

Јавно водопривредно предузеће „Србијаводе“
Европска банка за обнову и развој

Студија процене утицаја на животну средину и друштвено-економске аспекте, процена климатских промена и техничка процена за брану Памбуковица у Србији

Површинске воде

Референтни број: 2026/08

Коначна верзија за издавање | 06.03.2026.



Овај извештај узима у обзир посебне инструкције и захтеве нашег клијента. Није намењен за било које треће лице, нити се било које треће лице може на њега позивати. Не преузима се одговорност према било ком трећем лицу.

Број посла 303066-00

Arup d.o.o. Beograd (Savski venac)
Булевар војводе Мишића 17/4
Пословна зграда БИГЗ
11040 Београд
Република Србија
arup.com

© Arup

Верификациони лист

Назив пројекта	Студија процене утицаја на животну средину и друштвено-економске аспекте, процена климатских промена и техничка процена за брану Памбуковица у Србији
Назив документа	Површинске воде
Број посла	303066-00
Број документа	2026/08
Деловодни број	ESIA Том I Књига 3

Ревизија	Датум	Име фајла		
Коначна верзија	12.08.2025.	Опис	Коначна верзија	
			Припремио/ла	Провера
		Име	Louise L / и други	Tom House / Milos Despotovic
		Потпис		Aleksandar Bajovic
Коначна верзија за јавно објављивање	15/12/2025	Име фајла		
		Опис	Коначна верзија за јавно објављивање	
			Припремио/ла	Провера
		Име	Louise L / и други	Tom House / Milos Despotovic
Коначна верзија за издавање	06/03/2026	Име фајла		
		Опис	Коначна верзија за издавање	
			Припремио/ла	Провера
		Име	Louise L / и други	Tom House / Milos Despotovic

Издати верификациони лист уз документ



1.	Увод	1
1.1	Контекст	1
1.2	Циљ овог поглавља	2
1.3	Правни и стратешки оквир	2
1.4	Карактеристике и рад шеме	7
2.	Методологија	14
2.1	Пројекат у контексту директива ЕУ	14
2.2	Методологија еколошког протока	15
2.3	Студија на основу доступних података	17
2.4	Површински водни ресурси	18
2.5	Хидролошко повезивање заштићених подручја	20
2.6	Дефиниција подручја проучавања воде	20
3.	Хидрологија	22
3.1	Циљеви	22
3.2	Методологија процене	22
3.3	Клима	22
3.4	Нулто стање - хидрологија	24
3.5	Утицај предложеног пројекта на хидрологију	27
4.	Квалитет воде	33
4.1	Циљеви	33
4.2	Методологија процене	33
4.3	Истраживања квалитета воде	33
4.4	Приказ стања квалитета вода	39
4.5	Утицај предложеног пројекта на квалитет воде	43
5.	Флувијална геоморфологија	48
5.1	Циљеви	48
5.2	Методологија процене	48
5.3	Моделирање ерозије и приноса наноса	49
5.4	Анализа наноса	52
5.5	Анализа ерозије речног корита	53
5.6	Картирање станишта слатководних екосистема	54
5.7	Основна флувијална геоморфологија	57
5.8	Утицај предметног пројекта на флувијалну геоморфологију	77
6.	Процена утицаја на водену средину	79
6.1	Методологија процене утицаја	79
6.2	Прелиминарна процена потенцијалних утицаја	80
6.3	Мере ублажавања утицаја и мониторинг	84
7.	План за праћење и ублажавање утицаја на водену средину (WEMMP)	91
7.1	Акција 1: Развити и спровести стратегију контроле загађења	92
7.2	Акција 2: Објављивање података о количини воде и праћење хидрографа	92

7.3	Акција 3: Развити и пратити квалитет воде у акумулацији и низводно	93
7.4	Акција 4: Развити и пратити активности смањења приноса наноса	95
7.5	Акција 5: Развити и спровести стратегију повезивања реке Уб	97
7.6	Акција 6: Развити и применити стратегију праћења и управљања наносом	97
8.	Резиме процене еколошког протока (E Flow)	101
9.	Утицај пројекта у односу на директиве ЕУ, прекограничне споразуме и планове управљања	102
9.1	Директиве ЕУ	102
9.2	Прекогранични споразуми и планови управљања	102

Табеле

Табела 1-1 - Релевантно законодавство	3
Табела 1-2 Кључне информације које се односе на пројекат	11
Табела 2-1 Укупни хемијски и еколошки статус водних тела реке Колубаре (Извор: ISRBC, 2021)	18
Табела 2-2 Статус квалитета површинских вода и главни притисци на водна тела реке Колубаре (Извор: ISRBC, 2021)	19
Табела 2-3 Опис локалних зона процене за сваки елемент ресурса површинских вода	20
Табела 3-1 Испаравање и потенцијална референтна евапотранспирација на ГМС Ваљево	24
Table 3-2 Процене дубине-фреквенције на основу дневних записа о падавинама на мерним станицама и њиховог просека	25
Table 3-3 Поређење процена вршног протока за станицу Уб добијених различитим методама	25
Table 3-4 Процене вршног протока за Памбуковицу добијене различитим методама	26
Табела 4-1 Тачке узорковања квалитета воде	33
Табела 4-2 Опсег општих параметара квалитета воде на пет локација на реци Уб током четири месеца	34
Table 4-3 Параметри квалитета површинских вода у Србији	36
Табела 4-4 Основни параметри салинитета реке Уб на четири места узорковања.	41
Табела 4-5 Нивои рН вредности на реци Уб	42
Табела 4-6 Основне вредности азота на реци Уб	42
Табела 4-7 Основне вредности фосфора на реци Уб	43
Табела 4-8 Карактеристике акумулације и протока	44
Табела 4-9 Стопе реаерације у различитим експлоатационим и сезонским условима	45
Табела 5-1 Релевантни сливови у оквиру сливног подручја Дунава	48
Табела 5-2 Опције задржавања наноса предложене узводно од предметног пројекта (Извор: Пројекат противерозивних радова у сливу (Реф: 16018-ПВ-11))	51
Табела 6-1 Општи критеријуми за одређивање величине утицаја	79
Табела 6-2 Генерални критеријум за одређивање осетљивости рецептора	80
Табела 6-3 Матрица значаја утицаја	80
Табела 6-4 Процена утицаја на водну средину – Фаза изградње	85
Табела 6-5 Процена утицаја на водену средину – фаза Операције	86
Табела 7-1 Праћење квалитета воде специфично за локацију	95
Табела 7-2 Праћење ерозије и седиментације специфичне за локацију	96
Табела 7-3 Праћење наноса специфично за локацију	99

Слике

Слика 1-1 Локација бране Памбуковица: профил бране и акумулационо језеро	8
Слика 1-2 Крива протока за цев за еколошки проток (200 мм)	9
Слика 1-3 Крива протока за излаз доњег затварача	10
Слика 1-4 Крива протока за цев за наводњавање је приказана на слици 1-4	10
Слика 1-5 Пресек објекта за испуст, са индикацијом еколошког протока обезбеђеног преко доњег испуста (А) и преко цеви за наводњавање (В)	13
Слика 2-1 Методологија еколошког протока – Дефинисање обима пројекта користећи „стабло одлучивања“ према смерницама Светске банке	16
Слика 2-2 Подручје истраживања укључујући зоне анализе утицаја на површинске водне ресурсе од предложеног пројекта (надморска висина у метрима)	21
Слика 3-1 Просечни годишњи тренд температуре у Ваљевоу од 1949. до 2021. године (Извор: 16018-PV-12)	23
Слика 3-2 Просечна месечна количина падавина на ГМС Ваљево за период 1991-2020 (Извор: Технички извештај (Прилог 1 - Хидрологија и климатске промене))	24
Слика 3-3 Процењене криве трајања протока за Памбуковицу (1960–2023 – црвена, <i>Log-Pearson3</i> прилагођена расподела за период 1960–2023 – љубичаста)	27
Слика 3-4 1991-2023 Месечни медијан (q50) дневног просечног протока на брани Памбуковица процењен из посматраних података (скалирано са станице Уб, црвено) и моделован са шемом (љубичасто)	29
Слика 3-5 Пример сушне године (2020) месечни медијан (q50) дневног просечног протока на брани Памбуковица процењен из посматраних података (скалирано са станице Уб, црвено) и моделован са шемом (љубичасто)	29
Слика 3-6 Пример влажне године (2010) месечни медијан (q50) дневног просечног протока на брани Памбуковица процењен из посматраних података (скалирано са станице Уб, црвено) и моделован са шемом (љубичасто)	30
Слика 3-7 Пример просечне године (2007): дневни доток у брану Памбуковица, исток воде из бране у реку Уб и промена у запремини складиштене воде у акумулацији, при ограничењу на преливну коту.	31
Слика 3-8 Пример влажне године (2005): дневни доток у брану Памбуковица, исток воде из бране у реку Уб и промена у запремини складиштене воде у акумулацији, при ограничењу на преливну коту.	32
Слика 4-1 Мапа тачака узорковања квалитета воде и предложен положај бране	34
Слика 4-2 Промена температуре у реци Уб на 4 локације током 4 месеца у 2024. години	39
Слика 4-3 Концентрације раствореног кисеоника дуж четири тачке узорковања на реци Уб током четири месеца у 2024. години	40
Слика 4-4 Основни услови оксигенације у реци Уб	41
Слика 5-1 Релевантна сливна подручја у оквиру сливног подручја Дунава (Извор: HydroSHEDS)	49
Слика 5-2 Категорије ерозије унутар слива предложеног пројекта (Извор: Пројекат противерозивних радова у сливу (Реф: 16018-ПВ-11))	50
Слика 5-3 Локације задржавања седимената унутар слива предложеног пројекта (Извор: Пројекат противерозивних радова у сливу (Реф: 16018-ПВ-11))	51
Слика 5-4 Складиштење током времена у предложеном резервоару Памбуковица, моделовано кроз историјску временску линију (1960-2023) (Извор: Технички извештај о процени (Прилог 1 - Хидрологија и климатске промене))	52
Слика 5-5 Гранулометријска крива за анализу наноса (Извор: Технички извештај – Прилог 1: Хидрологија и климатске промене)	53

Слика 5-6 Локације узорковања еДНК у оквиру истраживања биодиверзитета (Извор: Књига 4 – Процена утицаја на биодиверзитет)	55
Слика 5-8 Локације истраживања дебелокоре речне шкољке у 2024. години (Извор: Књига 4 – Процена утицаја на биодиверзитет)	57
Слика 5-9 Групе земљишта у области истраживања (Реф: 16018-PV-11)	58
Слика 5-11 Земљишни покривач и реке у Зони 0 области истраживања (Извор: Copernicus, 2018)	60
Слика 5-12 Сателитски снимак Зоне 0 гледајући узводно, приказујући околне фарме и шуме	61
Слика 5-13 Предложена локација ерозивне бране на реци Јошева (А) и потоку Јасеновац (В)	61
Слика 5-14 Предложена локација ерозивне бране на потоку Медведњак (А) и реци Оглађеновачка (В)	62
Слика 5-15 Покривач земљишта и реке у Зони 1 области истраживања (Извор: Copernicus, 2018)	62
Слика 5-16 Сателитски снимак Зоне 1 гледајући узводно, приказујући околне фарме и шуме	63
Слика 5-17 Локација узорковања слатководних акватичних организама UB 01 (А) и UB 07 (В) дуж реке Уб унутар Зоне 1 и Зоне 2	63
Слика 5-18 Предложена локација ерозивне бране на потоку Бабинац (А и В)	64
Слика 5-19 Покривач земљишта и водотока у Зони 2 области пројекта (Извор: Copernicus, 2018)	65
Слика 5-20 Сателитски снимак Зоне 2 гледајући узводно, приказујући околне фарме и шуме	66
Слика 5-21 Сателитски снимак непрелазне бране на реци Уб (Извор: Google Earth)	67
Слика 5-22 Узводно (А) и низводно (В) од непроходне бране на реци Уб	67
Слика 5-23 Покривач земљишта и реке Зоне 3 подручја истраживања (Извор: Copernicus, 2018)	68
Слика 5-24 Река Уб унутар града Уба	68
Слика 5-25 Сателитски снимак Зоне (Извор: Google Earth)	69
Слика 5-26 Ушће река Уб и Тамнава гледајући узводно (А) и низводно (В)	69
Слика 5-27 Сателитски снимак ушћа река Тамнава и Колубара гледајући узводно	70
Слика 5-28 Ушће река Тамнава и Колубара гледајући узводно (А) и низводно (В)	70
Слика 5-29 Слив реке Колубаре, са реком Уб означеном у црном оквиру (Извор:)	71
Слика 5-30 Категорије ерозије за слив Колубаре, са реком Уб означеном у црном оквиру (Извор: UNDP, 2016)	72
Слика 5-31 Годишње процене ерозије за слив реке Саве (Извор: HydroSHEDS)	73
Слика 5-32 Шематски подужни профили реке Саве и њених главних притока (Извор: Међународна комисија за слив реке Саве, 2021)	74
Слика 5-33 Три секције реке Дунав обухваћене анализом (Извор: ICPDR, 2019)	75
Слика 5-34 Тренутно стање (тамноплаво) и референтно стање (светлоплаво) српског дела Дунава на позадини историјске карте (Извор: ICPDR, 2019)	75
Слика 5-35 Подужни профил реке Дунав између rkm 2,600 и rkm 80 и границе између Горњег и Средњег Дунава (Извор: ICPDR, 2019)	76
Слика 5-36 Оптерећење суспендованим седиментима за слив Дунава (Извор: ICPDR, 2019)	76
Слика 7-1 Подручје истраживања које укључује зоне анализе утицаја на ресурсе површинских вода из предложеног пројекта (надморска висина у метрима)	91
Слика 7-2 Локација места за узорковање почетних података о квалитету воде у сливу реке Уб	94
Слика 7-3 Локације за ублажавање ерозије унутар слива предметног пројекта (Извор: Пројекат радова против ерозије у сливу (Реф: 16018-PV-11))	96
Слика 7-4 Методе обнављања наноса према типу постављања или убризгавања наноа (Извор: Ock et al. 2013)	99

Скраћенице

Скраћеница	Дефиниција
AOX	Апсорбујући органски халогени
BMP	План управљања биодиверзитетом
BOD	Биохемијска потрошња кисеоника
CHA	Процена критичних станишта
CIS	Заједница независних држава
COD	Хемијска потрошња кисеоника
DO	Растворени кисеоник
DRBMP	План управљања сливом реке Дунав
DRPC	Конвенција о заштити реке Дунав
EBRD	Европска банка за обнову и развој
EIA	Процена утицаја на животну средину
ESIA	Студија процене утицаја на животну средину и друштвене аспекте
EU	Европска унија
FASRB	Оквирни споразум о сливу реке Саве
FSL	Ниво пуне акумулације
GIIP	Добра међународна пракса
GIS	Географски информациони систем
GMS	Географски систем управљања
GWBs	Подземна водна тела
HPP	Хидроелектрана
ICPDR	Међународна комисија за заштиту реке Дунав
MAFWM	Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде
OECD	Организација за економску сарадњу и развој
PGD	Пројекат за грађевинску дозволу
PMF	Највећа могућа поплава
PMP	Највећа могућа количина падавина
PR	Услов за реализацију
PWMC	Јавно водопривредно предузеће
RHMSS	Републички хидрометеоролошки завод Србије
SEA	Стратешка процена утицаја на животну средину
SWMI	Значајна питања управљања водама
TOC	Укупни органски угљеник
TSM	Дебелокопа даница
USLE	Универзална једначина губитка земљишта
WEMMP	План управљања и мониторинга вода и животне средине
WFD	Оквирна директива о водама
WMD	Дирекција за воде
WQ	Квалитет воде

1. Увод

1.1 Контекст

Европска банка за обнову и развој (EBRD) разматра пружање финансијске подршке Републици Србији (зајмопримац или клијент), коју представља Министарство финансија, ради омогућавања изградње резервоара за водне ресурсе у близини Памбуковице, Србија. Пројекат ће спроводити Јавно водопривредно предузеће Србијаводе (Србијаводе), национално тело одговорно за управљање водама, укључујући коришћење воде и заштиту од загађења. Србијаводе је такође одговорно за управљање ризицима повезаним са водним телима (као што је ризик од поплава). Пројекат би смањио ризик од поплава низводно кроз задржавање воде у резервоару и контролу високих водостаја. Србијаводе делује у оквиру Дирекције за водопривреду (ДВ), која је административни орган Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде (МППШВ). Зајам ће, како се очекује, финансирати изградњу нове бране и резервоарске инфраструктуре у Памбуковици, укључујући пратеће радове као што су замке за нанос узводно и нову трасу пута (вертикално подизање нивелете пута преко резервоара).

Студију о процени утицаја на животну средину (EIA) припремило је акционарско друштво „Енергопројект – Хидроинжењеринг“, у име Јавног водопривредног предузећа „Србијаводе“. Ова студија је била предмет анализе недостатака усклађености са захтевима у области заштите животне средине и друштвено-економских аспеката, која је указала на потребу да се спроведе свеобухватна Студија процене утицаја на животну средину и друштвено-економске аспекте (ESIA), у складу са Условима за реализацију Европске банке за обнову и развој (ЕБРД) ¹. Посебно је као значајан недостатак идентификовано одсуство процене утицаја на биодиверзитет у складу са Условом за реализацију 6 (УР6), као и непостојање адекватне анализе нултог стања биодиверзитета. Овај недостатак је накнадно отклоњен спровођењем процене од стране компаније АРУП током 2023. године.

У оквиру Студије процене утицаја на животну средину и друштвено-економске аспекте (Студија), потребно је спровести свеобухватну процену водних ризика како би се анализирао утицај предложеног пројекта на коришћење вода узводно и низводно од локације. Ова процена треба да узме у обзир природни динамички еколошки баланс речних система, који обезбеђује одређени ниво стабилности и предвидивости у функционисању реке (World Bank Group, 2018).

Постоји основна повезаност између протока воде и транспорта наноса, као и улоге речне биоте у одржавању снажног и разноврсног екосистема кроз време. Свако задржавање протока (нпр. изградњом акумулације) има потенцијал да доведе до значајног нарушавања природне равнотеже речног система. Сви елементи протока су од суштинске важности за освежавање речног корита и поплавних равни, као и за расподелу финог наноса, што омогућава природно обнављање вегетације.

Степен сезонског варирања речног протока директно утиче на врсте биоте које река може да подржи и повезан је са животним циклусима биљних и животињских врста. Промене у овим елементима могу довести до нарушавања природних сигнала у протоку воде, што потенцијално угрожава опстанак појединих врста и доводи до смањења биодиверзитета.

Што је израженија промена природног режима протока, транспорта наноса и/или квалитета воде, то ће реакција речног екосистема бити интензивнија. Стопа промене може да варира у зависности од еколошке променљиве – хемијски састав воде може се променити у року од неколико сати, док су за геоморфолошке промене потребне деценије да би се успоставио нови динамички еколошки

¹ EBRD (2019) Environmental and Social

баланс. Ова процена водних ризика ће размотрити три кључна прага који могу довести до промене стања речних екосистема:

- Губитак лонгитудиналне повезаности, односно слободног кретања наноса, риба и органског материјала дуж речног система
- Смањење интензитета и/или учесталости поплава што доводи до измене режима влажења поплавне равни и губитка латералне повезаности дуж реке између реке и њеног приобалног подручја
- Промена основног протока и нарушавање режима ниског водостаја, што доводи до периодичног исушивања целог или дела сталног речног тока.

1.2 Циљ овог поглавља

1.2.1 Циљеви

Циљ овог поглавља је да представи сврху и приступ Процене утицаја на воде (WIA), спроведеној у оквиру Процене утицаја на животну средину и друштвено-економске аспекте (ESIA). За Фазу 1 (изградња и рад бране Памбуковица у сврху одбране од поплава) и Фазу 2 (рад бране Памбуковица са двоструком наменом – заштита од поплава и наводњавање) ово укључује:

- Процену утицаја на количину и квалитет воде током фазе изградње и рада предложеног пројекта, у складу са релевантним прописима Републике Србије и међународним стандардима, укључујући Услов за реализацију 6 (УР6): Очување биодиверзитета и одрживо управљање живим природним ресурсима, и УР3: Спречавање и контрола загађења, према Политици заштите животне средине и друштвено-економских аспеката ЕБРД-а;
- Идентификацију и процену негативних и позитивних утицаја на количину воде, квалитет воде, као и на станишта и биоту која зависи од водених екосистема;
- Развој и предлагање мера ублажавања како би се избегли, минимизирали или надокнадили идентификовани утицаји, у складу са захтевима српског закона и ЕБРД PR6/PR3.

1.3 Правни и стратешки оквир

Ово поглавље (као и поглавље 2.1 Пројекат у односу на директиве ЕУ) даје преглед националног и међународног законодавног и стратешког оквира релевантног за водну животну средину, који је узет у обзир током процеса израде Студије. Резиме усклађености пројекта са захтевима директива ЕУ и прекограничних споразума дат је у поглављу 9.

ЕБРД је посвећена обезбеђивању да пројекти буду структурирани тако да испуњавају принципе, праксе и суштинске стандарде ЕУ у погледу заштите животне средине, где год је то могуће применити на нивоу пројекта, без обзира на њихову географску локацију. Са становишта PR6/PR3, ово подразумева, на пример, Директиву о процени утицаја на животну средину (EIA), Директиву о стаништима и птицама и Оквирну директиву о водама (WFD) Европске уније. Када се прописи земље домаћина разликују од суштинских стандарда ЕУ у погледу заштите животне средине, пројекти ће морати да се ускладе са оним стандардом који је строжи.

Република Србија је добила статус кандидата за чланство у ЕУ у марту 2012. године. Од тада је Србија предузела кораке да усклади законодавство о водама са законодавством ЕУ, укључујући Оквирну директиву о водама и одговарајућу припрему Плана управљања речним сливом. Приближно 92% земље припада сливу реке Дунав, што чини 10% укупне површине сливног подручја. Будући да 90% обновљивих водних ресурса потиче изван граница Србије, од суштинске је важности међународна сарадња и поштовање прекограничних споразума.

1.3.1 Транснационални споразуми о границама

Међународна комисија за заштиту реке Дунав (ICPDR) је организација основана након успостављања Конвенције о заштити реке Дунав (DRPC) како би се осигурала сарадња и прекогранично управљање водама у сливу реке Дунав. Главни циљ ове конвенције је да се обезбеди одрживо и праведно управљање и коришћење површинских и подземних вода унутар слива реке Дунав. Република Србија је постала пуноправни члан ICPDR у августу 2003. године.

Слив реке Саве је регулисан кроз Међународни споразум о реци Сави (2002) између Словеније, Хрватске, Босне и Херцеговине, Србије и Црне Горе. Овај споразум, заједно са Протоколом о режиму пловидбе (2002), уређује питања у вези са пловидбом, економским развојем, свеобухватним управљањем водама и заштитом животне средине.

1.3.2 Национално законодавство

Преглед националног српског законодавства у области вода сажет је у Табели 1.1. Већина националног законодавства произилази из превода Оквирне директиве о водама (WFD) и других директива ЕУ, прилагођених српском контексту.

Табела 1-1 - Релевантно законодавство

Законодавство	Опис
1) Закон о заштити животне средине	Највиши акт у хијерархији законодавства у области заштите животне средине. Овим законом успоставља се интегрисани систем заштите животне средине којим се обезбеђује право на здраву животну средину и омогућава економски развој уравнотежен са еколошким аспектима. Закон предвиђа оснивање Агенције за заштиту животне средине, као и примену начела „загађивач плаћа“ и начела супсидијарне одговорности.
2) Закон о стратешкој процени утицаја на животну средину	Успоставља односе између политике заштите животне средине и других секторских политика (нпр. коришћење земљишта, пољопривреда, управљање отпадом, транспорт, итд.). Успоставља дозволе за одређене развојне или пројекте реконструкције који утичу на природну средину.
3) Закон о водама	Овај закон утврђује правни статус вода, интегрисано управљање водама и одрживо коришћење, усклађено са принципима Оквирне директиве о водама ЕУ (WFD) и Директиве о поплавама ЕУ. Одржавање водног режима је у надлежности јавних водопривредних предузећа „Србијаводе“ и „Воде Војводине“, у складу са подељеним надлежностима из Закона о водама. Републички хидрометеоролошки завод Србије (РХМЗ) је надлежан за управљање хидролошком мрежом.
4) Закон о водама се спроводи следећим Уредбама:	• Уредба о утврђивању Програма праћења стања вода за 2022. годину, од 17. марта 2022. • Уредба о утврђивању Програма управљања водама за 2025. годину, од 6. фебруара 2025.

