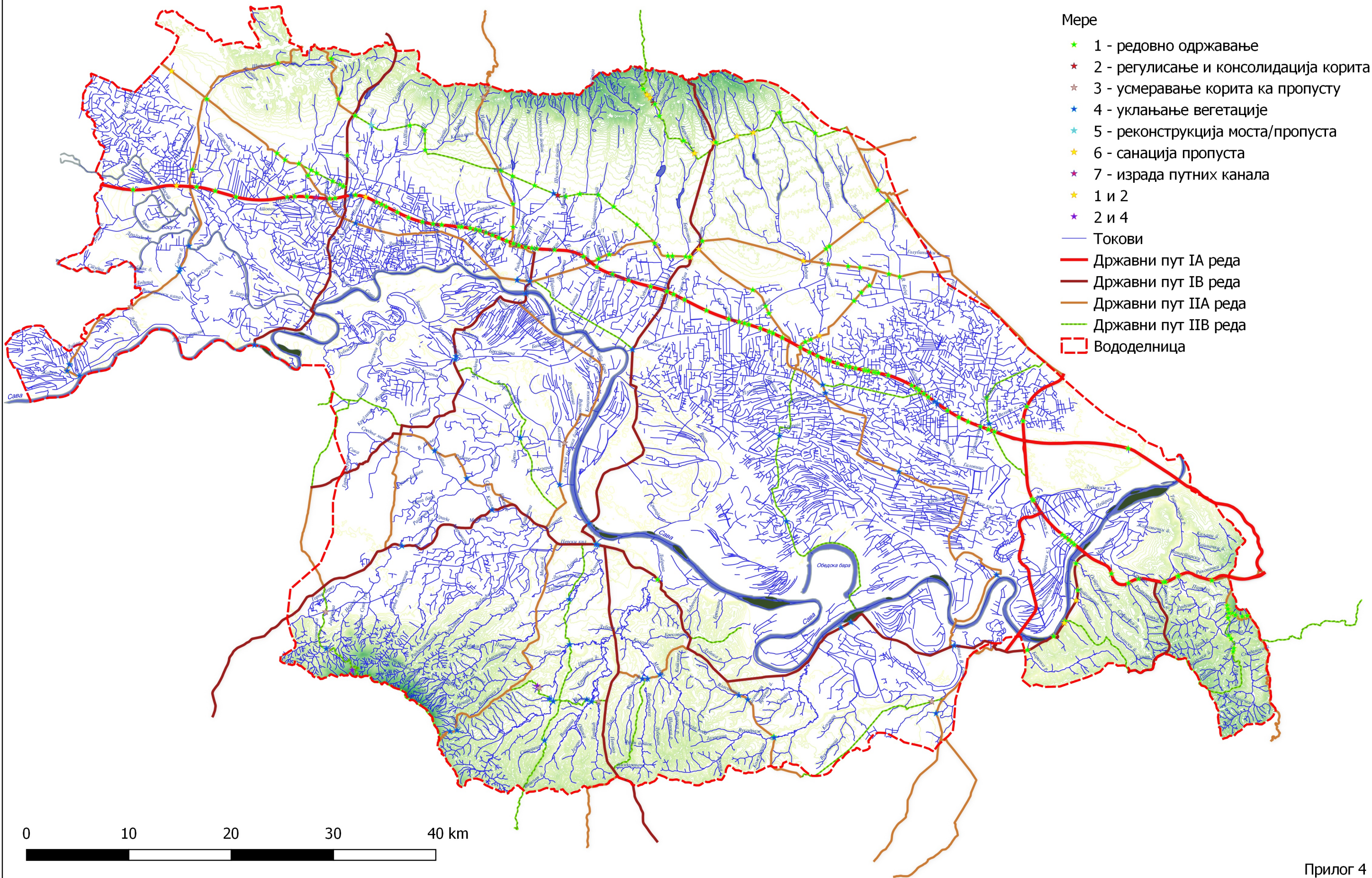


КАРТА УГРОЖЕНИХ ЛОКАЦИЈА У СЛИВУ САВЕ

Легенда

Мере

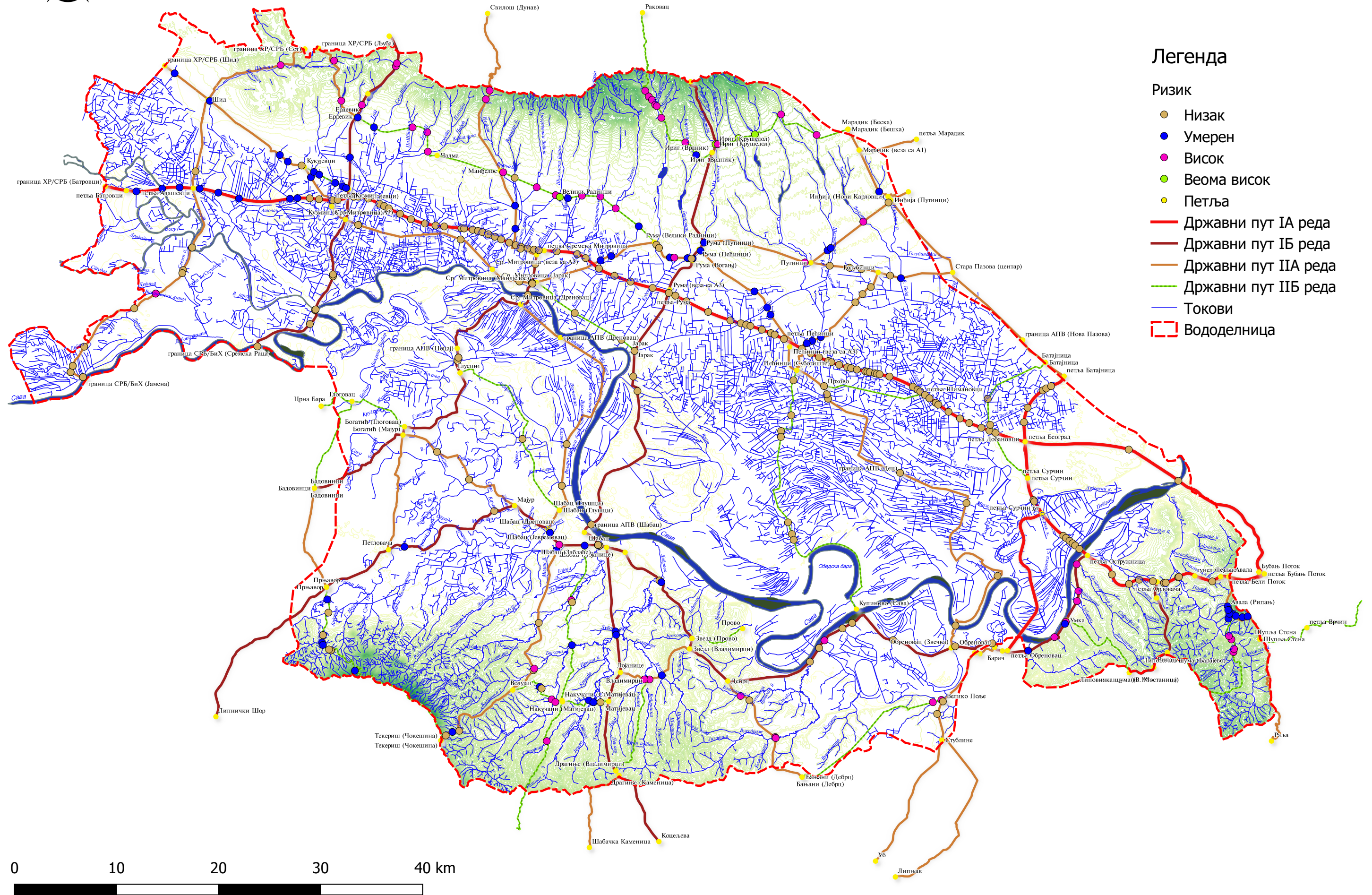
- ★ 1 - редовно одржавање
- ★ 2 - регулисање и консолидација корита
- ★ 3 - усмеравање корита ка пропусту
- ★ 4 - уклањање вегетације
- ★ 5 - реконструкција моста/пропуста
- ★ 6 - санација пропуста
- ★ 7 - израда путних канала
- ★ 1 и 2
- ★ 2 и 4
- Токови
- Државни пут IА реда
- Државни пут IВ реда
- Државни пут IIA реда
- Државни пут IIV реда
- - - - - Вододелница



0 10 20 30 40 km



КАРТА УГРОЖЕНИХ ЛОКАЦИЈА СА РИЗИКОМ У СЛИВУ САВЕ



Легенда

Ризик

- Низак
- Умерен
- Висок
- Веома висок
- Петља
- Државни пут IА реда
- Државни пут IБ реда
- Државни пут IIА реда
- Државни пут IIБ реда
- Токови
- - - Вододелница