Законодавство	Опис
5) Закон о водама се спроводи следећом Наредбом:	Наредба о утврђивању Оперативног плана одбране од поплава за 2023. годину, од 1. децембра 2022.
6) Закон о водама се спроводи следећим Правилницима:	- Правилник о утврђивању плана експлоатације речног наноса, од 4. новембра 2021. - Правилник о утврђивању Општег плана одбране од поплава, од 14. марта 2019. - Правилник о утврђивању плана експлоатације речног наноса. - Правилник о садржају и начину вођења евиденције заштићених подручја, од 11. септембра 2019. - Правилник о утврђивању водних јединица и њихових граница, од 17. јануара 2018. - Правилник о утврђивању мелорационих подручја и њихових граница, од 9. новембра 2018. - Правилник о утврђивању критеријума за одређивање заштићених водних подручја, од 8. фебруара 2017. - Правилник о методологији израде мапе угрожености и ризика од поплава, од 17. фебруара 2017. - Правилник о случајевима у којима је потребна водна дозвола, од 24. марта 2017. - Правилник о садржају и облику захтева за издавање водних аката, о садржају мишљења у поступку издавања, као и о садржају извештаја у поступку потребном за издавање водних дозвола, од 7. јула 2017. - Правилник о граничним вредностима приоритетних и приоритетно опасних супстанци које загађују површинске воде и роковима за њихово достизање. План управљања речним сливом Дунава у Србији, од 1. јануара 2014. - Правилник о условима у погледу техничко-технолошке опремљености и организационих и кадровских капацитета при обављању послова у области управљања водама, као и о начину вођења евиденције о издатим и опозваним лиценцама, од 21. марта 2012. - Правилник о граничним вредностима загађујућих материја у површинским и

Законодавство	Опис
	подземним водама и седименту и о роковима за њихово достизање, од 10. маја 2012. - Правилник о граничним вредностима емисије загађујућих материја у водама и роковима за њихово достизање, од 25. августа 2011. - Правилник о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода, од 23. септембра 2011. - Правилник о референтним условима за типове површинских вода, од 6. септембра 2011. - Правилник о садржају и начину управљања информационим системом вода, методологији, структури, категоријама и нивоима прикупљања података, као и о садржају података о којима се јавност обавештава, од 20. јула 2011. - Правилник о одређивању тела површинских и подземних вода, од 10. децембра 2010.
7) Закон о водама се спроводи следећим Политикама и плановима:	- Акциони план за спровођење Стратегије управљања водама на територији Републике Србије за период од 2021. до 2023. године, од 29. јула 2021. - Стратегија управљања водама на територији Републике Србије до 2034. године, од 23. децембра 2016.

1.3.3 Локалне политике и планови

Јединице локалне самоуправе у Републици Србији имају обавезу да спроводе планове управљања ризиком од поплава на целој територији која може бити угрожена бујичним поплавама, у складу са националним законодавством. Ови планови обухватају не само заштитне системе, већ и уређене водотокове са постојећом заштитном водопривредном инфраструктуром.

Институт "Јарослав Черни" је 1998. године креирао методологију за контролу бујичних поплава, која је под сталним унапређењем и развојем. Методологија за одбрану од поплава у Србији комбинује радарску метеорологију, бујичну хидрологију и ГИС технике, омогућавајући брзо одређивање и процену ризика, како би се обезбедило довољно времена за активирање система одбране од поплава.

План управљања сливом реке Саве (ISRBC, 2021)

Са циљем да се унапреди оквир политике на нивоу слива за спречавање даљег погоршања или/и побољшање статуса свих вода и заштићених подручја и да се ојача сарадња ка дугорочној и одрживој употреби водних ресурса у оквиру слива реке Саве, развијен је 2. План управљања сливом реке Саве у складу са захтевима WFD-а, пратећи одредбу члана 12 FASRB-а: „Стране се слажу да развију заједнички и/или интегрисани план управљања водним ресурсима слива реке Саве и да сарађују на

његовим припремним активностима². 2. План управљања сливом реке Саве² припремљен је за шестогодишњи период 2022-2027.

Преглед Плана управљања наносом слива реке Саве (ISRBC, 2021)

Управљање наносом у сливу реке Саве спроводи се под окриљем Међународне комисије за слив реке Саве, која је ратификовала Протокол о управљању наносом (ISRBC, 2017) и Преглед плана управљања наносом (ISRBC, 2021).

План управљања сливом реке Дунав (ICPDR, 2021)

Главне државе слива Дунава потписале су Конвенцију о заштити реке Дунав (DRPC) 1994. године. Данас су 14 земаља Дунавског слива и Европска унија „уговорне стране“ Међународне комисије за заштиту реке Дунав (ICPDR). Године 2000. ступила је на снагу Оквирна директива о водама ЕУ (WFD), која успоставља правни оквир за заштиту и унапређење статуса водених екосистема, спречавање њиховог погоршања и осигурање дугорочне, одрживе употребе водних ресурса широм ЕУ. Као одговор на то, земље ICPDR-а, укључујући и не чланице ЕУ, сложиле су се да примене WFD широм целог слива. Уговорне стране су именовале ICPDR платформом за координацију активности повезаних са спровођењем WFD-а.

Ажурирани План управљања сливом реке Дунав (DRBMP) из 2021. године фокусира се на пет кључних питања управљања водама (SWMI), која представљају главне притиске и утицаје на стање вода. Ова питања се односе на загађење, хидроморфолошке промене и утицај климатских промена. Важне промене у односу на два претходна DRBMP-а су додавање утицаја климатских промена и увођење нове подкатеорије у оквиру „хидроморфолошких промена“ - „поремећај равнотеже наноса“, чиме се указује на растући притисак на динамику речног наноса. Истраживања спроведена под окриљем Међународне комисије за заштиту реке Дунав (ICPDR)³ показала су да је равнотежа наноса у сливу реке Дунава нарушена и су потребне хитне мере за решавање овог проблема.

Према WFD-у, добар еколошки и хемијски статус мора бити осигуран и постигнут за сва површинска водна тела. За она водна тела која су идентификована као знатно модификована или вештачка, мора се постићи и осигурати добар еколошки и хемијски статус. Од укупно 29.127 km речне мреже у DRBD-у, добар еколошки статус или еколошки потенцијал постигнут је на 7.006 km (24,1%), док је добар хемијски статус постигнут на 10.495 km (36,0%). За приоритетне супстанце у води, добар хемијски статус постигнут је на 19.725 km (67,7%).

Укупно посматрано, добар хемијски статус идентификован је у 19 од 25 националних делова 12 прекограничних тела подземних вода (GWB), док је шест у лошем хемијском статусу. Од 12 прекограничних GWB (сви 25 национални делови евалуирани), добар квантитативни статус је забележен у девет GWB (са 18 националних делова), док су три прекогранична GWB (са 7 националних делова) у лошем квантитативном статусу.

Пројекат наноса у сливу реке Дунав (ICPDR, 2021)

Истраживачки пројекти као што је Пројекат⁴ наноса у сливу реке Дунав (Danube Sediment Project), резултирали су објављивањем *Приручника о наносима за заинтересоване стране*⁵ и смернице⁶ за

² Други План управљања сливом реке Саве (2nd Sava River Basin Management Plan), Међународни споразум о сливу Саве Доступно на [2nd Sava River Basin Management Plan](#)

³ Република Србија је 2003. године ратификовала Конвенцију о заштити реке Дунав и тиме постала пуноправна чланица Међународне комисије за заштиту реке Дунав (ICPDR).

⁴ [DanubeSediment - Interreg Danube](#)

⁵ [Sediment manual for stakeholders](#)

⁶ [Danube Sediment Management Guidance](#)

управљање наносом у сливу Дунава. Такође је извршена процена ⁷равнотеже наноса Дунава и процена ⁸ ризика везана за режим наноса Дунава.

1.3.4 Смернице

Приручник добре праксе: Еколошки протоци за хидроенергетске пројекте (World Bank Group, 2018)

Овај Приручник добре праксе пружа смернице практичарима за избор одговарајућег нивоа процене еколошки прихватљивог протока при развоју хидроенергетских пројеката. Иако је Приручник фокусиран на хидроенергију, питања и концепти су широко применљиви на друге врсте пројеката брана, као што су пројекти за акумулацију, наводњавање или контрола поплава. У документу се еколошки прихватљив проток (EFlows) дефинише као: „количина, учесталост, временско распоређење и квалитет протока воде и наноса неопходан за очување слатководних и естуарних екосистема, као и људских заједница чији опстанак и добробит зависе од тих екосистема“.

Процене еколошки прихватљивих протока спроведене на адекватном нивоу треба да узму у обзир комплексност речних екосистема и њихов одговор на интервенције у животну средину.

Оквирна директива о водама: Средство за процену пројеката (JASPERS, 2018)

Објављене методологије за процену планова или пројеката у вези са Оквирном директивом о водама (WFD) у Србији тренутно нису доступне. Овај документ пружа основне информације о WFD и њеној имплементацији у државама чланицама ЕУ, као и резиме неких релевантних садржаја из CIS Водича Документ 36.

1.4 Карактеристике и рад шеме

Слив реке Колубаре на северозападу Србије има дугу историју поплава, при чему су поплаве у мају 2014. године изазвале озбиљну штету становништву, економији, инфраструктури и природним ресурсима дуж речног слива. Након завршетка Студије слива реке Колубаре 2018. године, предложена је изградња бране Памбуковица, која би служила као ретенциона брана у оквиру слива (Слика 1.1).

⁷ Sediment Balance Assessment for the Danube

⁸ Risk Assessment Related to the Sediment Regime of the Danube



Слика 1-1 Локација бране Памбуковица: профил бране и акумулационо језеро

Планирана локација пројекта налази се на реци Уб. Кључне карактеристике објекта обухватају насипну брану са глиненим језгром, висине 30,5 m и дужине круне 212,6 m. Пројекат предвиђа уградњу седиментних баријера узводно и низводно, као и различитих система за управљање водама, укључујући испуст за еколошки проток и уисне уређаје за наводњавање. .

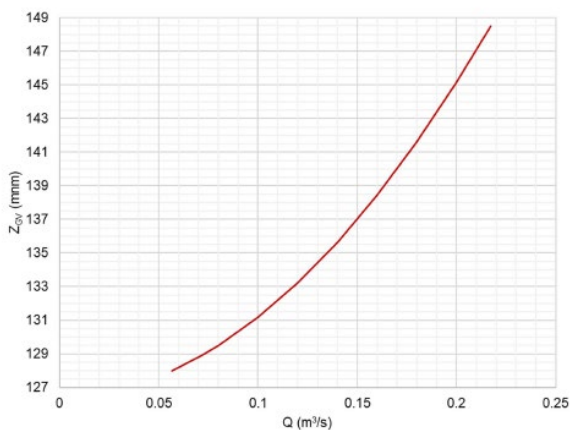
1.4.1 Испуст за еколошки проток

Цев за еколошки проток пречника 200 mm предвиђена је као основни механизам за обезбеђивање минималног протока у складу са прописима Републике Србије. Максимални капацитет ове цеви износи 200 l/s. Поред тога, постоји и алтернативна могућност за обезбеђивање минималног протока кроз цев за снабдевање системом за наводњавање пречника 1000 mm, путем спојнице у облику слова Т (Т-прелаз).

Важно је напоменути да ће српски минимални проток бити додатно обезбеђен испустима из акумулације, у циљу одржавања циљаног водостаја у акумулацији, а који ће се реализовати кроз доњи испуст (гейт). Ово значи да ће проток у реци Уб, одмах низводно од бране, током одређених периода премашити законски минимум, чиме ће се симулирати природни услови током високих вода (види одељак 3.5).

Проток низводно од бране мериће се преко прелива, пре уливања у корито реке Уб. Испуст преко вентила биће аутоматизован и контролисан из командне просторије. Детаљније информације о испусним објектима дате су у одељку 10.3 Техничке процене, док су оперативна правила за рад акумулације дата у Прилогу 7 – Оперативна правила.

Крива протока за цев за еколошки проток (200 mm) дата је на Слици 1-2.



Slika 2-41 Kriva protoka kroz glavni sistem EPP-a, za otvorenost regulacionog zatvarača 100%

Слика 1-2 Крива протока за цев за еколошки проток (200 мм)

1.4.2 Доњи испуст

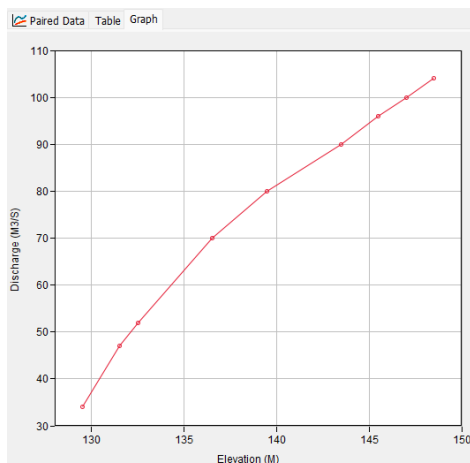
Доњи испуст је бетонски пропуст, попречног пресека 3 m x 3 m (Слика 1.5). Кота (инверт) улазног отвора у испуст је 125,60 мнв. Испуст је опремљен са:

- Решетком за крупни отпад, постављеном на узводном улазу у испуст;
- Резервним /сервисним затварачем, којом се управља са улазне куле;
- Радијалним радним затварачем, смештеним на низводном крају испуста, којом се управља из контролне собе.

Максимални капацитет испуштања доњег испуста је 95,95 m³/s, при пуном нивоу воде у акумулацији, на коти 145,5 мнв (на коти круне прелива).

Доњи испуст ће се користити на пуном капацитету/пуном отвору само у случају ванредне ситуације у резервоару, када је угрожена стабилност бране или пратећих хидротехничких објеката. У условима редовног рада, степен отварања затварача биће ограничен тако да испуст не премашује 50 m³/s, што одговара стандардима заштите од поплава у граду Убу, односно десетогодишњем повратном периоду протока без утицаја климатских промена.

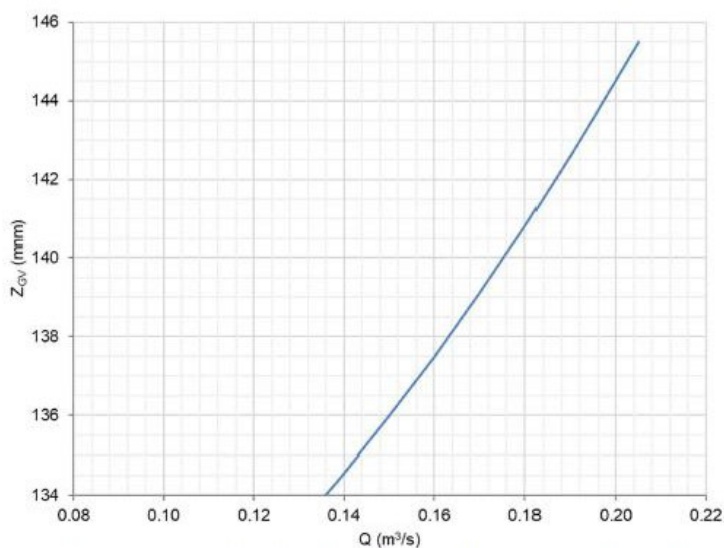
Крива протока за излаз доњег затварача је приказана на слици 1-3.



Слика 1-3 Крива протока за излаз доњег затварача

1.4.3 Испуст за потребе наводњавања

Цев за наводњавање је смештена у засебном „сувом“ бетонском пропусту који се протеже паралелно са доњим излазним пропустом (Слика 1-5). Пречник цеви за наводњавање је 1000 mm а процењује се да при пуном нивоу у акумулацији може да обезбеди проток до 1.380 l/s. Кота улазног отвора у цевовод је 133,49 m надморске висине. Цевовод ће бити опремљен вентилом којим се може управљати и ручно и даљински, из командне просторије која се налази на низводној платформи. У оквиру командне просторије предвиђено је раздвојено „Т“ прикључење са посебним вентилом, којим ће се обезбеђивати еколошки проток.



Slika 2-44 Kriva protoka kroz alternativni sistem EPP-a, za otvorenost regulacionog zatvarača 100%, kada zahvat za navodnjavanje ne radi

Слика 1-4 Крива протока за цев за наводњавање је приказана на слици 1-4

1.4.4 Прелив

Прелив бране је пројектован као неконтролисани преливни праг у бочном каналу. Пројектован је да безбедно пропусти протоке до нивоа контролне (верификационе) поплаве – PMF (Probable Maximum Flood). Кота круне прелива је на 145,5 m надморске висине – када ниво воде у акумулацији пређе ниво прелива, вишак воде ће се слободно испуштати у корито реке Уб.

1.4.5 Режим рада

Кључне информације у вези са пројектовањем и радом бране дате су детаљније у Табели 1-2.

Табела 1-2 Кључне информације које се односе на пројекат

Хидролошки подаци	Површина слива	km	118.5
	Минимални проток у Србији (хладна сезона: од октобра до марта)	l/s	68
	Минимални проток у Србији (топла сезона: од априла до септембра)	l/s	102
Подаци о брани	Укупна запремина ретенционог резервоара	Mm ³	8.5 x 10 ⁶
	Највиши ниво поплавне воде	мнв	146.5
	Висина круне прелива	мнв	145.5
	Минимални ниво воде у акумулацији	мнв	138.5
	Кота испуста за потребе наводњавања	мнв	133.4
	Кота доњег испуста	мнв	125.6
Подаци о наносу	Укупна количина наноса за 80 година без управљања сливом	Mm ³	2.1
	Принос наноса за 80 година без управљања сливом	m ³ /год/km ²	221.9
	Укупна количина наноса за 80 година са управљањем сливом	Mm ³	1.4
	Принос наноса за 80 година са управљањем сливом	m ³ /год/km ²	149.3

Детаљна правила рада акумулације дата су у Техничком извештају – Прилог 7: Оперативна правила. Оперативна правила узимају у обзир следеће критеријуме:

- Фаза 1 – контрола поплава и испусти еколошког протока (EFlow):
 - Управљање поплавама: током периода високих протока, систем је пројектован да смањи ризик од поплава у кориту реке Уб низводно од предложене бране, као и да минимизира ризик од преливања бране;
 - Испусти у складу са српским минималним протоком (Q_e): дефинисање приоритета и распореда коришћења воде током периода суше.
 - Оперативни протоци изнад српског минимума: испуштање воде ради испуњавања низводних захтева, уз циљ да се обезбеде обрасци протока потребни за очување речних станишта и испуњавање других хидроеколошких услова, у складу са оперативним правилима рада акумулације (види поглавље 3.5) .
- Фаза 2 – наводњавање, контрола поплава и испусти еколошког протока:

- Током Фазе 2, српски минимални проток (Q_e) биће одржаван, уз истовремену употребу акумулације за смањење ризика од поплава и снабдевање система за наводњавање. Међутим, у овој фази, еколошки проток низводно од бране (E Flow) ће углавном знатно премашивати дефинисани српски минимум, јер је потребно додатно испуштање воде ради одржавања циљног нивоа акумулације од 145,5 m надморске висине (види поглавље 3.5). ;

Управљање наносом (седиментом) у обе фазе: Оперативна правила имају за циљ успостављање процедура за минимизирање накупљања наноса у акумулацији.

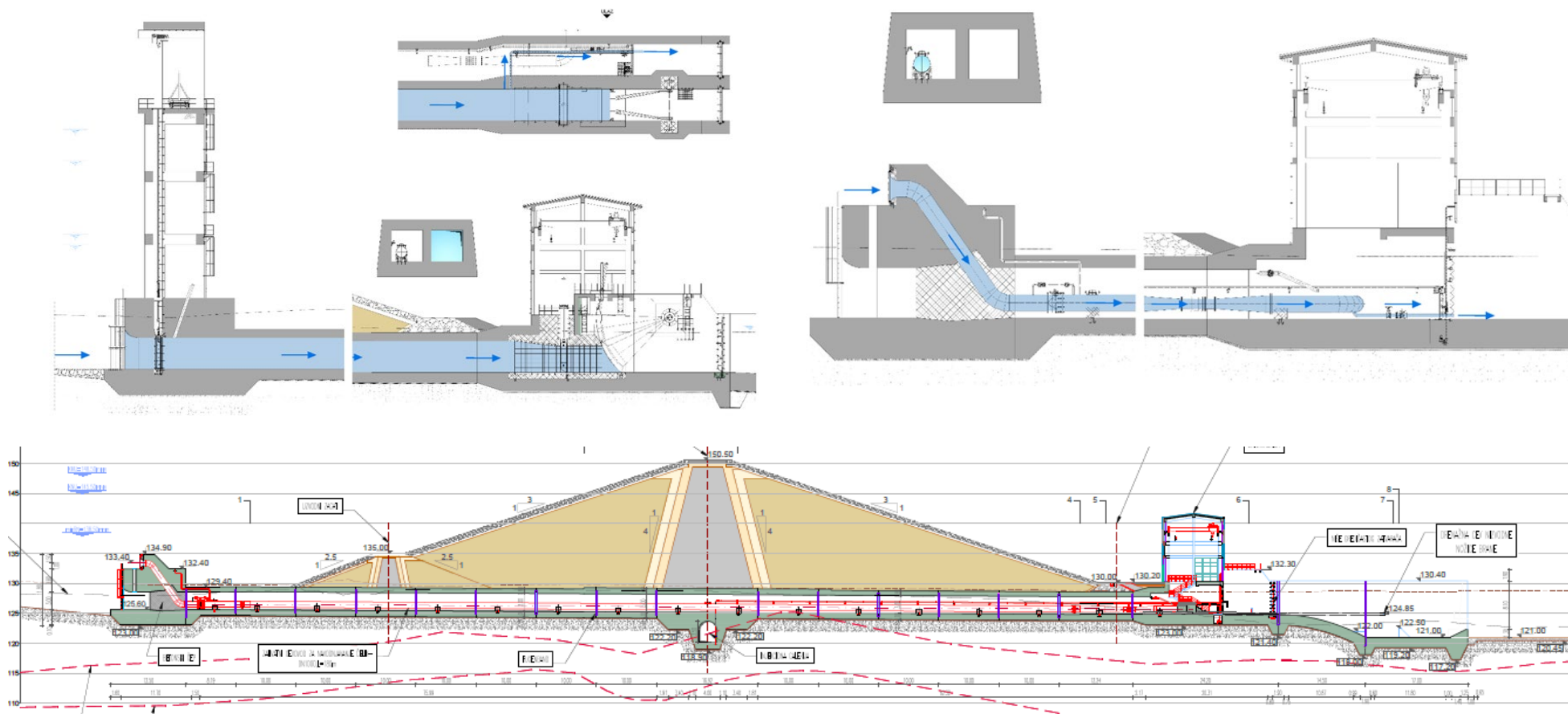
Резултати моделованих сценарија рада акумулације су сумирани према следећем:

Фаза 1: Контрола поплава и еколошки испусти

- Када је ниво акумулације на 138,5 m н.в., не очекују се проблеми са управљањем поплавама и испунима минималног протока у складу са српским прописима, јер постоји довољан капацитет за ублажавање поплава. Препоручује се одржавање нивоа на 138,5 m н.в.
- Ограничити испуст преко доњег испуста на 50 m³/s, осим у случају ванредне ситуације када је угрожен интегритет бране или пратећих објеката. У нормалном раду, отвор на доњем испусту треба да буде подешен тако да не прелази 50 m³/s како би се избегле поплаве низводно.
- Минимизирати прекорачење капацитета преливног канала: избегавати пуни ниво акумулације уочи сезоне поплава. Прилагодити испусте тако да се не премаши капацитет речног корита низводно.
- Рад акумулације ће обезбедити да се српски минимални проток одржава низводно. Српски минимални проток, у максималном износу од 100 l/s, биће испоручен или преко цеви за еколошки проток или преко цеви за наводњавање.
- Фаза 1 испусти (еколошки проток) ће бити већи од српског минималног протока. Током рада у Фази 1 (еколошки проток) низводно од акумулације, протоци ће обично знатно премашивати приказани српски минимални проток, јер је потребно испустити додатну воду ради одржавања циљног нивоа акумулације за Фазу 1 од 138,5 m н.в. Испуштање додатне воде ради одржавања циљног нивоа акумулације вршиће се преко излаза доњег затварача (види поглавље 3.5).

Фаза 2: Наводњавање, контрола поплава и еколошки испусти

- Током Фазе 2, циљни ниво акумулације је 145,5 m надморске висине, ради обезбеђивања довољне количине воде за потребе наводњавања.
- Биће неопходно успоставити систем за прогнозу поплава, који ће благовремено упозоравати управљача браном на надолazeће поплавне таласе. Предвиђено је превентивно снижавање нивоа акумулације на 138,5 m надморске висине, 2–3 дана пре наилазак поплавног таласа, у циљу смањења вршног протока у низводном току.
- Режим управљања акумулацијом обезбедиће континуирано одржавање српског минималног протока (Q_e) у низводном делу реке. Максимални проток од 102 l/s биће испуштан путем цеви за еколошки проток или цевовода за наводњавање.
- Испусти током Фазе 2 (еколошки проток – E Flow) биће већи од прописаног српског минимума, јер се додатна количина воде мора испустити ради одржавања циљног нивоа акумулације од 145,5 m надморске висине. Ово додатно испуштање воде биће реализовано путем доњег испуста (види поглавље 3.5).



Слика 1-5 Пресек објекта за испуст, са индикацијом еколошког протока обезбеђеног преко доњег испуста (А) и преко цеви за наводњавање (В)

2. Методологија

Приступ процени утицаја на квалитет и количину воде ослања се на разумевање елемената система површинских вода. Конкретно, биолошки елементи квалитета подржани су физичко-хемијским елементима и елементима хидроморфологије. Процена ризика по воду у оквиру Студијског подручја спроведена је комбинацијом анализе доступних података и детаљнијих техничких процена које су спроведене као део ширег пројекта (нпр. хидролошко моделирање протока у фази рада). Додатни извори информација који дефинишу предметни Пројекат су прегледани и чине основу ове процене.

2.1 Пројекат у контексту директива ЕУ

Статус Републике Србије као кандидата за чланство у Европској унији од 2012. године подразумева да се у оквиру овог пројекта размотре његови очекивани резултати и циљеви у односу на релевантне директиве ЕУ, што представља и захтев према стандардима ЕБРД-а (Услов за реализацију 6 – Очување биодиверзитета и УР 3 – Спречавање и контрола загађења). Иако Србија тренутно није у обавези да директно примењује све директиве ЕУ, усклађеност пројекта са релевантним директивама ће допринети процесу будућег приступања Европској унији. Најрелевантније директиве у контексту овог извештаја су: Директива о поплавама, Оквирна директива о водама (WFD), Директива о процени утицаја на животну средину (EIA), и Директива о стратешкој процени утицаја на животну средину (SEA). Директива о поплавама и Оквирна директива о водама захтевају приступ заснован на управљању на нивоу речног слива, као и процену стања површинских и подземних вода. Без успостављене основе (нултог стања), процена усклађености пројекта са директивама ЕУ може се спровести само на концептуалном нивоу.

Оквирна директива о водама (WFD) успоставља оквир за заштиту свих водних тела, и обавезује државе чланице да спрече даље погоршање, побољшају и обнове стање водених екосистема. У контексту изградње нових брана, директива не забрањује њихов развој, али обавезује државе чланице да обезбеде да пројекат не спречава постизање доброг хемијског или еколошког статуса вода, нити доводи до њиховог погоршања. Члан 4.7⁹ WFD предвиђа изузетке у случају одрживог развоја, који омогућава реализацију пројекта који могу довести до не постизања „доброг статуса“, под условом да су испуњени сви следећи критеријуми:

- 1) Предузете су све практичне мере за ублажавање негативног утицаја на статус водног тела;
- 2) Разлози за те измене су од преовлађујућег јавног интереса и/или су користи за животну средину и друштво од постизања еколошких циљева мање од користи нових измена у погледу здравља људи, безбедности или одрживог развоја;
- 3) Корисни циљеви тих измена не могу се постићи другим средствима због техничке не изводљивости или несразмерних трошкова, а која би била значајно боља за животну средину;
- 4) Не искључује се трајно или угрожава постизање еколошких циљева у другим водним телима у оквиру истог речног слива и у складу је са другим прописима ЕУ;
- 5) Обезбеђен је најмање исти ниво заштите као што је предвиђен постојећим законодавством ЕУ.

Иако Србија правно није обавезна да примењује WFD, члан 3. Оквирног споразума о сливу реке Саве наводи: „...Стране су одлучне да сарађују на основу и у складу са Директивом 2000/60/ЕЗ Европског парламента и Савета од 23. октобра 2000. године, којом се успоставља оквир за деловање Заједнице у

⁹ Члан 4.7 Оквирне директиве о водама (WFD) предвиђа изузетке од постизања одређених циљева WFD који могу бити релевантни у контексту планирања у условима суше. Изузеци се могу применити у случају погоршања еколошког статуса услед нових измена водних тела или нових активности одрживог развоја од јавног интереса, када су користи за јавно здравље, безбедност људи или одрживи развој веће од користи постизања циљева WFD. Поред тога, морају бити испуњени и други критеријуми предвиђени члановима 4.8 и 4.9 WFD.

области политике вода (WFD)“, и да уложи све напоре ка примени WFD на националном и међународном нивоу у оквиру заједничких речних сликова.

Директива о процени утицаја на животну средину (EIA) захтева да се велики грађевински или развојни пројекти унапред процене у погледу утицаја на животну средину пре него што започну. У вези са изградњом нових брана, државе чланице су у обавези да спроведу процену утицаја на животну средину за бране и друге објекте за задржавање воде, када нова или додатна количина воде која се задржава прелази 10 милиона m³. Такође, директива захтева да јавност буде благовремено информисана како би могла да изрази своје мишљење током различитих фаза доношења одлука о развоју. Након доношења одлуке, државе чланице морају обавестити јавност о коначној одлуци, навести на који начин су јавни коментари узети у обзир и понудити механизме за ревизију одлуке.

2.2 Методологија еколошког протока

Термин „еколошки проток“ или „EFlow“ може се дефинисати као „количина, учесталост, време појаве и квалитет протока слатке воде и наноса који су неопходни за очување слатководних и естуарних екосистема, као и људских извора за живот и добробити које зависе од тих екосистема“¹⁰. Еколошки протоци се одређују кроз процес анализе података и дискусије о физичким, хемијским, биолошким, друштвеним, ресурсно-економским, економским, аспекти биодиверзитета и управљања земљиштем који су повезани са развојем водних ресурса. Процене еколошких протока на одговарајућем нивоу сложености узимају у обзир комплексност речних екосистема и њихове реакције на развојне активности. Оне омогућавају реалније разматрање ширег спектра могућих утицаја и повећавају вероватноћу постизања одрживости.

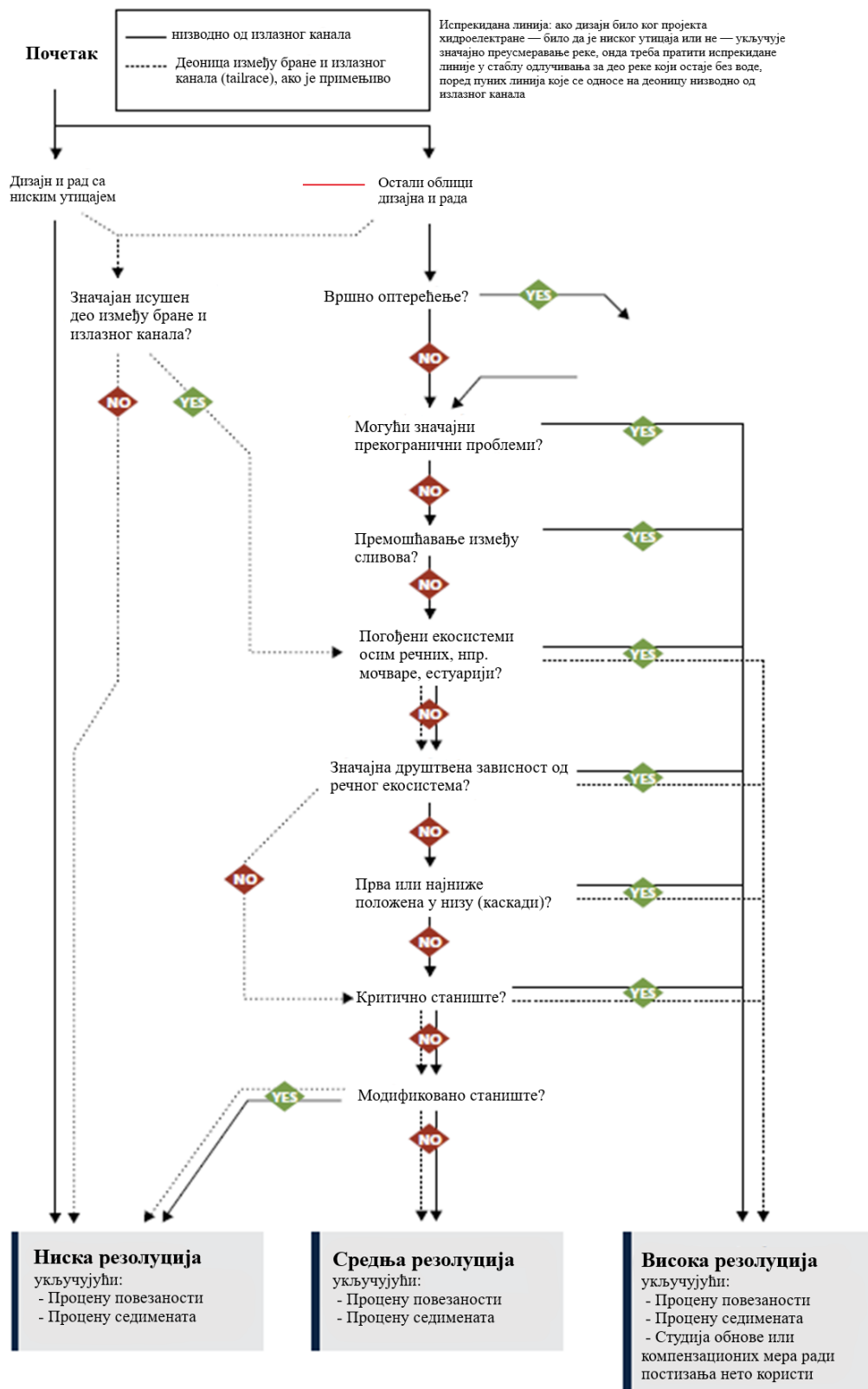
Иако пројекат није хидроелектрана, пројекат је узео у обзир Водич добре праксе Светске банке – *Еколошки протоци за хидроелектране* (IFC, 2018)¹¹, као и *Смернице о заштити животне средине и друштвеним аспектима за пројекте хидроелектрана* Европске банке за обнову и развој (EBRD, 2018)¹². Процена је извршена у овом поглављу (воде) и Књизи 4 - Процена утицаја на биодиверзитет.

Смернице Светске банке садрже „стабло одлучивања“ за еколошке протоке (*EFlows decision tree*), које помаже у одређивању методологије и нивоа детаља потребног за процену еколошког протока потребног за пројекте хидроелектрана. Иако предложена брана није намењена за производњу електричне енергије, корисно је размотрити ову одлуку како би се помогло у обухвату и процени потенцијалног утицаја пост-развојних протока на еколошке и социјалне рецепторе (Слика 2.1)

¹⁰ Amended from the Brisbane declaration (2007)

¹¹ World Bank / IFC (2018) Good Practice Handbook ‘Environmental Flows for Hydropower Projects – Guidance for the Private Sector in Emerging Markets’

¹² World Bank / IFC (2018) Good Practice Handbook ‘Environmental Flows for Hydropower Projects – Guidance for the Private Sector in Emerging Markets’



Слика 2-1 Методологија еколошког протока – Дефинисање обима пројекта користећи „стабло одлучивања“ према смерницама Светске банке

Пројекат је оцењен у складу са критеријумима из одлучујућег стабла (decision tree) Светске банке за еколошке протоке (EFlows), где је то било применљиво. Иако се не ради о хидроенергетском објекту, предложени пројекат се, због величине бране, не може сматрати пројектом „са ниским утицајем у погледу пројектовања и експлоатације“, и стога је сврстан у категорију „други типови пројектовања и експлоатације“.

Пројекат не подразумева рад у пиковима (peaking operation), и не сматра се да има значајне прекограничне утицаје нити укључује пренос воде из једног у други слив. Основне студије у потврдили да, осим речних станишта, нису присутни други екосистеми као што су мочваре или естуарији у низводном делу тока, а друштвена зависност од речног екосистема је процењена као ниска.

Међутим, пројекат се може сматрати првим и најнизоводнијим у могућем каскадном систему, с обзиром на то да на реци Уб не постоје друге велике бране. Поред тога, опсежна истраживања водене и приобалне биодиверзитета идентификовала су значајне водене врсте, укључујући рибе које представљају Приоритетну компоненту биодиверзитета (PBF) у складу са ЕБРД смерницама, као и дебелошкољкасту речну шкољку (*Unio crassus*) која је наведена у Анексима II и IV Директиве о стаништима ЕУ. Из тог разлога, река Уб се, у складу са смерницама ЕБРД-а, сматра Критичним стаништем (Critical Habitat) (види одељак Процена критичног станишта и PBF у Књизи 4 – Студија утицаја на биодиверзитет).

Сходно томе, потребна је процена високе резолуције, која укључује анализу повезаности, наноса и потенцијалног *нето добитка биодиверзитета*. Ово поглавље разматра промене у количини воде/хидрологији (Одељак 3), квалитету воде (Одељак 4) и флувијалној геоморфологији/наносу (Одељак 5). Потенцијални ефекти ових физичких и физичко-хемијских промена биће процењени пре и после примене мера избегавања и/или ублажавања у Књизи 4 Процена утицаја на биодиверзитет.

2.3 Студија на основу доступних података

Постојеће техничке студије су прегледане како би се добило основно разумевање за ову процену. Анализа тренутних ризика и притисака на површинске водене ресурсе спроведена је кроз преглед релевантних планова управљања сливовима..

2.3.1 Нулто стање - Процена ризика од поплава

Студија ризика од поплава наглашава да слив реке Колубаре има дугу историју поплава. Притоке у централном делу долине реке Колубаре доприносе поплавним водама преко велике равнице. Поплавне воде уништавају пољопривредна земљишта бујичним водама и наносима, формирају насипе у кориту реке, што узрокује јако меандрирање тока и наноси велику штету насељима, индустрији и путевима. Главна улога предложеног пројекта је заштита низводног подручја од поплава кроз изградњу и управљање браном.

2.3.2 Нулто стање - хидрологија

Хидролошко моделирање је спроведено како би се проценили потенцијални утицаји које би предметни Пројекат имао на основну хидролошку функцију реке Уб. Ово моделирање је фокусирано на ублажавање поплава низводно од предложеног резервоара кроз складиштење бујичних вода и очекиваног испуштања из резервоара током прве и друге фазе рада. Резултати овог моделирања су коришћени као основ за процену и извођење закључака у овом извештају. Процена укључује преглед доступних података са хидролошких мерних станица, процене протока (m^3/s) током високих и ниских водостаја са и без реализације пројекта, као и оцену укупног испуста протока (m^3/s) из система.

2.3.3 Нулто стање - квалитет вода

Постоји недостатак дугорочног узорковања квалитета воде и података о реци Уб, стога су узети основни узорци квалитета воде из реке Уб за ову студију. Ове информације су неопходне за процену основног квалитета воде пре грађевинских активности и фазе рада. Обе фазе ће вероватно имати утицај на водне ресурсе низводно и узводно.

2.3.4 Нулто стање - принос наноса

Према извештају из 2018. године „Пројекат против ерозивних радова у сливу“ (16018-PV-11), извршена је процена мера заштите од ерозије узводно од предложеног профила бране. Ова процена је укључивала увођење две врсте интервенција: седам ерозивних брана висине 2-3 m, направљених од камена у цементу; пет биолошких баријера, или двоструких живих плетеница размакнутих 5-10 метара на крајњем узводном делу повратног водостаја. Поред ових физичких интервенција, предложене су и мере забране. Ова студија није узела у обзир промену приноса наноса, стога је развијена посебна процена приноса наноса (као део Техничког извештаја о процени) за оперативне сценарије и укључена је у овај извештај. Моделовање приноса наноса ($m^3/god/km^2$) извршено је на основу скупљених података о протоку за период од 63 године (1960–2023) на реци Уб.

2.3.5 Нулто стање - еколошко стање

Акватична истраживања су спроведена на реци Уб у оквиру теренских истраживања. Истраживања су пружила основну процену акватичне екологије, укључујући рибе и квалитет воде (биолошки и физичко-хемијски), као и друге заштићене акватичне врсте и станишта у оквиру обухвата пројекта. Детаљи истраживања, методологија и анализа података налазе се у Књизи 4 Процена утицаја на биодиверзитет.

2.4 Површински водни ресурси

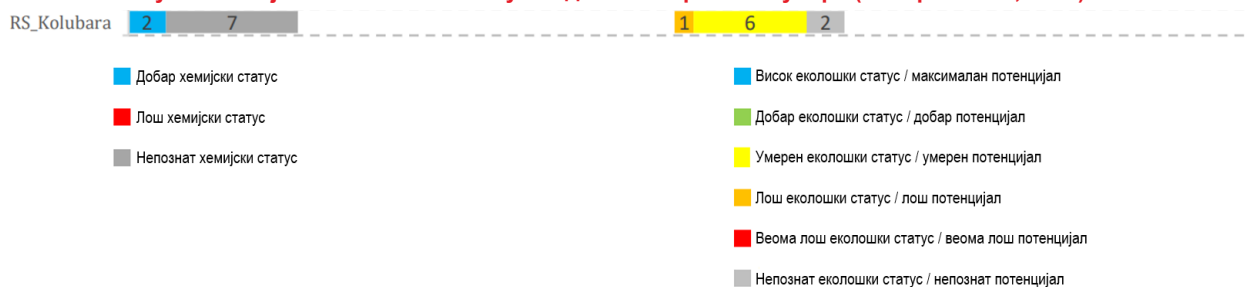
2.4.1 Слив реке Уб

Река Уб је притока река Тамнава и Колубара. Изворе у брдовитим пределима Шумадије, а дужина њеног тока износи приближно 55,6 km (мерено од највиших делова сливног подручја до ушћа у реку Тамнаву). Река Уб има значајну улогу у локалној хидрологији и екологији.

2.4.2 Слив реке Колубаре

Река Колубара је лева притока реке Саве. Површинска водна тела у сливу реке Колубаре у целини имају непознат хемијски статус, при чему су два од девет водних тела у добром хемијском статусу (Табела 2-1). Већина водних тела има умерен еколошки статус (Табела 2-2). Најизраженији притисци на водна тела у сливу односе се на: хидроморфолошке промене, тачкасто загађење и дифузно загађење.

Табела 2-1 Укупни хемијски и еколошки статус водних тела реке Колубаре (Извор: ISRBC, 2021)



Табела 2-2 Статус квалитета површинских вода и главни притисци на водна тела реке Колубаре (Извор: ISRBC, 2021)

Река	Код водног тела	Елементи биолошког квалитета										Специфични загађивачи	Величина и висота модификованог водног тела	Хемијски статус	Главни притисак														
		Рибе	Бентосни бескичмењаци	Бентосни бескичмењаци - сапробност	Бентосни бескичмењаци - хидроморфолошка спремљеност	Фитобентос	Макрофите	Фитобентос и макрофите - сапробност	Фитобентос и макрофите - трофичност	Фитопланктон	Укупни биолошки статус					Поузданост (Укупни биолошки статус)	Хидроморфологија - висок статус (ДА/НЕ)	Општи физички и хемијски услови	Други специфични загађивачи водног тела	Поузданост (Специфични загађивачи)	Еколошки статус	Поузданост (Еколошки статус)	Вештачко водно тело (ДА/НЕ)	Високо модификовано водно тело (ДА/прелиминарно (пДА))	Класа еколошког потенцијала	Класа хемијског статуса	Класа поузданости (Хемијски статус)	Органско загађење	Загађење нутријентима
Колубара	RSKOL_6		3					2		3							3	M	N			U	U	x	x	x	x		
Колубара	RSKOL_5		3					2		3							3	M	N			U	U					x	
Колубара	RSKOL_4_C		3					2									3	M	N			U	U					x	
Колубара	RSKOL_4_B																U	U	N			U	U						
Колубара	RSKOL_4_A																U	U	N			U	U				x	x	
Колубара	RSKOL_3_B		3					2		3			3	3	M		3	M	N			2	M				x		
Колубара	RSKOL_3_A		3					2		3							3	M	N			U	U				x		x
Колубара	RSKOL_2		3					2		3							3	M	N			U	U					x	x
Колубара	RSKOL_1		4					2		4							4	M	N			2	M				x	x	x

2.4.3 Слив реке Саве

Слив реке Саве је велики речни слив југоисточне Европе, са укупном површином од приближно 97.700 km². Слив реке Саве, који чини 12% површине слива реке Дунав, представља његов најзначајнији подсистем. Подручје слива реке Саве дели шест земаља, од којих је једна Србија. До 17% територије Србије налази се у сливу реке Саве. Река Сава настаје од две планинске притоке: Сава Долинка (лево) и Сава Бохиња (десно). Од ушћа ових двеју притока, у близини словеначког града Радовљица, главна река Сава има дужину од 945 km до свог ушћа у Дунав у Београду. Значајни притисци у сливу реке Саве процењени су као органско, нутријентно загађење и загађење опасним супстанцама, као и хидроморфолошке промене (ISRBC, 2021).

2.4.4 Слив реке Дунава

Слив реке Дунав покрива више од 800.000 km² и простира се на територији 19 земаља. Србија се налази у делу који се назива „Средњи Дунав“. До 92,6% територије Србије припада сливу реке Дунав (што чини 10,21% укупног подручја слива реке Дунав). У Србији постоји пет речних водних тела дуж реке Дунав.

Од укупне мреже од 29.127 gkm у сливу реке Дунав, добар еколошки статус или еколошки потенцијал постигнут је за 7.006 gkm (24,1%), а добар хемијски статус за 10.495 gkm (36,0%). У оквиру Заједничког програма мера за период 2021-2027, хидроморфолошки притисци се решавају кроз даље мере обнове планиране за 222 водна тела до 2027. године. Укупно је планирано 424 мере обнове континуитета река за миграцију риба до 2027. године. Додатних 23.399 хектара мочвара и поплавних подручја биће поново повезано до 2027. године. Укупно је идентификовано 144.659 хектара мочвара и поплавних подручја са потенцијалом за поновно повезивање у сливу реке Дунав.

Препознато је да хидроморфолошке мере могу играти важну улогу у ублажавању негативних утицаја климатских промена. Имплементација је такође кључна за постизање циљева Стратегије биодиверзитета ЕУ 2030, са фокусом на обезбеђивање еколошког протока и обнову најмање 25.000 km река у ЕУ у стање слободног тока.

2.5 Хидролошко повезивање заштићених подручја

У непосредној близини планиране локације пројекта не постоје подручја од значаја за биодиверзитет која су законом заштићена или међународно призната, у складу са дефиницијом ЕБРД-а. Најближа заштићена подручја су:

- Специјални резерват природе „Обедска бара“ и кандидат за Емералд локацију (Candidate Emerald Site – CES), удаљен око 19 km од локације пројекта,
- као и Клисура реке Градац, такође кандидат за Емералд локацију, удаљена приближно 18 km.

Ниједно од ових подручја није хидролошки повезано са реком Уб:

- Обедска бара се налази на северној обали реке Саве,
- док се Клисура реке Градац налази на реци Суваја/Градац, која се улива у реку Колубару код Ваљева, тј. ван хидролошког утицаја реке Уб и пројектне локације.

2.6 Дефиниција подручја проучавања воде

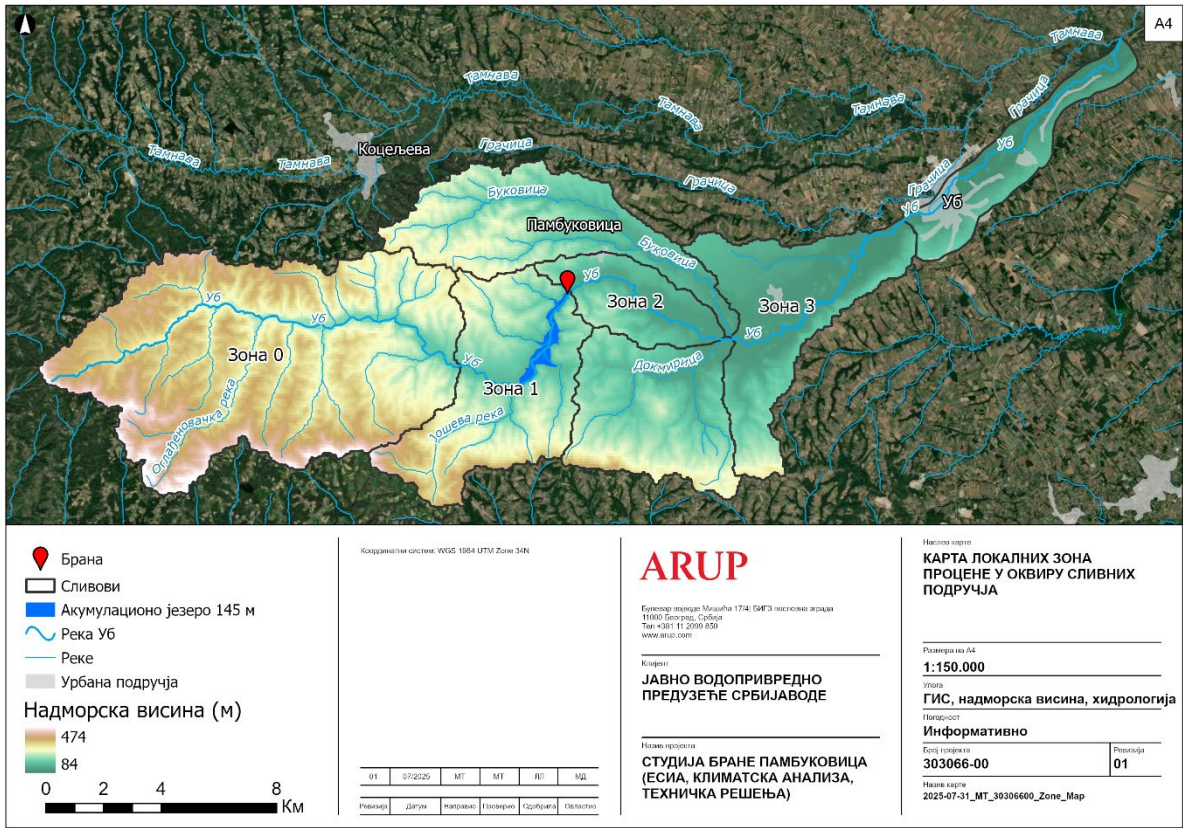
Сваки елемент површинских вода је процењен на локалном нивоу дуж реке Уб у оквиру четири главне зоне (Табела 2-3 и Слика 2-2).

- Подручје проучавања хидрологије обухватало је подручје које ће бити поплављено предложеном браном и део реке Уб који се протеже низводно од предложеног резервоара до ушћа где се река Уб састаје са реком Тамнавом. Хидролошка анализа је поделила слив реке Уб на седам делова. Подслив 1 је узводно од предметне бране, подслив 2 је у оквиру предложеног резервоара, а подсливови 3-7 су низводно од бране.
- Подручје проучавања квалитета воде укључивало је регионалну процену околних притисака и локалну процену подручја поплаве предложеног резервоара (зона 1) и директно низводно од бране (зона 2).
- Подручје проучавања флувијалне геоморфологије засновано је на регионалним и локалним факторима. На регионалном нивоу, динамика наноса је разматрана за прекограничне сливове.
- Подручје проучавања слатководног биодиверзитета засновано је на мапирању речних станишта дуж реке Уб у оквиру предложеног подручја поплаве резервоара и одмах низводно од бране. Додатна процена слатководног биодиверзитета налази се у Књизи 4 - Процена утицаја на биодиверзитет; ови одељци треба да се читају заједно.

Табела 2-3 Опис локалних зона процене за сваки елемент ресурса површинских вода

	Опис	Хидрологија	Квалитет воде	Флувијална геоморфологија	Слатководни биодиверзитет
Зона 0	Подслив изнад подручја резервоара укључујући реке Уб, Јошева, Огладеновачка и потоке Јасеновац и Медвењак.	Процена утицаја бране на високе, просечне и ниске протоке реке Уб		Процена утицаја бране на повезаност наноса и морфологију реке Уб и повезаних притока	Процена утицаја бране на биодиверзитет
Зона 1	Подслив резервоара / подручје поплаве, укључујући реку		Процена утицаја резервоара		

	Опис	Хидрологија	Квалитет воде	Флувијална геоморфологија	Слатководни биодиверзитет
	Уб и поток Бабинац.		на квалитет воде		
Зона 2	Подслив реке Уб низводно од предметне бране до ушћа две притоке (реке Докмирца и Буковица).				
Зона 3	Подсливови реке Уб, укључујући град Уб, до ушћа у реку Тамнава.				



Слика 2-2 Подручје истраживања укључујући зоне анализе утицаја на површинске водне ресурсе од предложеног пројекта (надморска висина у метрима)

3. Хидрологија

3.1 Циљеви

Ово поглавље представља основне карактеристике природног хидролошког режима у подручју обухваћеном студијом, за потребе процене утицаја предложеног пројекта. Детаљна хидролошка анализа дата је у Техничком извештају (Прилог 1), а у овом одељку су приказани резимирани резултати релевантни за процену утицаја на водни режим. Подручје анализе (зоне 0 до3) обухвата речни ток узводно од предложене бране до града Уба. Потенцијални утицаји на хидролошки режим низводно од тог подручја обрађени су у Студији о кумулативном утицају (ESIA Volume 3 - Cumulative Impact Assessment).

3.2 Методологија процене

Циљеви процене су да омогуће:

- Процену промена у брзинама протока и нивоима воде реке Уб низводно од планираног пројекта;
- Идентификовање мера за избегавање, смањење, ублажавање или компензацију утицаја пројекта на количину воде.

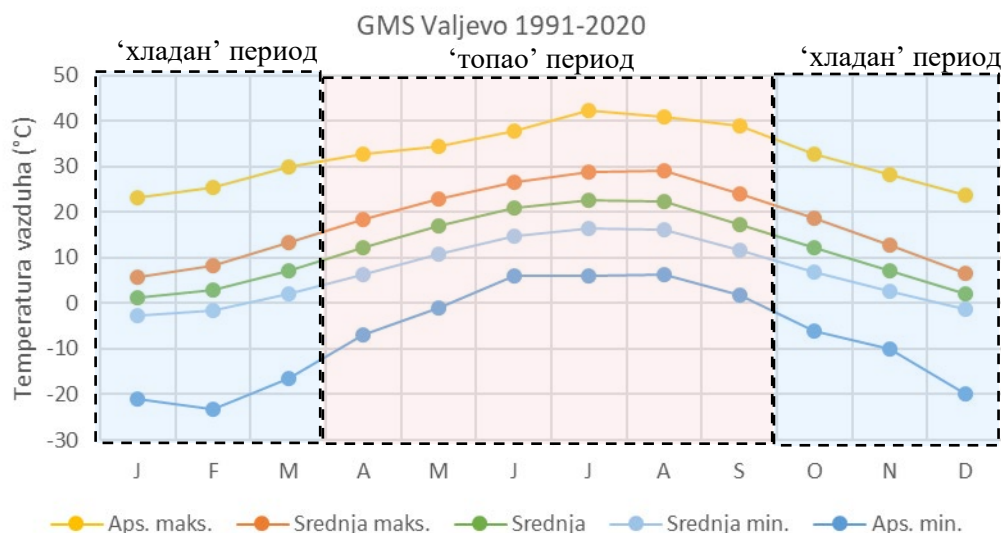
3.3 Клима

3.3.1 Температура

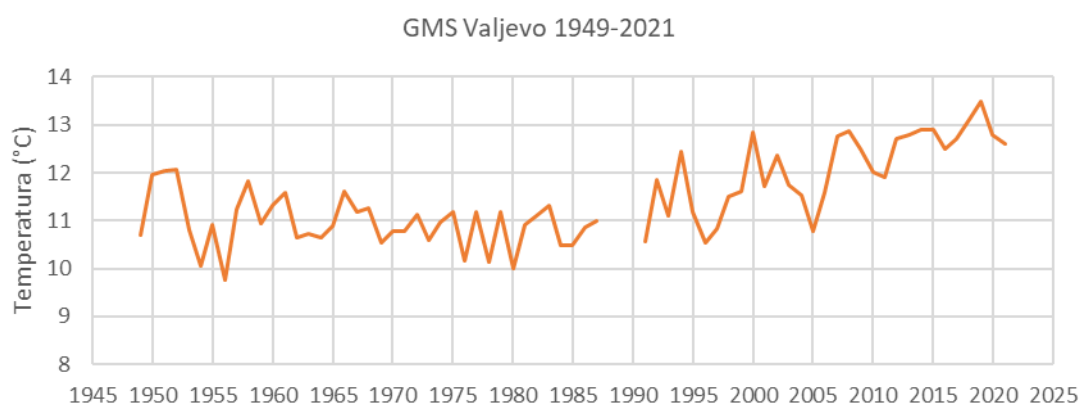
Просечна температура ваздуха у ГМС Ваљево од 1991. до 2020. године износила је 12°C (Слика 3-1). У просеку, најтоплији месец је јул са 22,6°C, а најхладнији је јануар са 1,1°C. Највиша забележена температура је 42,4°C, а најнижа -23,2°C. У просеку, током године има 78,5 дана са мразом (са минималним температурама испод нуле) и 38,9 тропских дана (са максималним температурама изнад 30°C). Просечне годишње температуре ваздуха у ГМС Ваљево од 1949. до 2021. године показују тренд повећања температуре након 1990. године (Слика 3-2).

Година се дели на:

- „хладну“ сезону од октобра до марта
- „топлу“ сезону од априла до септембра



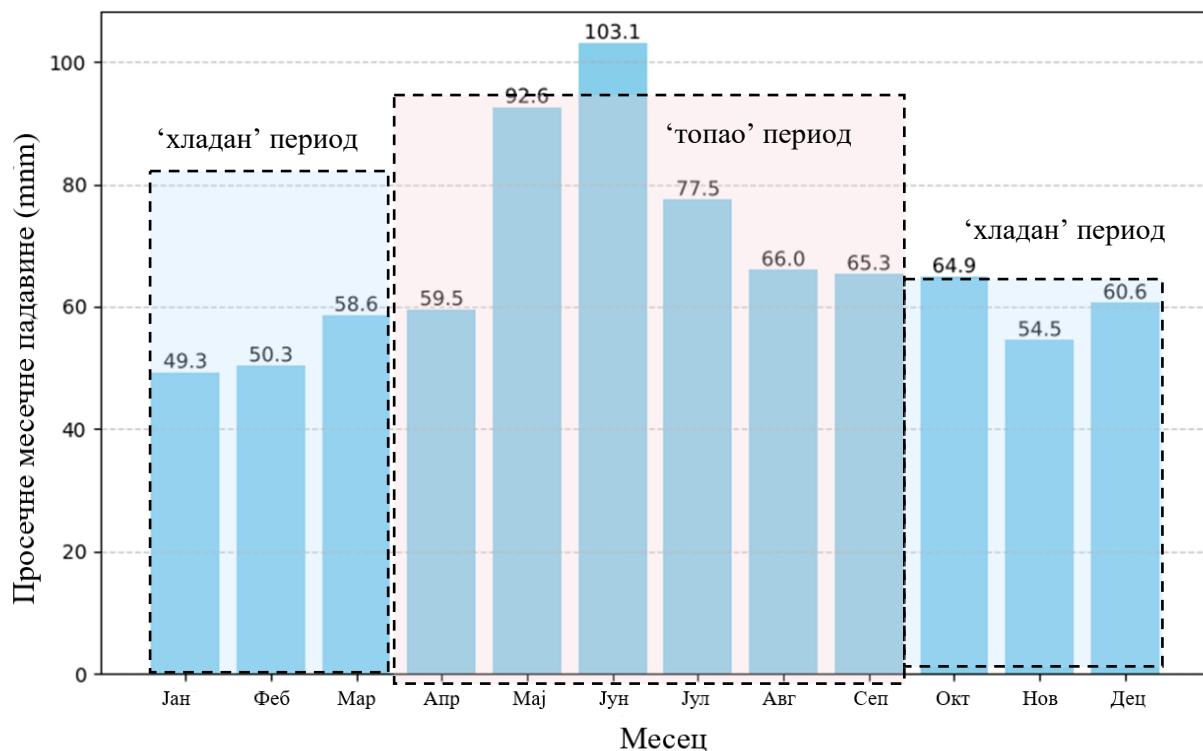
Слика 3-1 Просечне месечне средње, минималне и максималне температуре у Ваљевоу (Извор: 16018-PV-12)



Слика 3-1 Просечни годишњи тренд температуре у Ваљевоу од 1949. до 2021. године (Извор: 16018-PV-12)

3.3.2 Падавине

Просечна годишња количина падавина на ГМС Ваљево за период 1991-2020 износила је 802 mm (Слика 3-3). Највише падавина је забележено у топлом делу сезоне у јуну, са просеком од 103 mm кише, док је најмање падавина било у хладном делу сезоне у јануару, са просеком од 49,3 mm. Просечан годишњи број дана са снегом био је 30,2. Највећа дневна количина падавина у периоду од 1991-2020 забележена је 2014. године и износила је 108,2 mm. Укупна месечна количина падавина у мају 2014. године износила је 323,7 mm, што је 3,5 пута више од просека за мај. Догађај из 2014. године био је синоптичке природе, јер је велики циклон задржао присуство над већином балканских земаља са спорим кретањем трајекторије.



Слика 3-2 Просечна месечна количина падавина на ГМС Ваљево за период 1991-2020 (Извор: Технички извештај (Прилог 1 - Хидрологија и климатске промене))

3.3.3 Испаравање и транспирација

Просечно месечно испаравање са водене површине и потенцијална референтна евапотранспирација за период 1991-2020 су највиша у топлом делу године у јуну, јулу и августу (Табела 4.1).

Табела 3-1 Испаравање и потенцијална референтна евапотранспирација на ГМС Ваљево

Просечна испаравања са отворених водених површина за ГМС Ваљево (mm/дан)											
Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец
0.69	1.32	2.51	3.84	4.98	5.91	6.33	5.66	3.68	2.10	1.09	0.60
Просечна потенцијална референтна евапотранспирација за ГМС Ваљево (mm/дан)											
Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец
0.41	0.87	1.73	2.70	3.56	4.28	4.60	4.09	2.58	1.39	0.68	0.35

3.4 Нулто стање - хидрологија

3.4.1 Падавине

Процењене вредности криве дубина-фреквенција на основу дневних падавина на мерним станицама дате су у Табели 3-2. Процењене количине падавина које су примењене у хидролошком моделу представљају просек са три станице, како би се одразила просторна хетерогеност.

Table 3-2 Процене дубине-фреквенције на основу дневних записа о падавинама на мерним станицама и њиховог просека

	N година	2 год	5 год	10 год	25 год	50 год	100 год	500 год	1000 год	10000 год	РМР*
Лозница	67 (1951-2021)	45.7	60 .8	71 .7	86 .4	98 .1	11 0. 4	14 2. 2	15 7. 5	21 6. 3	41 9. 7
Ваљсво	68 (1948-2021)	43.5	56 .7	66 .2	78 .9	89 .0	99 .6	12 6. 9	13 9. 9	18 9. 8	34 9. 3
Уб	58 (1960-2021)	42.1	59 .0	72 .3	91 .5	10 7. 7	12 6. 0	17 6. 6	20 2. 8	31 4. 2	36 9. 7
Просек		416	55 .9	66 .5	81 .3	93 .4	10 6. 4	14 1. 1	15 8. 4	22 8. 1	37 9. 6

Процена вероватноће максималних падавина (РМР) изведена је као просек резултата са три метеоролошке станице. Процењена вредност износила је 379,6 mm у периоду од 24 сата.

3.4.2 Вршни протоци

Процене вршног протока за различите повратне периоде добијене различитим методама дате су у Табели 3-3. Резултати модела Нес-HMS су конзервативнији у односу на статистичке процене, али се налазе унутар горње границе од 95% интервала поузданости статистичке процене.

Резултати Нес-HMS модела су конзервативнији од статистичке методе за догађаје са повратним периодом већим од 1 у 25 година. За повратне периоде од 1 у 50 и 1 у 100 година, процене вршног протока из Нес-HMS модела су сличне проценама из претходне студије на станици Уб. Табела 3-4 у наставку користи израчунати фактор скалирања површине како би се статистичке процене са Уба пренеле на Памбуковицу. Резултати Нес-HMS модела су директно преузети са чвора који представља локацију бране. За поређење су приказане и префериране процене из претходне студије добијене методом јединичног хидрограма. Процењена вероватна максимална поплава (PMF) износи 788 m³/s на Убу и 525,2 m³/s на Памбуковици, користећи 24-часовни РМР и Нес-HMS модел. Ове процене су значајно ниже у односу на претходну студију.

Table 3-3 Поређење процена вршног протока за станицу Уб добијених различитим методама

Повратни период	Годишња вероватноћа прекорачења (%)	Процена вршног протока на станици Уб, m ³ /s (0,05% ИП)	Процена вршног протока на станици Уб, m ³ /s (0,05% ИП)	Процене за станицу Уб према Нес-HMS моделу	Процена протока из студије изводљивости, статистичка метода, m ³ /s
10,000	0.01	-	-	486.6	-
1000	0.1	217.7 (302.2)	232.7 (327.9)	299	271 (373)
500	0.2	188.6 (256.7)	200.7 (277.4)	252	233 (317)
200	0.5	153.7 (203.7)	162.5 (218.7)	-	
100	1	129.8 (168.4)	136.5 (179.4)	163	159 (207)
50	2	107.9 (137.0)	112.8 (144.8)	129.5	131 (167)
25	5	81.8 (100.9)	84.8 (105.3)	97.2	
10	10	64.0 (76.7)	65.8 (79.6)	57	76 (93)

Повратни период	Годишња вероватноћа прекорачења (%)	Процена вршног протока на станици У6, m³/s (0,05% ИП)	Процена вршног протока на станици У6, m³/s (0,05% ИП)	Процене за станицу У6 према Нес-HMS моделу	Процена протока из студије изводљивости, статистичка метода, m³/s
5	20	47.5 (55.6)	48.4 (57.2)	-	56 (66)
2	50	26.9 (30.8)	26.9 (31.0)	-	31 (36)

* Вредност вршног протока за 2014. годину измењена је на 214 m³s⁻¹

** Резултати који су приказани односе се на 24-часовну (дневну) олују.

Table 3-4 Процене вршног протока за Памбуковицу добијене различитим методама

Повратни период	Годишња вероватноћа прекорачења (%)	Статистичка процена вршног протока, m³s ⁻¹ (0,05% ИП)	Статистичка процена вршног протока, m³s ⁻¹ (0,05% ИП)*	Процене из Нес-HMS модела** m³s ⁻¹		Процена протока из студије изводљивости, m³s ⁻¹
				Без климатских промена	Са климатским променама	
PMF	-	-	-	525.2	525.2(1)	756
10,000	0.01	-	-	286.8	351.8	525
1000	0.1	150.2 (208)	160.6 (226)	177.8	220.9	335
500	0.2	130.1 (177)	138.5 (191)	150.4		290
200	0.5	106.1 (140)	112.1 (151)	-		-
100	1	89.6 (116)	94.2 (124)	98.5	124.9	195
50	2	74.5 (95)	77.8 (100)	78.9	102	160
25	5	56.4 (70)	58.5 (73)	60.1	80.8	-
10	10	44.2 (53)	45.4 (55)	36.8		88
5	20	32.8 (38)	33.4 (40)	-		-
2	50	18.6 (21)	18.6 (21)	-		-

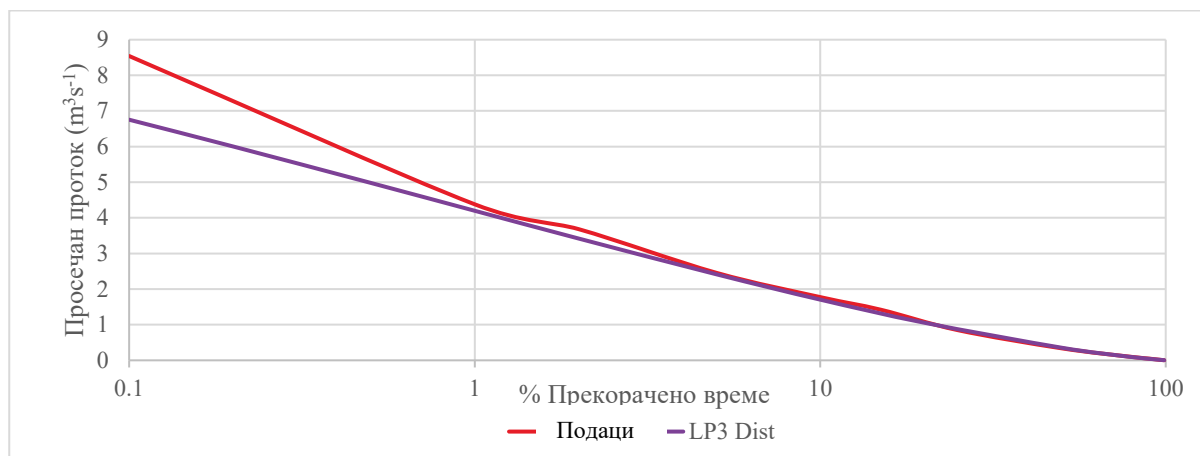
(1) Нема климатских промена на PMF

3.4.3 Утицај климатских промена на вршне протоке

Медијана ансамбла промена за годишњи максимум падавина у једном дану ($Rx1day$) за сваки сценарио заокружена је на повећање од 9% и 15% у једнодневним падавинама. Ове вредности су примењене на хијетографе у Нес-HMS моделу ради процене могућих промена у величини поплавног хидрограма. Резултати су показали процењено повећање од око 29% за екстремнији сценарио климатских промена.

3.4.4 Хидролошки режим

Дневни и месечни протоци за предложену локацију бране у Памбуковици процењени су коришћењем фактора скалирања површине од 0,69. Криве трајања протока изведене за Памбуковицу приказане су на Слици 3-4. Љубичаста линија је процењена применом *Log-Pearson 3* дистрибуције на месечне просечне дневне протоке и представља извор статистика протока које се користе за процену еколошких протока и минималних протока прописаних у Србији.



Слика 3-3 Процењене криве трајања протока за Памбуковицу (1960–2023 – црвена, Log-Pearson3 прилагођена расподела за период 1960–2023 – љубичаста)

3.4.5 Минимални протоци у Србији

Процене протока потребне за примену стандардне методологије у Републици Србији и коначне процене еколошких протока приказане су у Табели 3-5.

Табела 3-5 Кључни параметри ниских протока процењени за Памбуковицу (1960–2023)

	Qave	Q95	Хладна сезона GER	Топла сезона GER	7Q10
Проток (m^3s^{-1})	0.68	0.0124, 0.0061	0.068	0.102	0.117

3.5 Утицај предложеног пројекта на хидрологију

3.5.1 Промена хидролошког режима током Фазе 1

Фаза 1 – Према националном законодавству, постоји захтев за обезбеђивање сезонског минималног протока (Q_e) који је процењен на 68 l/s за хладни период године (октобар–март) и 102 l/s за топли период године (април–септембар). Вредност за топли период је већа него за хладни период како би се подржао важан период – почетак мрешћења риба¹³. Српски минимални проток биће испоручен или преко цеви за еколошки проток или преко цеви за наводњавање.

Међутим, токови у фази рада низводно од акумулације обично знатно премашују приказани српски минимални проток, јер је потребно испустити додатну воду ради одржавања циљаног нивоа акумулације за Фазу 1 од 138,5 m н.в. Испуштање додатне воде ради одржавања циљаног нивоа акумулације вршиће се преко доњег излаза.

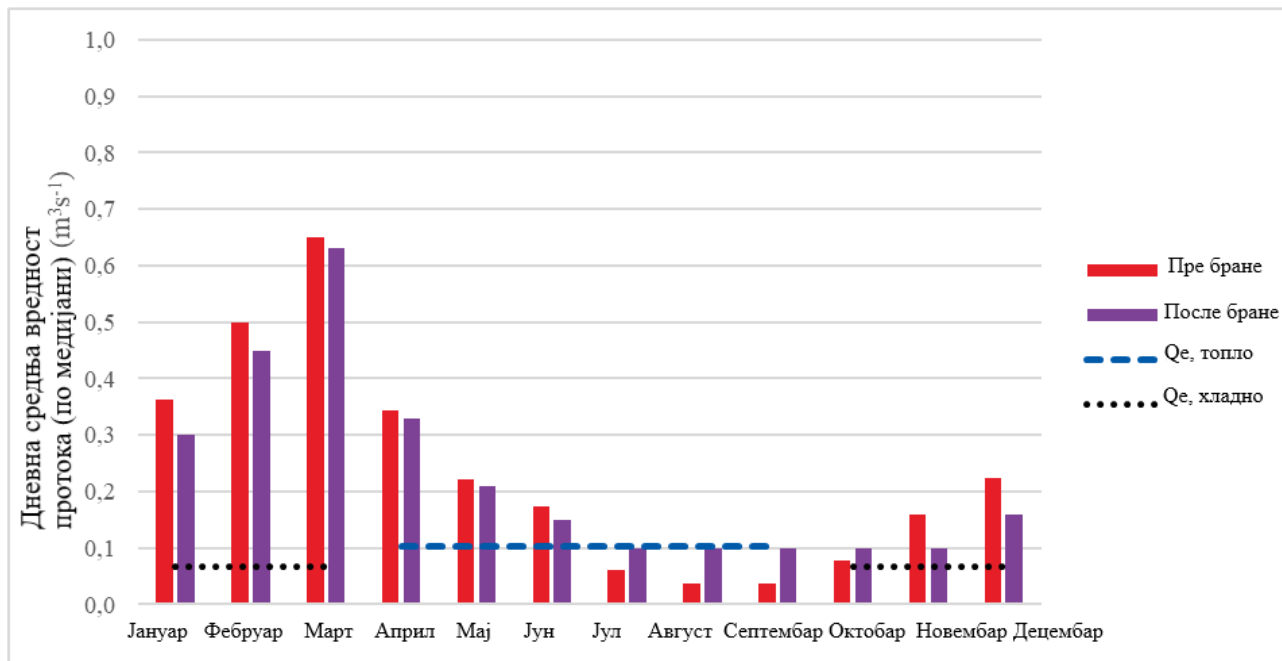
Српски минимални проток (Q_e) за топли и хладни период године, као и еколошки проток у просечној години (слика 3.5), сувој години (слика 3.6) и влажној години (слика 3.7), приказани су испод за Фазу 1. Са хидролошког аспекта, ови графикони показују следеће за Фазу 1 рада:

¹³ На основу Правилника о методама и критеријумима мерења за утврђивање минималног одрживог протока, Службени гласник РС бр. 96/2023 → „О начину и критеријумима за утврђивање сезонске минималне водности“, доступно: demo.paragraf.rs/demo/combined/Old/t/t2023_11/SG_096_2023_006.htm.

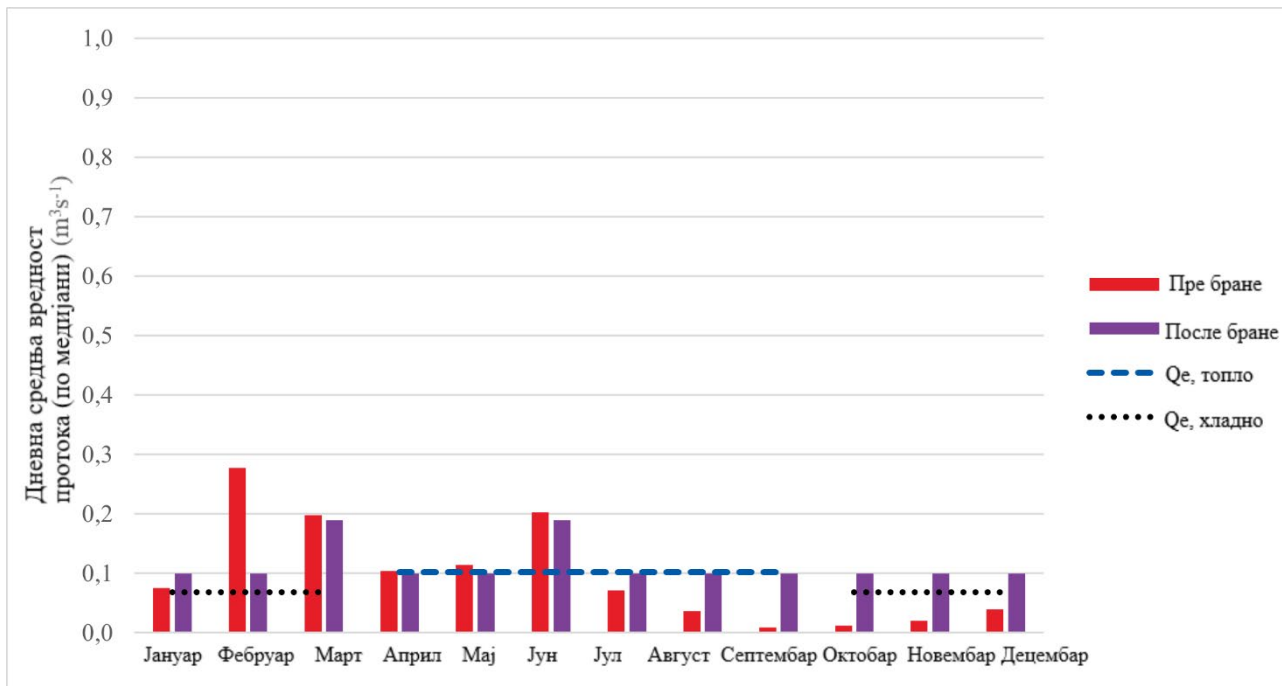
- Благо смањење месечних просечних протока током зиме (тј. хладне сезоне) и пролећа (тј. топле сезоне), услед задржавања воде у акумулацији;
- Месечни протоци ће пратити обрасце референтног стања (иако смањени), чиме се одржава природан хидролошки режим, са високим и ниским протоцима у одговарајућим сезонама. Ово је од кључног значаја за подршку и очување животног циклуса осетљивих водених и приобалних екосистема низводно;
- У оба моделована сценарија – „просечна“ и „сушна“ година – проток током фазе рада биће већи него у полазном (базном) сценарију за неке месеце између јула и децембра (у зависности од године), чиме се обезбеђује отпорност на сушу за екосистеме дуж река Уб, Тамнава и

Колубара низводно. На пример, еколошки проток током фазе рада у просечној години (види слику 3-5) биће већи од базног сценарија у месецима јул, август и септембар.

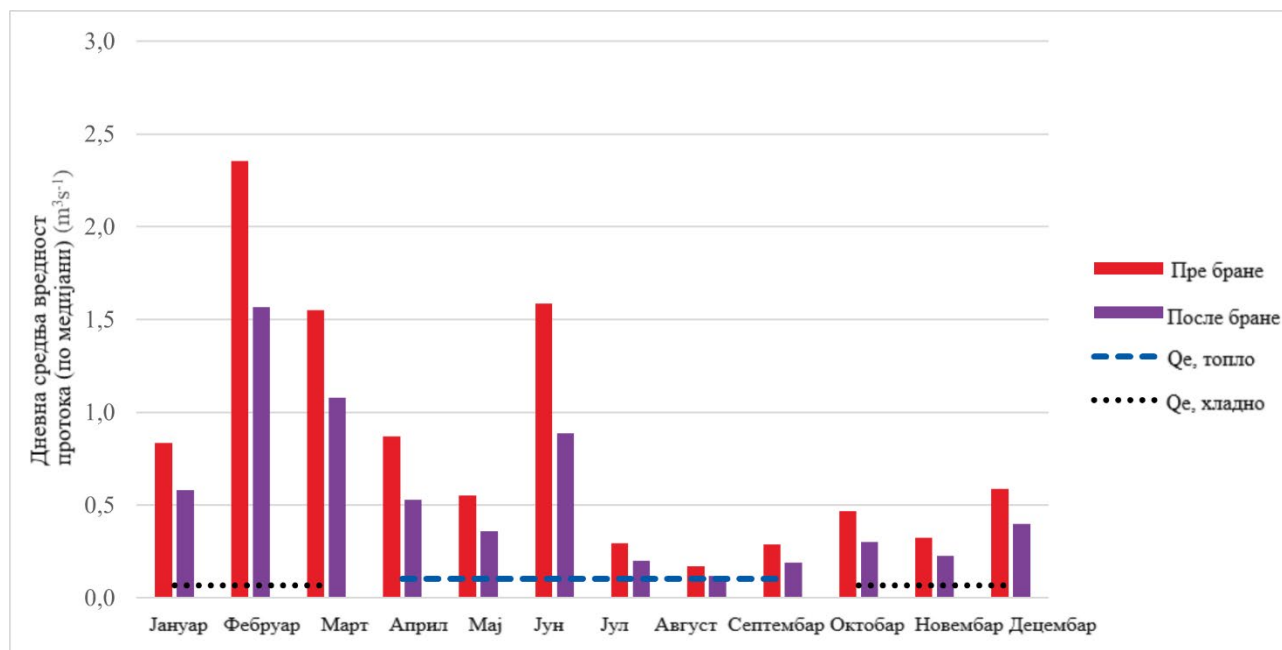
Поред тога, задржавање воде у акумулацији ради контроле поплава довешће и до смањења интензитета поплавних догађаја низводно на реци УБ. Вода ће се испуштати спорије након олујних догађаја, што ће променити хидролошки режим поплава низводно од предметне бране.



Слика 3-4 1991-2023 Месечни медијан (q50) дневног просечног протока на брани Памбуковица процењен из посматраних података (скалирано са станице УБ, црвено) и моделован са шемом (љубичасто)



Слика 3-5 Пример сушне године (2020) месечни медијан (q50) дневног просечног протока на брани Памбуковица процењен из посматраних података (скалирано са станице УБ, црвено) и моделован са шемом (љубичасто)



Слика 3-6 Пример влажне године (2010) месечни медијан (q_{50}) дневног просечног протока на брани Памбуковица процењен из посматраних података (скалирано са станице Уб, црвено) и моделован са шемом (љубичасто)

3.5.2 Промена хидролошког режима током Фазе 2

Фаза 2 – Према важећим прописима у Републици Србији, постоји захтев за обезбеђивање сезонског минималног протока (Q_e) који је процењен на 68 l/s за хладни период године (октобар–март) и 102 l/s за топли период године (април–септембар). Српски минимални проток биће испоручен или преко цеви за еколошки проток или преко ценовода за наводњавање.

Током Фазе 2, српски минимални проток (Q_e) мораће да се одржава, уз истовремено коришћење акумулације за ублажавање поплава и наводњавање, као и одржавање низводног протока и еколошког протока ради подршке низводним стаништима.

Токови у Фази 2 (еколошки проток) низводно од акумулације обично знатно премашују приказани српски минимални проток, јер је потребно испустити додатну воду ради одржавања циљаног нивоа акумулације за Фазу 2 од 145,5 m н.в. Испуштање додатне воде ради одржавања циљаног нивоа акумулације вршиће се преко доњег испуста.

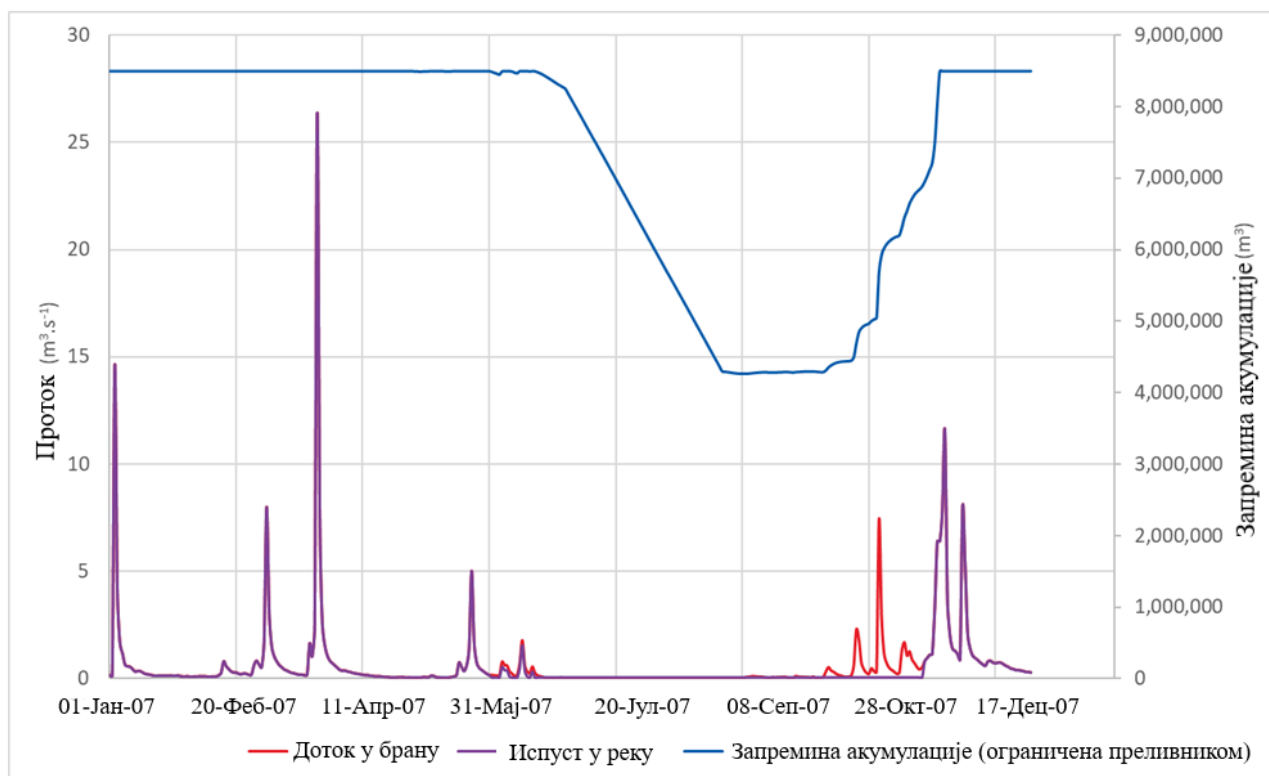
Српски минимални проток (Q_e) за топли и хладни период године, као и еколошки проток током фазе рада (љубичаста линија: испуст у реку) и базни сценарио (црвена линија: доток у брану) за просечну годину (слика 3.8), влажну годину (слика 3.9) и суву годину (слика 3.10), приказани су испод за Фазу 2. Запремина акумулације (означена плавом линијом) узима у обзир потребу за наводњавањем од 4,2 милиона m^3 годишње, распоређену у периоду јун–август, са већом потрошњом у јулу и августу (види Технички извештај о процени, Прилог 7 – Оперативна правила). Са хидролошког аспекта, ови графикони показују следеће за Фазу 2 рада:

- За репрезентативну просечну годину (2007), и потреба за наводњавањем и низводни српски минимални проток биће обезбеђени пражњењем акумулације (означено плавом линијом). Еколошки проток у реку Уб низводно од бране (љубичаста линија: испуст у реку) одговара природном базном режиму (црвена линија: доток у брану), осим у кратком периоду у октобру/децембру када долази до пуњења акумулације. Осим овог периода пуњења, дневни протоци ће одржавати природни хидролошки режим, са високим и ниским протоцима у одговарајућим сезонама. Ово је од кључног значаја за подршку и очување животног циклуса осетљивих водених и приобалних екосистема низводно.
- За репрезентативну влажну годину (2005), и потреба за наводњавањем и низводни српски минимални проток биће обезбеђени пражњењем акумулације (означено плавом линијом).

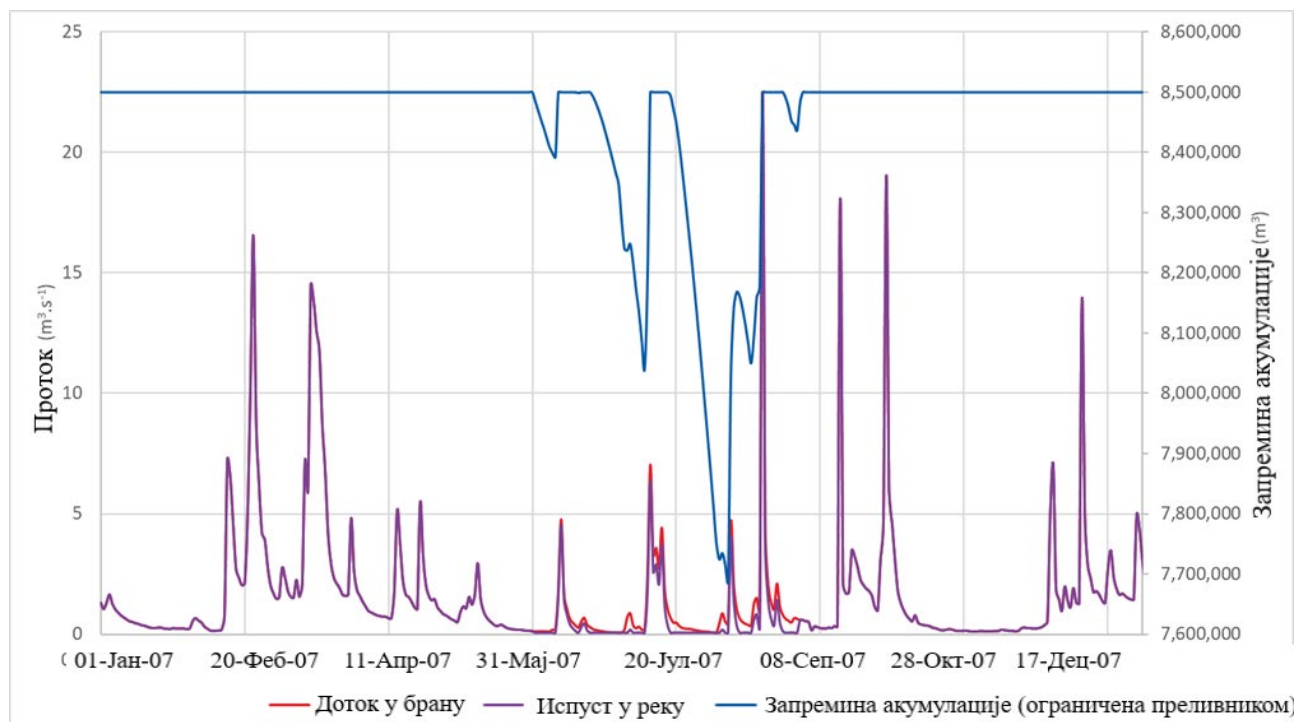
Еколошки проток у реку Уб низводно од бране (љубичаста линија: испуст у реку) одговара природном базном режиму (црвена линија: доток у брану), осим у кратким периодима од јуна до септембра када долази до пуњења акумулације. Осим овог периода пуњења, дневни протоци ће одржавати природни хидролошки режим, са високим и ниским протоцима у одговарајућим сезонама. Ово је од кључног значаја за подршку и очување животног циклуса осетљивих водених и приобалних екосистема низводно.

- За репрезентативну суву годину (2020), и потреба за наводњавањем и низводни српски минимални проток биће обезбеђени пражњењем акумулације. Међутим, запремина акумулације се не би у потпуности вратила на циљани ниво током јесени/зиме, па би било потребно додатно пуњење у јануару и фебруару наредне године. Ипак, расположивост воде је у том периоду велика (што се види по врховима на левој страни графика) и очекује се брзо пуњење до циљаног нивоа. Када се постигне циљани ниво акумулације, еколошки проток ће поново имитирати природни режим. Ово је од кључног значаја за подршку и очување животног циклуса осетљивих водених и приобалних екосистема низводно.
- У сушним годинама, еколошки проток ће бити већи него у базном сценарију као резултат обезбеђивања српског минималног протока, чиме се обезбеђује отпорност на сушу за екосистеме дуж река Уб, Тамнава и Колубара низводно. Ово се може видети на слици 3.10 (2020 – репрезентативна сува година), где су токови током фазе рада низводно од бране (љубичаста линија: испуст у реку) већи од природног базног режима (црвена линија: доток у брану) у месецима између јуна и октобра.

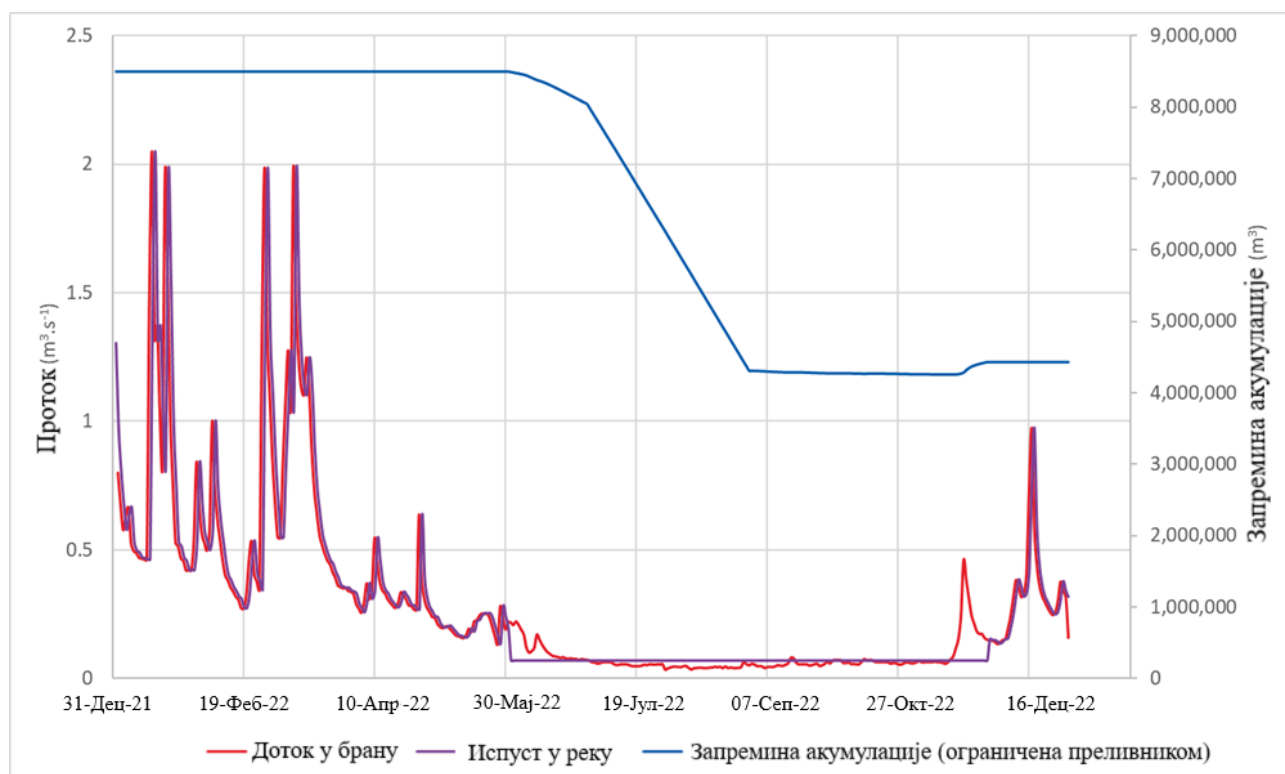
Поред тога, задржавање воде у акумулацији ради контроле поплава доведиће и до смањења интензитета поплавних догађаја низводно на реци Уб. Вода ће се испуштати спорије након олујних догађаја, што ће променити хидролошки режим поплава низводно од предметне бране.



Слика 3-7 Пример просечне године (2007): дневни доток у брану Памбуковица, исток воде из бране у реку Уб и промена у запремини складиштене воде у акумулацији, при ограничењу на преливну коту.



Слика 3-8 Пример влажне године (2005): дневни доток у брану Памбуковица, исток воде из бране у реку УБ и промена у запремини складиштене воде у акумулацији, при ограничењу на преливну коту.



Слика 3-10 Пример суве године (2020): дневни доток у брану Памбуковица, исток воде из бране у реку УБ и промена запремене складиштене воде у резервоару, при ограничењу на преливну коту

4. Квалитет воде

4.1 Циљеви

Квалитет воде у резервоару за пројекте брана може бити измењен повећаним уносом хранљивих материја који потичу из поплавлених земљишта и биомасе, посебно током првих година након пуштања у рад. Под одређеним условима, унос хранљивих материја може довести до еутрофикације и цветања алги у резервоару, што резултира смањењем концентрације раствореног кисеоника и променама рН вредности воде у резервоару. Ове промене могу утицати на водену екологију унутар резервоара и изменити квалитет воде и екологију низводно као резултат.

4.2 Методологија процене

Циљеви процене су:

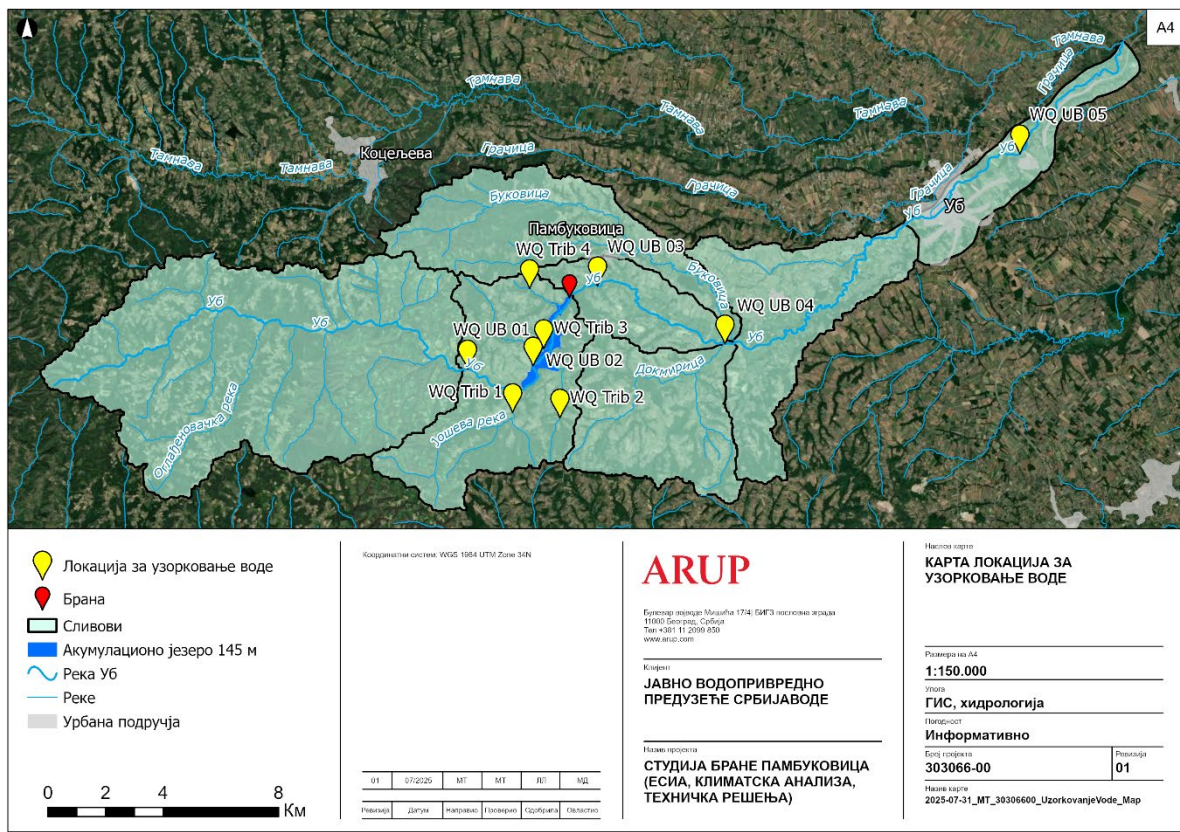
- Описати основни квалитет воде у реци Уб;
- Квалитативно проценити потенцијални утицај резервоара на квалитет воде;
- Идентификовати потенцијалне ризике за кориснике воде и водену биодиверзитет који су процењени у другим деловима студије (Књига 4 - Процена утицаја на биодиверзитет).

4.3 Истраживања квалитета воде

Истраживања квалитета воде спровођена су сваког месеца од топле сезоне до хладне сезоне, од августа до новембра 2024. године. Резултати и списак српских и међународних граничних вредности представљени су у овом поделу. Узорци квалитета воде узимани су на неколико локација дуж реке Уб и њених притока (Слика 4-1). Због ниског протока, многе тачке узорковања садрже празнине у подацима због недовољне количине воде у кориту. Стога, узорак WQ UB 03 није укључен у основну процену, а WQ UB 04 садржи мање података од осталих станица.

Табела 4-1 Тачке узорковања квалитета воде

#	Локација
WQ UB 01	Река Уб – узводно од локације резервоара
WQ UB 02	Река Уб – прелаз главног пута
WQ UB 03	Река Уб – на мосту са мерачем
WQ UB 04	Река Уб – низводно од непотребне бране рибњака
WQ UB 05	Река Уб – низводно од града Уба на мањем путном мосту
WQ Trib 1	Река Јошева
WQ Trib 2	Река Кокановац
WQ Trib 3	Река Сиграда
WQ Trib 4	Река Бабинац



Слика 4-1 Мапа тачака узорковања квалитета воде и предложен положај бране

Табела 4-2 Опсег општих параметара квалитета воде на пет локација на реци УБ током четири месеца

Параметар	Јединица	WQ UB 01	WQ UB 02	WQ UB 04	WQ UB 05
Температура	°C	9.6-25	9.4-24.6	7.5-21.4	10.8-30.1
pH	---	7.2-7.4	7.1-7.5	7.1-7.4	7.1-7.3
Суспендоване материје	mg/L	2.1-24	2.5-12	10	32-214
Растворени кисеоник (DO)	mg/L	3.2-6.3	2.3-5.9	4.7-4.8	1.2-3.8
Засићеност кисеоником	%	36-55.3	28-52	16-55	16-64
BOD ₅	mg O ₂ /L	3-8	3-12	5-109	9-520
COD (K ₂ Cr ₂ O ₇)	mg O ₂ /L	8.6-25	8.7-32	16-244	25-1490
Укупни органски угљеник (TOC)	mg/L	2.1-6.5	2.2-10	4.2-61	5.1-501
Укупни азот	mg N/L	<0.1-1.9	<0.1-0.41	0.56	0.25-26
Нитрати	mg N/L	<0.01-1.8	<0.01-0.4	0.39	<0.01
Нитрити	mg N/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01-0.05
Укупни фосфор	mg P/L	0.017-0.18	0.019-0.055	0.032	0.29-4
Ортофосфати	mg P/L	0.015-0.066	0.017-0.031	0.023	0.21-2.9

Параметар	Јединица	WQ UB 01	WQ UB 02	WQ UB 04	WQ UB 05
Хлориди	mg/L	6.5-6.8	7.9-8.9	8.2	10-84
Сулфати	mg/L	19-33	21-32	12	11-15
Укупна минерализација	mg/L	244-294	240-298	344	198-780
Електропроводљивост на 20°C	µS/cm	422-437	417-428	397-585	895-1231
Арсен	µg/L	0.3-1.0	0.3-1.4	1.9-2.3	2.4-4.0
Бакар	µg/L	0.6-2.0	0.6-3.3	0.6-1.4	1.4-26.0
Цинк	µg/L	1.3-17.0	2.0-16.0	1.3-8.1	5.6-74.0
Укупни хром	µg/L	1.6-1.8	1.4-1.9	1.8-2.8	3.8-32.0
Укупно гвожђе	µg/L	3.8-335.0	29.0-215.0	21.0-313.0	535.0-4369.0
Бор	µg/L	12.0-27.0	11.0-18.0	26.0	81.0-89.0
Укупни манган	µg/L	12.0-66.0	14.0-287.0	77.0-103.0	198.0-266.0
Жива	µg/L	66.0	287.0	--	255.0
Никл	µg/L	2.9-5.3	2.7-7.0	4.7-5.0	4.6-24.0
Фенолна јединицења	µg/L	<1	<1	<1	<1
Нафтни угљоводоници	µg/L	<1	<1	<1	<1
Површински активне супстанце (као лаурил сулфат)	µg/L	<30	<30	<30	<30-350
АОХ (Адсорбовани органски халогени)	µg/L	<10	<10-150	<10	<10
Фекалне колиформне бактерије	cfu/100ml	<10-240	<10-150	<10-2400	<10-24000
Укупне колиформне бактерије	cfu/100ml	<10-2400	40-2400	<10-2400	230-24000
Цревни ентерококи	cfu/100ml	<10-230	<10-230	<10-230	2400-24000
Број аеробних хетеротрофа	cfu/100ml	5.0x10 ⁴ -2.6x10 ⁶	6.0x10 ⁴ -8.8x10 ⁵	6.0x10 ⁴ -3.9x10 ⁵	9.8x10 ⁴ -4.3x10 ⁷

Table 4-3 Параметри квалитета површинских вода у Србији

Параметар квалитета воде		Параметри квалитета површинских вода ¹⁴					Јединица
	Типична вредност за реку доброг квалитета ¹⁵	Класа квалитета према важећем правилнику					
		Класа 1	Класа 2	Класа 3	Класа 4	Класа 5	
рН вредност	6.0-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	<6.5 or 8.5	
Суспендоване материје		25	25	-	-	-	mg/L
Растворени кисеоник (DO)	<10	8.5	7.0	5	4	<4	mg O ₂ /L
Засићеност кисеоником		90-110	70-90	50-70	30-50	<30	%
BOD5	<2	1.8	4.0	7	25	>25	mg O ₂ /L
COD (K ₂ Cr ₂ O ₇)	<20	10	15	30	125	>125	mg O ₂ /L
Укупни органски угљеник (TOC)	<10	2.0	5.0	15	50	>50	mg/L
Укупни азот		1	2	8	15	>15	mg N/L
Нитрати	11	1.5	3.0	6	15	>15	mg N/L
Нитрити	<0.1 / 0.1-5	0.01	0.03	0.12	0.3	>0.3	mg N/L
Амонијачни азот		0.10	0.30	0.6	1.5	>1.5	mg N/L
Нејонизовани амонијак		0.005	0.025	-	-	-	mg NH ₃ /L
Укупни фосфор	0.005-0.02	0.05	0.10	0.4	1	>1	mg P/L

¹⁴ Службени гласник Републике Србије, бр. 50/2012

¹⁵ Chapman, Deborah V, World Health Organization, UNESCO & United Nations Environment Programme. (1996). Water quality assessments : a guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring / edited by Deborah Chapman, 2nd ed. E & FN Spon. <https://iris.who.int/handle/10665/41850>

Параметар квалитета воде		Параметри квалитета површинских вода ¹⁴					Јединица
	Типична вредност за реку доброг квалитета ¹⁵	Класа квалитета према важећем правилнику					
		Класа 1	Класа 2	Класа 3	Класа 4	Класа 5	
Ортофосфат		0.02	0.05	0.2	0.5	>0.5	mg P/L
Хлорид		50	100	150	250	>250	mg/L
Укупни резидуални хлор		0.005	0.005	-	-	-	mg HOCl/L
Сулфати		50	100	200	300	>300	mg/L
Укупна минерализација		<1000	1000	1300	1500	>1500	mg/L
Електропроводљивост на 20°C	10-1000	<1000	1000	1500	3000	>3000	mS/cm
Арсен	8	<5	10	50	100	>100	µg/L
Бакар	50	5 (T=10) 22 (T=50) 40 (T=100) 112 (T=300)	5 (T=10) 22 (T=50) 40 (T=100) 112 (T=300)	500	1000	>1000	µg/L
Цинк	110	30 (T=10) 200 (T=50) 300 (T=100) 500 (T=500)	300 (T=10) 700 (T=50) 1000 (T=100) 2000 (T=500)	2000	5000	>5000	µg/L
Хром (укупни)	120	25	50	100	250	>250	µg/L
Гвожђе (укупно)		200	500	1000	2000	>2000	µg/L
Укупни манган		50	100	300	1000	>1000	µg/L

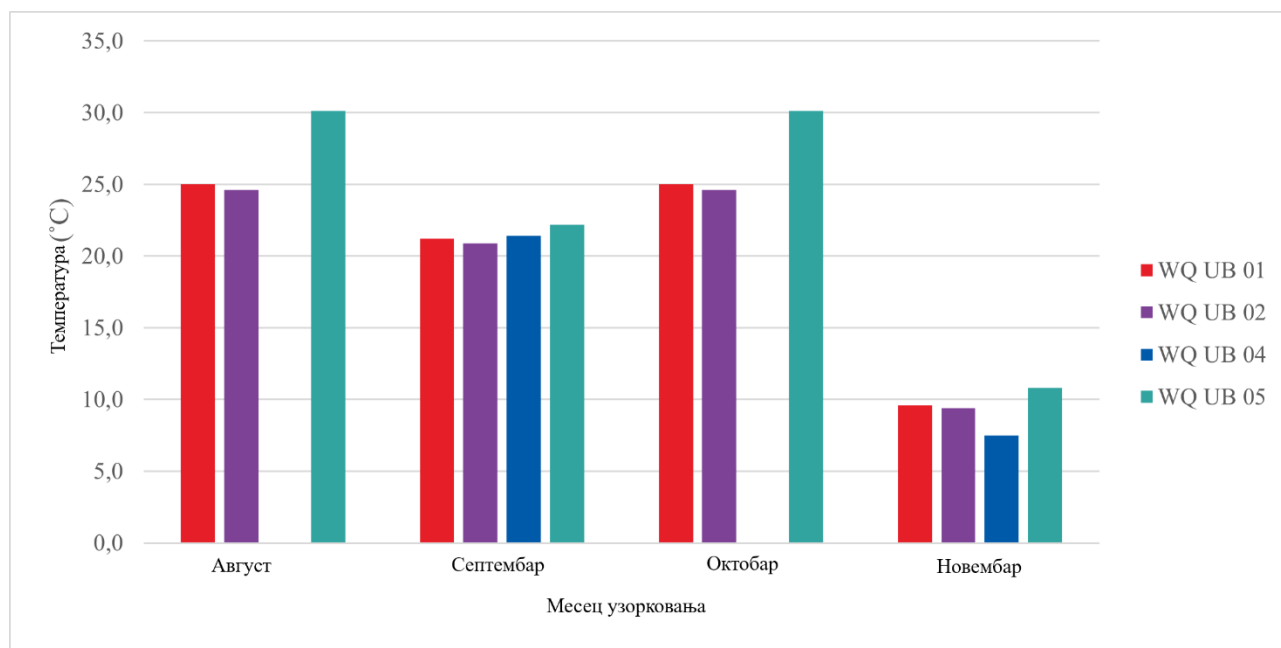
Параметар квалитета воде		Параметри квалитета површинских вода ¹⁴					Јединица
	Типична вредност за реку доброг квалитета ¹⁵	Класа квалитета према важећем правилнику					
		Класа 1	Класа 2	Класа 3	Класа 4	Класа 5	
Фенолна једињења		<1	1	20	50	>50	µg/L
Нафтни угљоводоници		without	without	without	without	without	
Површински активне супстанце		100	200	300	500	>500	µg/L
АОХ		10	50	100	250	>250	µg/L
Фекалне колиформне бактерије		100	1000	10000	100000	>100000	cfu/100ml
Укупне колиформне бактерије	<100	500	10000	100000	1000000	>1000000	cfu/100ml
Цревни ентерококи		200	400	4000	40000	>40000	cfu/100ml
Број аеробних хетеротрофа		500	10000	100000	750000	>750000	cfu/100ml

4.4 Приказ стања квалитета вода

4.4.1 Термички услови

За разлику од језера, термички режим резервоара може бити променљивији. Неумерена променљивост се јавља као резултат термичке локације неких резервоара на доњем крају сливног подручја, њихове тенденције да развијају густинске струје, њиховог оперативног режима (што може резултирати изменом термалног профила) и морфологије (која је обично мање дубока од природних језера и, стога, вероватније подстиче периодично мешање воде). ¹⁶Температура воде је главни фактор који утиче на водене екосистеме. Испуштање воде мора бити управљано како би се избегло термално загађење из испуста бране и како би се осигурало да температуре одговарају природним условима реке. Рибље врсте ће реаговати на повећање температуре различито у складу са својом термалном толеранцијом и животном фазом; међутим, очекује се негативан утицај за врсте које живе у хладним водама¹⁷.

Почетна истраживања квалитета воде пружају податке о температури за реку Уб током четири месеца у 2024. години. Резултати за четири локације су представљени на Слици 4-2. Вредности недостају за неколико месеци на тачки узорковања WQ UB 04. Како је приказано у подацима, повећање температуре је забележено низводно од града Уба на тачки узорковања WQ UB 05. Станице северно од града имају сличне температуре у распону од 7,5-25 °C током четири месеца. Ове температуре су у складу са нормалним температурним опсезима за њихову локацију. Река Уб можда прима додатне приливе из града Уба, што подиже температуру реке.



Слика 4-2 Промена температуре у реци Уб на 4 локације током 4 месеца у 2024. години

4.4.2 Услови оксигенације

Услови оксигенације су процењени на основу концентрације раствореног кисеоника (DO), биохемијске потрошње кисеоника (BOD) и хемијске потрошње кисеоника (COD). Температура воде утиче на концентрације DO у реци или воденом телу; DO се генерално повећава како температура

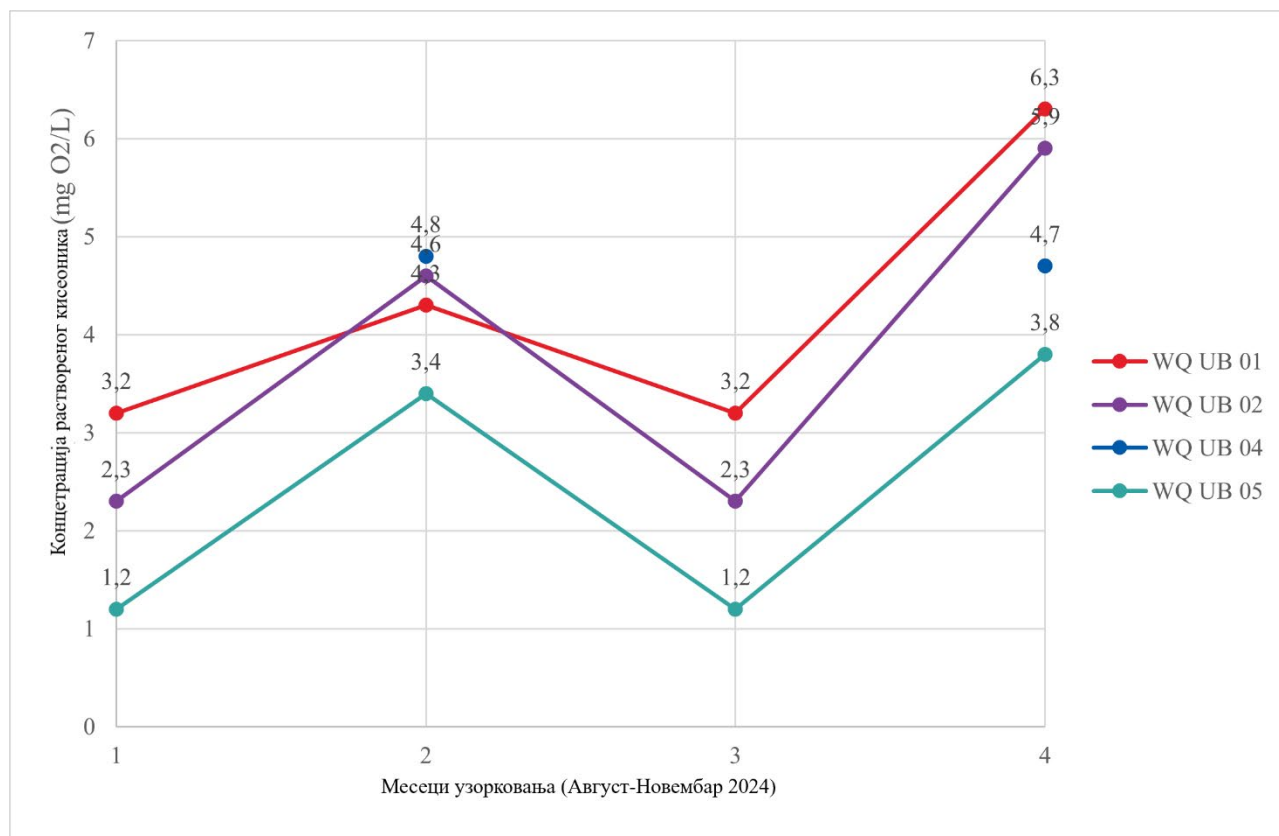
¹⁶ Chapman, Deborah V, World Health Organization, UNESCO & United Nations Environment Programme. (1996). Water quality assessments : a guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring / edited by Deborah Chapman, 2nd ed. E & FN Spon. <https://iris.who.int/handle/10665/41850>

¹⁷ Inland Fisheries Ireland, 2018. Climate change mitigation research programme. Salmonids in hot water, Summer 2018. IFI/2019/1-4465

воде опада, јер хладнија вода може носити више раствореног кисеоника.¹⁸ Брзина протока реке, потока или турбуленција у језеру такође могу утицати на концентрацију DO. Брзо покретна вода обично садржи више концентрације DO, док стајаћа вода обично садржи ниже концентрације DO. BOD је параметар који се користи за описивање количине раствореног кисеоника потребног микроорганизмима за разлагање органске материје у води и представља кључни индикатор квалитета воде. BOD је мера количине кисеоника коју аеробни микроорганизми требају да разграде органске супстанце у узорку воде током петодневног периода у мраку на 20 °C, изражено у O₂/литар. COD је још један метод процене количине загађења у узорку воде; COD је количина кисеоника потребна за хемијско разлагање загађивача (за разлику од BOD који је количина кисеоника потребна за биолошко разлагање микроорганизмима).

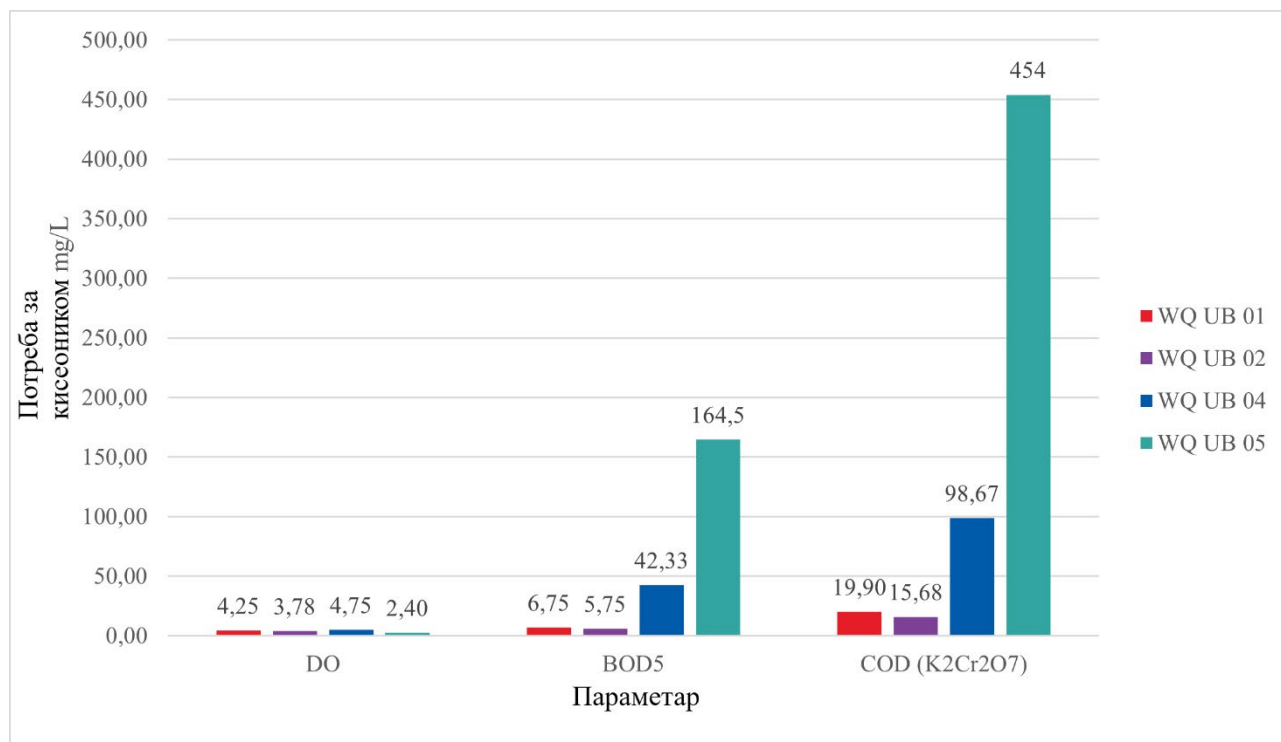
Слика 4-3 приказује концентрације DO током четири месеца узорковања (август-новембар 2024). Резултати су у складу са онима приказаним у анализи температуре. DO опада на низводној тачки узорковања WQ UB 05, што је у складу са вишим температурама воде забележеним на тој локацији. Концентрације DO на све четири локације спадају у Класу III или ниже према српским стандардима квалитета површинских вода.

Основни услови оксигенације су даље разматрани на Слици 4-4 где су представљене просечне вредности BOD, DO и COD на четири тачке узорковања. Високе вредности COD на тачки узорковања WQ UB 05 указују на потенцијал уласка отпадних вода или других извора загађења у реку у граду Убу. Вредности BOD и COD углавном спадају у српске Класе II и III дуж целе реке. Узводно на WQ UB 01 и 02, река је уопштено у добрим условима у односу на међународне стандарде за вредности COD, али квалитет нагло опада низводно. Лошији квалитет воде на WQ UB 05 такође се одражава у вишим вредностима проводљивости забележеним (Одељак 4.4.3).



Слика 4-3 Концентрације раствореног кисеоника дуж четири тачке узорковања на реци Уб током четири месеца у 2024. години

¹⁸ USGS, 2018. <https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/dissolved-oxygen-and-water>



Слика 4-4 Основни услови оксигенације у реци Уб

4.4.3 Проводљивост

Електрична проводљивост је мера способности воденог раствора да преноси електричну струју. Проводљивост је корисна као општа мера квалитета воде. Свако водено тело има релативно константан опсег проводљивости који, када се успостави, може да се користи као основа за поређење са редовним мерењима проводљивости. Значајне промене у електричној проводљивости могу указивати на то да су непознати загађивачи ушли у водено тело и да је потребна даља детаљна лабораторијска анализа на низ параметара.

Међународни стандарди за добар квалитет река указују да проводљивост може бити у распону од 10-1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. У Србији, национална влада је поставила Класу I (најбољи квалитет) као <1000 . Само тачка узорковања WQ UB 05 прелази овај лимит и спада између Класе II и Класе III са просечном проводљивошћу од 1124.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ на 20°C. Подаци о салинитету су сумирани у Табели 4-4.

Табела 4-4 Основни параметри салинитета реке Уб на четири места узорковања.

Тачка узорковања	Параметар	Јединица	Макс	Мин	Просек	Број узорака	Период узорковања	Класа(на основу просека)
WQ UB 01	Електропроводљивост на 20°C	$\mu\text{S}/\text{cm}$	437	422	426.75	4	Авг-Нов 2024	Класа I
WQ UB 02	Електропроводљивост на 20°C	$\mu\text{S}/\text{cm}$	428	417	422	4	Авг-Нов 2024	Класа I
WQ UB 04	Електропроводљивост на 20°C	$\mu\text{S}/\text{cm}$	585	397	491	2	Авг 2024; Нов 2024	Класа I
WQ UB 05	Електропроводљивост на 20°C	$\mu\text{S}/\text{cm}$	1231	895	1124.5	4	Авг-Нов 2024	Класа II

4.4.4 Ацидификација

pH воденог тела је мера колико је вода кисела или алкална на скали од 0-14. Српски стандарди постављају оптимални опсег за Класу I pH у површинским водама између 6.5-8.5, док међународни стандарди за реке доброг квалитета благо проширују овај опсег на 6.0-8.5. Укупно посматрано, све тачке узорковања спадају у опсег Класе I, како је забележено у Табели 4-5.

Табела 4-5 Нивои pH вредности на реци Уб

Тачка узорковања	Параметар	Јединица	Макс	Мин	Број узорака	Период узорковања	Класа
WQ UB 01	pH	pH units	7.4	7.2	4	Авг-Нов 2024	Класа I
WQ UB 02	pH	pH units	7.5	7.1	4	Авг-Нов 2024	Класа I
WQ UB 04	pH	pH units	7.4	7.1	2	Авг. 2024; Нов. 2024	Класа I
WQ UB 05	pH	pH units	7.3	7.1	4	Авг-Нов 2024	Класа I

4.4.5 Стање хранљивих материја

Пољопривреда је главни извор оптерећења хранљивим материјама у сливу реке Уб. Присуство вишка нутријената као што су фосфор и азот углавном потиче од пољопривредних ђубрива и извора отпадних вода. Вишак концентрација азота и фосфора у језерима може узроковати брз раст алги, што може преоптеретити природне екосистеме. Значајно повећање алги може негативно утицати на квалитет воде, изворе хране, станишта и смањити кисеоник који је потребан рибама и другим воденим организмима за преживљавање. Велики раст алги се назива цветање алги, које може довести до хиперсатурације воде током дана (када алге врше фотосинтезу) и значајно смањити или елиминисати кисеоник ноћу (када алге дишу). Ово, заједно са смањењем кисеоника кроз распадање мртвих алги, може довести до угинућа риба као резултат екстремног недостатка кисеоника. Цветање алги такође може бити потенцијално штетно за људе и копнене животиње јер производе повећане токсине и бактеријски раст који могу изазвати болести након контакта са загађеном водом, конзумирања контаминираних риба или шкољки, или пијења загађене воде.

Узорковање је показало вредности укупног азота у распону од <0.1 до 26 mg N/L. Ова велика варијација може се приписати наглом порасту количина укупног азота на тачки узорковања WQ UB 05. Нитрати и нитрити спадају у опште прихватљиве опсеге Класе I и Класе II на свим тачкама узорковања. Повећање укупног азота се приписује присуству амонијум јона и нејонизованог амонијака, вероватно из домаћег загађења које улази у реку у граду Убу. Стога, пољопривредни отицај не изгледа да значајно утиче на реку Уб током кратког периода узорковања који је проучаван. Будући мониторинг ће омогућити прецизнију процену утицаја пољопривредне активности на сливно подручје.

Табела 4-6 Основне вредности азота на реци Уб

	Укупни азот		Нитрати		Нитрити		Нејонизовани амонијак		Јединица	Класа
	Мин	Макс	Мин	Макс	Мин	Макс	Мин	Макс		
WQ UB 01	<0.1	1.9	<0.01	1.8	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	mg/L	Класа 1
WQ UB 02	<0.1	0.41	<0.01	0.4	<0.01	0.4	<0.01	<0.01	mg/L	Класа 1
WQ UB 04		0.56	0.39	0.39		<0.01		0.15	mg/L	Класа 1
WQ UB 05	0.25	26	<0.01	<0.01	<0.01	0.05	0.19	18	mg/L	Углавном Класа 1

Вредности укупног фосфора кретале су се од 0.13-0.055 mg/L на тачкама узорковања северно од града Уба. Ортофосфат је облик реактивног фосфора који у суштини показује количину фосфора доступног за хемијске и биолошке реакције. Као и код других мерења загађивача, укупни фосфор је нагло порастао на WQ UB 05 јужно од града Уба, бележећи концентрације укупног фосфора до 4 mg/L. Осим WQ UB 05, остале тачке узорковања спадају у Класу III или ниже за сва мерења. WQ UB 05 је забележио вредности Класе V за укупни фосфор и ортофосфате за све месеце који су мерени. Основне вредности су представљене у Табели 4-7.

Табела 4-7 Основне вредности фосфора на реци Уб

	Укупан фосфор		Ортофосфат		Јединица	Класа
	Мин	Макс	Мин	Макс		
WQ UB 01	0.017	0.018	0.015	0.066	mg/L	Класа 1
WQ UB 02	0.019	0.055	0.017	0.031	mg/L	Класа 1
WQ UB 04		0.032		0.023	mg/L	Класа 1
WQ UB 05	0.29	4	0.21	2.9	mg/L	Класа 3

4.5 Утицај предложеног пројекта на квалитет воде

Изградња и рад резервоара ће утицати на квалитет воде како у акумулираном подручју, тако и низводно, као резултат значајних промена у интеракцији хемикалија и хранљивих материја у води. Детаљније моделирање квалитета воде може бити спроведено у наредним фазама развоја пројектног решења бране.

4.5.1 Испуштање анаеробне воде у низводне екосистеме

Квалитет воде низводно може бити нарушен потенцијалним испуштањем воде са формираним оксиклином¹⁹ – нагли градијент концентрације раствореног кисеоника у односу на дубину, под специфичним условима животне средине. У дубоким, стратификованим акумулацијама, оксиклин се често формира на граници између епилимиона (добро промешан, кисеоником богат површински слој) и хиполимиона (хладнији, дубљи и слабије оксигенисан слој). Прецизна дубина зависи од термичке структуре акумулације, образаца мешања и биолошке активности.

На дубину оксиклина снажно утичу:

- Термичка стратификација: Јача стратификација резултује дубљим и стабилнијим оксиклином;
- Морфометрија акумулације: Дубље акумулације имају дубље оксиклине;
- Брзина потрошње раствореног кисеоника: Висока биолошка или хемијска потрошња кисеоника у дубљим слојевима (нпр. због разградње органске материје) може довести до формирања оксиклина ближе површини.

Растворени кисеоник (DO) игра кључну улогу у биогеохемијским циклусима и развоју структуре и функције екосистема. Ниска концентрација DO (анаеробно стање) у доњем слоју воде може бити штетна за биоту низводно (нпр. рибе), посебно због положаја испуста за еколошки проток (EFlow).

Процењена су два сценарија услова акумулације у погледу потенцијалних услова за формирање оксиклина: Када је акумулација пуна и када је на минималном нивоу (одржаваном ради испуштања еколошког протока) –Табела 4-8. Током Фазе 1 рада бране, оперативни услови су такви да се очекује

¹⁹ Оксиклина је слој у воденом телу у коме концентрација раствореног кисеоника нагло опада са дубином, и обично раздваја кисеоником богате површинске воде од дубљих, сиромашних или аноксичних слојева.

да ће у акумулацији бити задржано само 5–6 метара дубине воде. У тим условима, формирање оксиклина је мало вероватно. Током фазе 2, ниво воде у акумулацији ће варирати између минималне и максималне запремине у складу са испуштањем воде због поплава и потреба за наводњавањем током године. Време задржавања воде у пуној запремини ће такође варирати.

Табела 4-8 Карактеристике акумулације и протока

Максимална запремина акумулације	Запремина акумулације	8.5	Mm ³
	Ниво воде	145	mnv
Минимална запремина акумулације	Запремина акумулације	2	Mm ³
	Ниво воде	138.5	mnv
Доток	Просечан проток	0.68	m ³ /s
Одлив	Испуст преко доњег испуста	50	m ³ /s
	Максимални испуст преко доњег испуста	95.53	m ³ /s

Није било могуће израчунати стопу реоксигенације без додатног моделирања квалитета воде и узорковања, али је било могуће извршити процену на вишем нивоу за стопу реаерације. Стопа реаерације описује брзину којом се кисеоник поново уноси у водени стуб у датом тренутку. Заједно са стопом деоксигенације, која зависи пре свега од температуре и присуства органске материје, стопа реаерације се користи у Стритер-Фелпсовој²⁰ једначини за предвиђање концентрације раствореног кисеоника у реци или потоку. Однос ове две вредности описује способност акумулације или водотока да се самопречишћава у погледу нивоа кисеоника.

Према условима српског минималног протока, уз претпостављену минималну запремину акумулације од 2 милиона m³ и минималне протоке од 68 l/s за хладну сезону (октобар–март) и 102 l/s за топлу сезону (април–септембар), хидрауличко време задржавања износи између 227 и 340 дана. Ово дуго време задржавања омогућава потенцијалну термичку стратификацију унутар акумулације, а самим тим и могућност деоксигенације у доњим слојевима, као и смањену реаерацију.

Иако није било могуће израчунати стопу реоксигенације без додатног моделирања квалитета воде, извршена је процена стопе реаерације на вишем нивоу. Стопа реаерације описује брзину уноса кисеоника у водени стуб у датом тренутку. Заједно са стопом деоксигенације, која зависи од температуре и присуства органске материје, ова вредност се користи у Стритер-Фелпсовој једначини за предвиђање концентрације раствореног кисеоника у реци или потоку.

Висина воденог стуба на месту испуста за еколошки проток унутар акумулације процењена је на 12,9 метара, између минималног нивоа воде и коте доњег испуста. На основу Стритер-Фелпсових једначина за израчунавање коефицијента стопе реаерације (види доле), вредности су приказане у табели. Стопе реаерације процењене су за више температурних и оперативних услова како би се утврдило у којим ситуацијама долази до најнижих вредности. Температуре су процењене на основу података о квалитету воде из узорак из одељка 4.4.

$$k_2 = \frac{3.9(v)^{0.5}[(1.025)^{(T-20)}]^{0.5}}{H^{1.5}}$$

где:

²⁰ Schnoor, J. (1996). *Environmental Modelling: Fate and Transport of Pollutants in Water, Air and Soil*. Wiley-Interscience. ISBN: 978-0-471-12436-8. Доступно на: <https://www.wiley.com/en-us/Environmental+Modeling%3A+Fate+and+Transport+of+Pollutants+in+Water%2C+Air%2C+and+Soil-p-9780471124368>

k_2 = константа стопе реаерације

v = хоризонтална брзина воде унутар акумулације

T = температура воде ($^{\circ}\text{C}$)

H = висина воденог стуба (дубина акумулације)

Табела 4-9 Стопе реаерације у различитим експлоатационим и сезонским условима

		Минимални проток у Србији		Оперативна испуштања током фазе 2	
Карактеристике акумулације		Ниски проток у хладној сезони на минималном нивоу воде (TWL)	Ниски проток у топлој сезони на минималном нивоу воде (TWL)	Максимални капацитет снабдевања на минималном нивоу воде (TWL)	Оперативно ограничење испуштања преко бране за заштиту од поплава
Ниво воде	m	138.5	138.5	145	145
Запремина акумулације	Mm ³	2	2	8.5	8.5
Висина воденог стуба (H)	m	12.9	12.9	19.9	19.9
Време задржавања воде у акумулацији	d	340	227	1.02-145	1.97-145
Испуст	m ³ /s	0.068	0.102	95.53	50
Брзина воде у акумулацији (v)	m/s	0.000161	0.000161	0.000161	0.000161
Температура	$^{\circ}\text{C}$	9.4	24.6	20	20
k_2	k_2, d^{-1}	0.00034	0.00041	0.000057	0.000057

**Напомена: Потребно је додатно моделирање како би се побољшала процена времена задржавања максималне количине воде у акумулацији.*

На основу ове анализе, вредности k_2 су ниже у поређењу са вредностима k^2 за дубоке акумулације²¹. Потребна је детаљнија анализа како би се искључио ризик од деоксигенације, узимајући у обзир рад у оквиру фазе 2.

4.5.2 Испуштање воде обogaћене хранљивим материјама у низводне екосистеме

У недостатку свеобухватног модела квалитета воде, процена ризика од еутрофикације је у овом тренутку извршена упоредном анализом разлика пре и након формирања акумулације у контексту емисија гасова са ефектом стаклене баште (GHG).

Еутрофикација се јавља када дође до прекомерног развоја примарних и секундарних произвођача (алге, макрофите, зоопланктон), што резултира смањењем кисеоника унутар резервоара и накнадним цветањем алги. Еутрофикација је узрокована мноштвом фактора, али се углавном може приписати вишку хранљивих материја (N и P) који улазе у водено тело, подстичући раст алги и биљака.

За потребе ESIA студије, еутрофикација је процењена коришћењем основне једначине масеног биланса, при чему последњи термин представља процес седиментације:

²¹ Gonçalves, J.C.S.I., Silveira, A., Júnior, G. B. L., Sérgio da Luz, M. & Simões, A. L.A. (2017). Reaeration Coefficient Estimate: New Parameter for Predictive Equations. *Water, Air, & Soil Pollution*, 228 (307). <https://link.springer.com/article/10.1007/s11270-017-3491-5>

$$V \frac{dC}{dt} = Q_{in}C_{in} - Q_{out}C - (vAC)$$

V = запремина резервоара

$\frac{dC}{dt}$ = промена концентрације

Q_{in} = проток у резервоар

C = концентрација

v = брзина таложења, претпостављена вредност од 10 mm/год (типична вредност за резервоаре или језера са високом седиментацијом)

A = површина резервоара

Да би се проценио најгори сценарио, узете су максималне узорковане вредности са WQ UB 02 и WQ UB 04 (места узорковања најближа брани) и претпостављено је да је запремина резервоара потпуно попуњена до свог максималног капацитета. Вредности протока улазног и излазног протока су претпостављене као просечни вишегодишњи проток реке Уб у профили бране, израчунат од стране Енергопројекта у фази Идејног пројекта. Ове вредности су забележене у Табели 4-10.

Табела 4- Параметри за анализу масеног биланса еутрофикације

Параметар	Вредност	Јединица
Запремина резервоара (израчунато од стране Енергопројекта)	8.15 x 10 ⁶	m ³
Површина резервоара (израчунато од стране Енергопројекта)	118.5	km ²
Просечни вишегодишњи проток, Q _{sg} (израчунато од стране Енергопројекта)	0.72	m ³ /s
Максимална концентрација укупног азота WQ UB 02 (узводно)	0.41	mg/L
Максимална концентрација укупног азота WQ UB 04 (низводно)	0.56	mg/L
Максимална концентрација укупног фосфора WQ UB 02 (узводно)	0.055	mg/L
Максимална концентрација укупног фосфора WQ UB 04 (низводно)	0.032	mg/L
Претпостављена стопа седиментације (за резервоаре)	10	mm/y

Није било могуће користити WQ UB 05 даље низводно због додатних непријављених извора загађења у граду Уб који утичу на узорке. Стога се анализа еутрофикације ослањала на вредности фосфора.

Промена концентрације фосфора у резервоару израчуната је на 4.32 x 10⁻⁸ mg P/s/L. Претходне студије су показале да прекорачење прага средње ТР вредности површинске воде од 12-15 µg/L узрокује неравнотежу у саставу алги, макрофита и макробезкичмењака, што доводи до потенцијала за еутрофикацију.²² Ово резултира временом задржавања од приближно 3.2 дана пре него што еутрофикација може постати могућа у овом резервоару на основу овог прага.

Постоје важне напомене у вези са овом елементарном анализом ризика од еутрофикације. Еутрофикација је сложен процес који произилази из мноштва фактора, укључујући дубину резервоара, брзину протока воде/стагнацију, присуство аеробних хетеротрофа, температуру воде и ресуспензију седимената. Тренутни нивои азота и фосфора узводно од бране су у добрим/умереним опсезима и пољопривредни отицај не изгледа да значајно доприноси протоку Уба, што је корисно у

²² Richardson CJ, King RS, Qian SS, Vaithyanathan P, Qualls RG, Stow CA. Estimating ecological thresholds for phosphorus in the Everglades. Environmental Science and Technology. 2007;41(23):8084–8091. doi: 10.1021/es062624w.

спречавању преоптерећења хранљивим материјама током јаких олуја када вишак N и P може бити испран у резервоар.

Да би се поуздано искључио ризик од еутрофикације, неопходна је даља детаљна анализа, узимајући у обзир режим рада у другој фази пројекта.

5. Флувијална геоморфологија

5.1 Циљеви

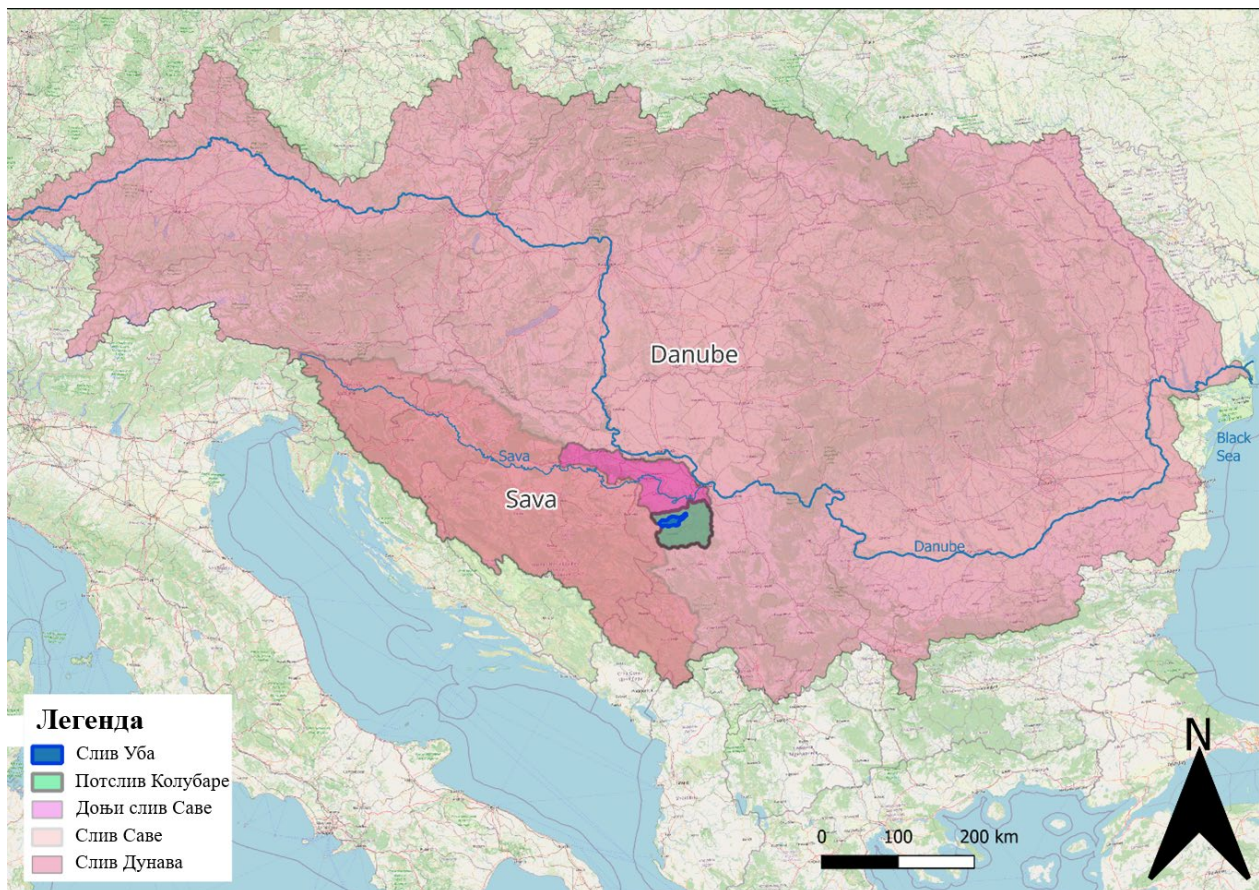
Дунав и Сава су међународне реке и имају повезане правне инструменте за сарадњу између земаља. Важан део сарадње је управљање балансом наноса. У овој процени анализиран је утицај предложеног пројекта на биланс наносног материјала низводно, у сликовима река Дунав и Сава. Такође су процењени и фактори утицаја у сливу и дуж речног тока како би се утврдио утицај предложеног пројекта на уздужну, бочну и вертикалну повезаност наносног материјала.

5.2 Методологија процене

Методологија процене флувијалне геоморфологије заснивала се на почетном анализирању постојећих података и извештаја о режиму наноса на регионалном нивоу. Ова анализа је обухватила сликове Дунава и Саве, подсистем Колубаре и слив реке Уб (Табела 5-1, Слика 5-1).

Табела 5-1 Релевантни сливови у оквиру сливног подручја Дунава

Сливно подручје	Површина (km ²)
Уб	118
Колубара (укључујући сликове Уба и Тамнаве)	3,650
Сава (укључујући слив Колубаре)	97,200
Дунав (укључујући слив Саве)	801,463



Слика 5-1 Релевантна сливна подручја у оквиру сливног подручја Дунава (Извор: HydroSHEDS)

Мапирање речних станишта спроведено је дуж целе дужине реке унутар предложеног подручја поплаве (резервоара), као и 1 km узводно и 1 km низводно (Књига 4 - Процена утицаја на биодиверзитет). Узорковање је обављено у мају 2023. године. Овај приступ је коришћен за процену и разумевање карактеристика и динамике речног станишта на значајном делу, узимајући у обзир како утицај резервоара бране, тако и услове у околним подручјима. Услови станишта унутар реке су забележени подаци који се односе на супстрат речног корита, дубину воде, брзину протока и покривеност вегетацијом.

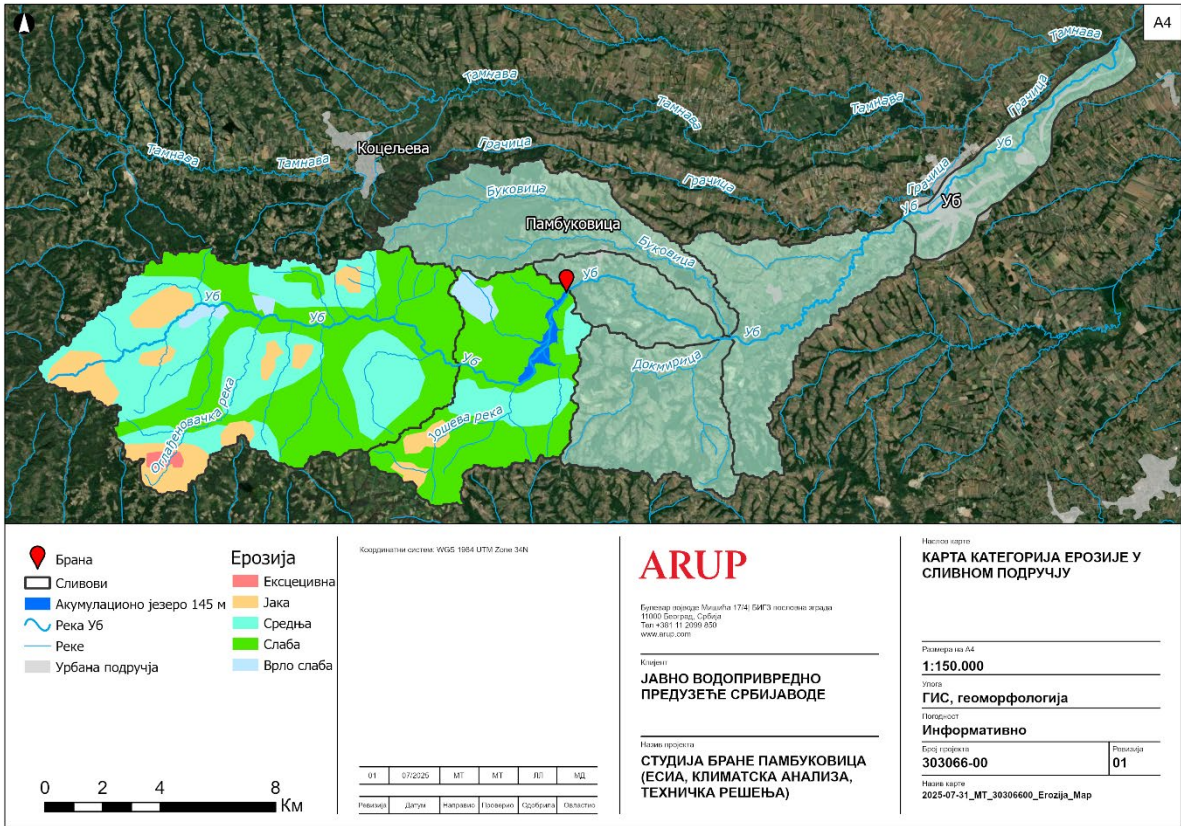
Поред станишта унутар реке, додатне карактеристике водотока су забележене и мапирание како би се пружио шире разумевање водотока, антропогених модификација и било каквих притисака који могу изменити погодност реке за рибе. Где су били присутни, обухваћено је следеће:

- Карактеристике станишта унутар реке и приобалног подручја као што су мерења ширине и дубине, изложени супстрат, барови, макрофите, мрестилишта и груби дрвени остаци,
- Препреке унутар реке за пролазак риба, укључујући природне препреке, бране, спушкове, бране са клапнама, ценоводе и газове. Ове препреке су процењене у погледу проходности за рибе на основу професионалне процене,
- Захвати воде из реке и информације о уређајима за заштиту риблиг фонда.

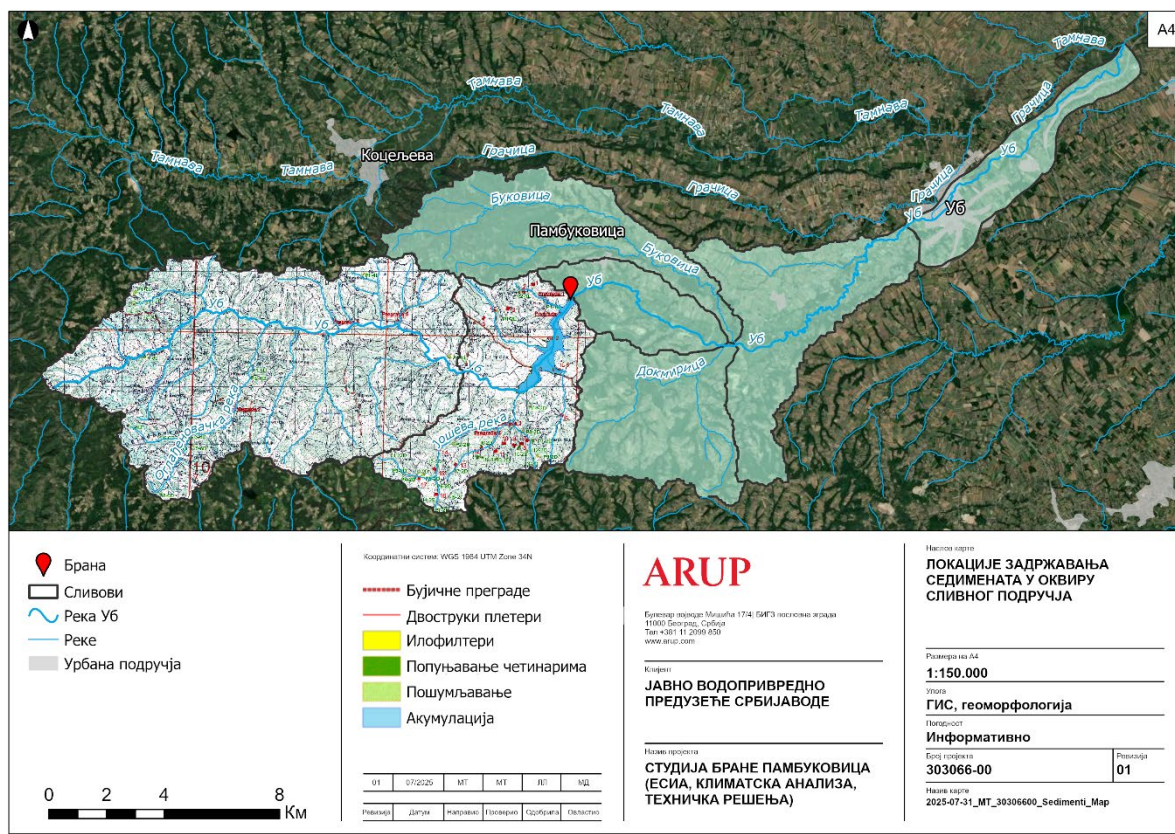
5.3 Моделирање ерозије и приноса наноса

Анализа ерозије узводно од планираног пројекта представљена је у *Пројекту противерозивних радова у сливу* (Реф: 16018-ПВ-11 у оквиру којег је коришћена постојећа карта ерозије за подслив Колубаре. Ерозија је рангирана од „врло слабе“ до „прекомерне“ према коефицијентима ерозије изведеним из Универзалне једначине губитка земљишта (USLE). Ова карта показује да се виши нивои ерозије јављају на стрмијим горњим падинама слива, при чему су највиши нивои ерозије забележени у подсливу Оглађеновачке реке (Слика 5-2). Предложене су мере контроле ерозије које укључују смањење ерозије на извору кроз биолошке (пошумљавање) и биотехничке (двоструке живе

плетенице) мере, као и спречавање транспорта наноса у коритима бујичних водотокова кроз изградњу консолидованих насутих преграда (Слика 5-3, Табела 5-2)



Слика 5-2 Категорије ерозије унутар слива предложеног пројекта (Извор: Пројекат противерозивних радова у сливу (Реф: 16018-ПВ-11))



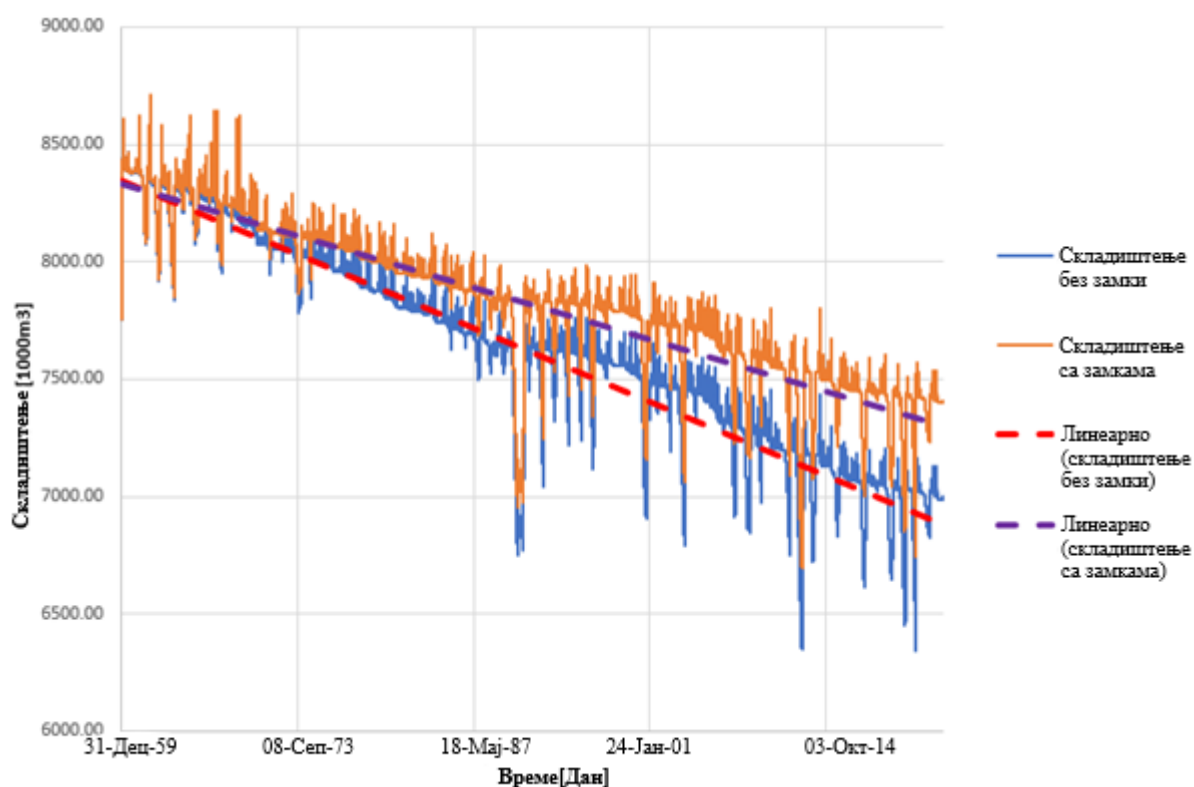
Слика 5-3 Локације задржавања седимената унутар слива предложеног пројекта (Извор: Пројекат противерозивних радова у сливу (Реф: 16018-ПВ-11))

Табела 5-2 Опције задржавања наноса предложене узводно од предметног пројекта (Извор: Пројекат противерозивних радова у сливу (Реф: 16018-ПВ-11))

Метод	Дизајн	Локација	Мониторинг
Ерозивна брана	Седам ерозивних брана висине 2 до 3 m са зубастим и гребенастим насипом испод.	Бабинићки поток, Јасеновачки поток, Медедњачки поток, река Јошева, река Оглађеновајка	Потребно уклањање алувијалних наноса који треба да буду доступни за могућу комерцијалну експлоатацију (шљунак, песак)
Двоструке живе плетенице од прућа	Пет плетеница на удаљености од 5-10 m. До 90 плетеница ће бити засађено.	Засађене у горњим токовима директних притока будућег резервоара. Бабиначки поток, Сиграјски поток, Кокановачки поток, река Јошева	Мониторинг стабилности плетеница и обала.
Пошумљавање	Саднице црног и белог бора засађене у јаме. Четинари допуњују постојеће засаде.	Углавном унутар подсистема Јошева и подручја ерозије.	Раст вегетације и ерозија. Супстрат дрвећа је еродирано-параподзолско

			земљиште, које је склоно ерозији.
Илофилтери (шумски травнати појасеви)	Засађени на ширини од 10 m од висине нормалног нагиба.	Засађени у уској акумулационој зони предложеног резервоара	Мониторинг акумулације наноса
Противерозивне мере	Унапређене пољопривредне праксе и забрана лоших пољопривредних пракси.	Слив реке Уб	Мониторинг ерозије и депозиције наноса на пољопривредном земљишту

Количине наноса које би се акумулирале у предвиђеном акумулационом језеру Памбуковица, на основу историјских података из периода 1960–2023. године, моделоване су помоћу НЕС-HMS модела користећи податке са базне станице Уб, како би се приказала ефикасност седиментних замки и приноси наноса током 63 године (Технички извештај – Прилог 1: Хидрологија и климатске промене). Резултати показују да укључивање мера за смањење ерозије у горњем сливу предвиђеног пројекта побољшава капацитет складиштења воде (слика 5-4).



Слика 5-4 Складиштење током времена у предложеном резервоару Памбуковица, моделовано кроз историјску временску линију (1960-2023) (Извор: Технички извештај о процени (Прилог 1 - Хидрологија и климатске промене))

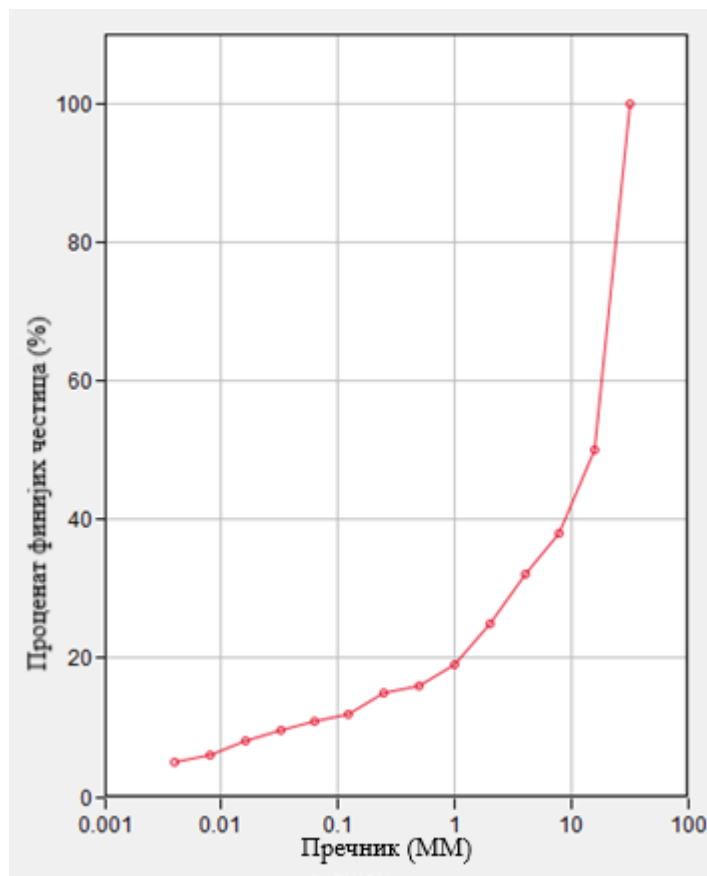
5.4 Анализа наноса

Модел за принос наноса користио је гранулометријску криву која је указала да је већина наноса у сливу Уба шљунак и песак (Табела 5-3 и Слика 5-5)

Табела 5-3 Резиме квалитета наноса (Извор: Технички извештај – Прилог 1: Хидрологија и климатске промене)

Параметар	Величина (mm)	Проценат наноса (%)
-----------	---------------	---------------------

Муљ	<0.06	11
Песак	<0.06-2	14
Шљунак	2-64	75



Слика 5-5 Гранулометријска крива за анализу наноса (Извор: Технички извештај – Прилог 1: Хидрологија и климатске промене)

5.5 Анализа ерозије речног корита

Извршена је анализа ерозије корита низводно од уређаја за смиривање воде (Технички извештај о процени Прилог 5 – Хидраулички модел преливног канала, спуста и базена за смиривање). Пројекат бране укључује преливни канал на десној страни са гребеном на надморској висини од 145,5 m. Прелив садржи бочни канални праг кроз који вода улази са десне обале акумулације, преноси се низводно кроз спуст ширине 10 m, који се завршава у базену за смиривање воде. Базен за смиривање се испушта на лабаву камену облогу (дебљине 50-70 cm) која је повезана са главним низводним каналом, који контролише услове задње воде. Надморска висина базена за смиривање и облоге је 118,4 m са нагибом 1:4 према дну излазног канала на надморској висини од 124,5 m.

Проток из доњег испуста се усмерава у реку Уб, чије природно корито може да прихвати пројектовани проток од 95,95 m³/s без ризика од изливања. Планиран је испустни канал у дужини од 900 m, од тела бране до нове хидролошке станице Памбуковица.

Критеријум за дефинисање потребног волумена акумулације, утврђен у претходним фазама пројектовања, заснива се на задржавању поплавног таласа који одговара високом водостају са повратним периодом од 50 година, при нивоу воде са повратним периодом од 10 година. Капацитет акумулације за ретенцију је ограничен. Концепт заштите од поплава предвиђа контролисано испуштање воде великог капацитета. У случају премашења оперативног капацитета, вишак воде прелива се преко ивице слободног прелива.

Резултати анализе су показали да су потребне додатне мере за заштиту од ерозије. Мере укључују:

- Заштитни камени слој (рипрап) на подножју канала потребно је инјектирати бетоном како би се формирала полукрута конструкција и смањила могућност ерозије речног дна.
- Бетонска подлога смирујућег базена треба да се прошири до зоне неизмењене стенске масе, како би се умањила потреба за додатном заштитом од ерозије у случају протицаја који премашују пројектовану поплаву са повратним периодом од 1 на 10.000 година

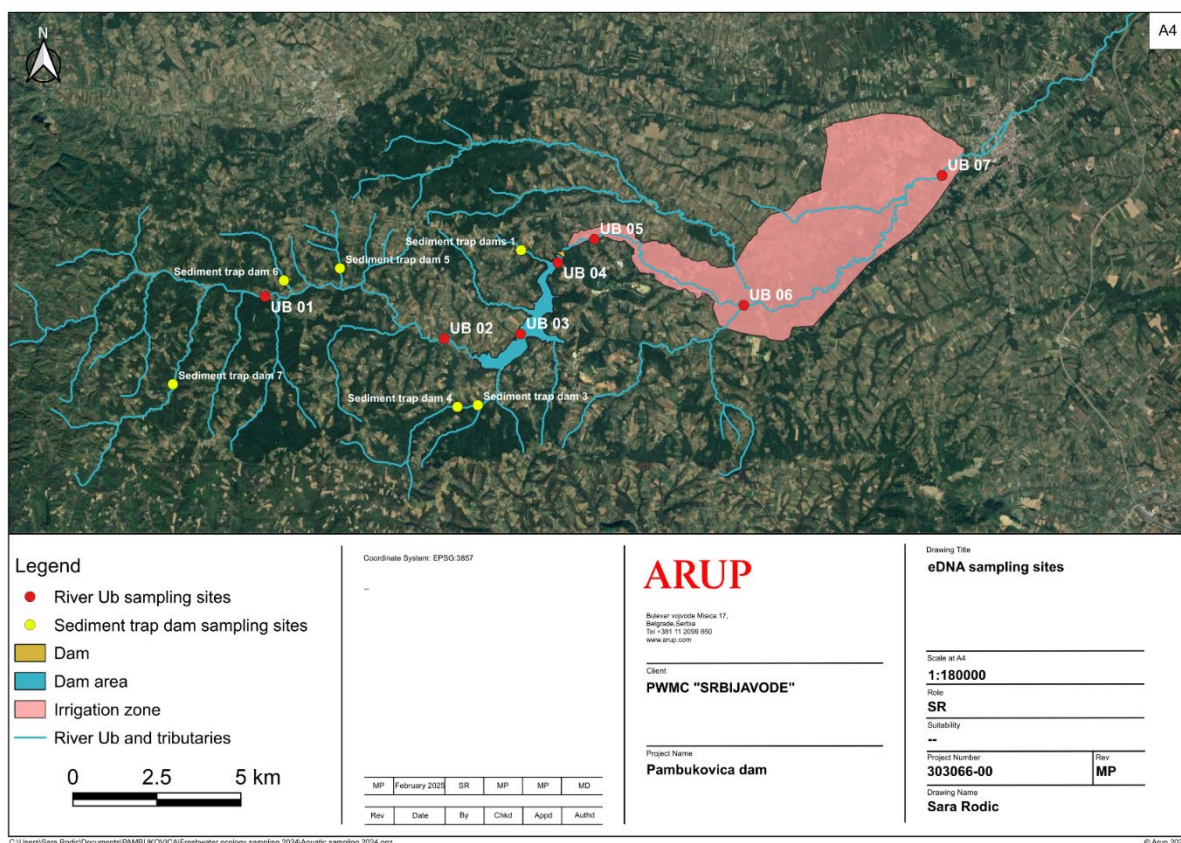
5.6 Картирање станишта слатководних екосистема

У документу Књига 4 – Процена утицаја на биодиверзитет детаљно је описано картирање речних станишта које је спроведено дуж целе дужине реке у оквиру предложене зоне потапања (акумулације), као и 1 km узводно и 1 km низводно. Узоркована су и места на којима су планиране ерозивне бране. Узорковање је обављено у мају 2023. године. Истраживани део реке у дужини од приближно 7 km може се окарактерисати као полу-природна река са шљунковитим коритом средње величине (ширина реке од 6 до 12 m), а дубина се кретала од врло плитке (<20 cm) до максимално 2 m у вировима. Картирање станишта слатких вода је прегледано ради процене индикатора слатководних екосистема у сливу Уба. Горњи токови притока Уба, где су предложене ерозивне бране за задржавање наноса, карактеришу се већим садржајем органске материје и муља, док су предложена зона потапања и низводни ток карактерисани шљунковитим типовима станишта.

Истраживања риба спроведена су комбиновањем метода еДНК анализе и електро-риболова. Забележена станишта унутар речног тока била су разноврсна, са присуством брзака, мирнијих токова и вирова, као и великим површинама станишта које задовољавају услове протока, дубине и подлоге за све фазе развоја риба – од млађи до одраслих јединки. Утврђено је да је шљунак често доминантан тип подлоге, а забележене су и велике површине погодне за мрест риба. Све врсте риба су типичне за потоке са шљунковитим дном, али многе могу да насељавају и стајаће воде. Мрест се углавном одвија на шљунковитој подлози, а неке врсте су адаптивније и мресте се и на шљунку и на вегетацији. Све рибе врсте у области истраживања биодиверзитета су врсте које се мресте касно у пролеће или током лета. Ниједна од присутних врста није хладноводна или зимска мрестилица.

Неке врсте риба које су уочене у подручју пројекта испуњавају критеријуме за „угрожене/приоритетне“ врсте у складу са ЕБРД стандардом ПР6 и стога су одабране за процену у оквиру Анализе критичних станишта (СНА). Те врсте су:

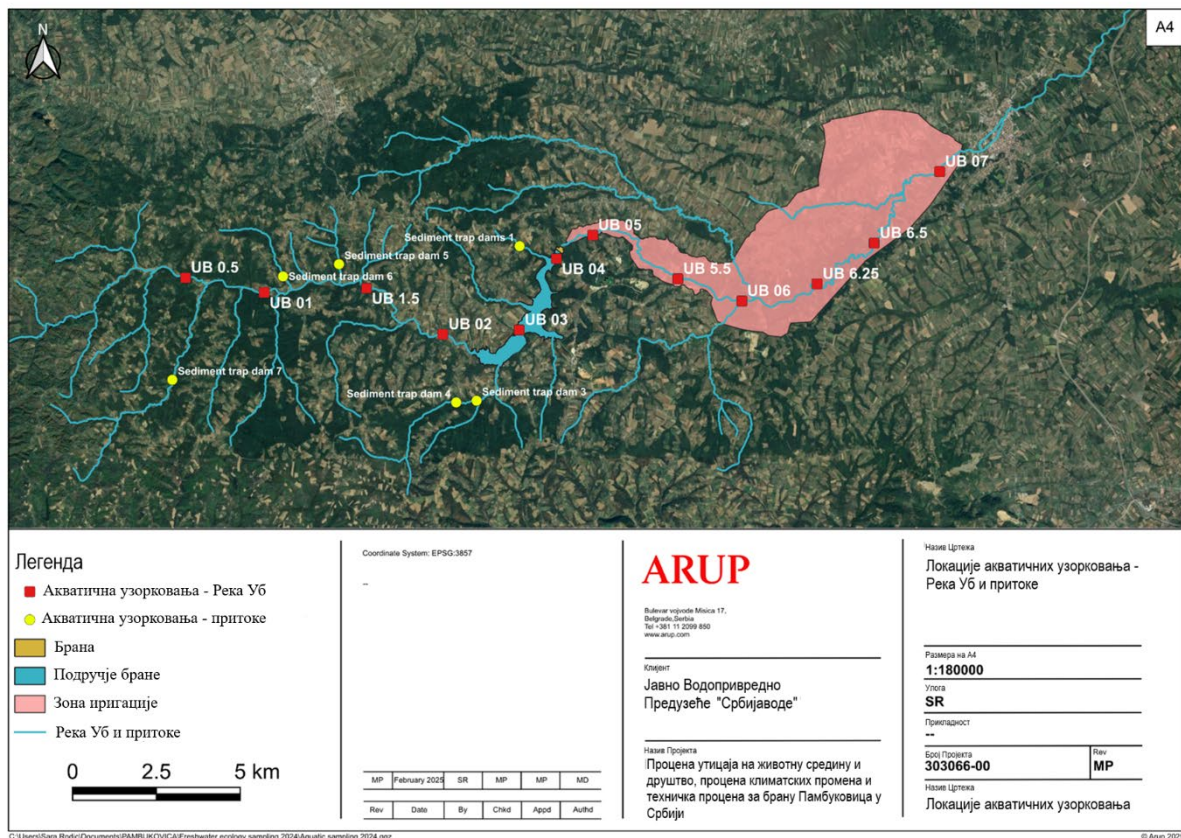
- Балканска пијавица (*Cobitis elongata*) – (IUCN Европа: LC, IUCN Глобално: LC; Директива о стаништима и врстама – Анекс II, Бернска конвенција: Прилог R6; Строго заштићена према српским прописима)
- Бодљикава пијавица (*Cobitis taenia*) – (IUCN Европа: LC, IUCN Глобално: LC; Директива о стаништима и врстама – Анекс II, Бернска конвенција: Прилог R6; Строго заштићена према српским прописима)



Слика 5-6 Локације узорковања еДНК у оквиру истраживања биодиверзитета (Извор: Књига 4 – Процена утицаја на биодиверзитет)

Узимање узорка бескичмењака обухватало је троминутно узорковање методом „kick sample“ и једноминутно ручно претраживање, у складу са техникама узорковања бентосних бескичмењака. Узорковање је спроведено током 2023. и 2024. године. Водени екосистем реке Уб и њених притока представља сложено и разноврсно станиште за бројне врсте макробескичмењака. На локацијама као што су UB 01 и UB 02, присутни су идеални услови за једнодневке и каменке, где чиста подлога богата шљунком пружа идеално окружење за развој њихових нимфи. *Trichoptera* су још једна доминантна група у екосистему реке. Комбинација умерене струје и стабилне подлоге на локацијама UB 01 и UB 02 подржава велику разноврсност ових врста. Њихове ларве се често налазе причвршћене за речно дно или потопљену вегетацију, где граде кућице и хране се детритусом и алгама. На истим локацијама, разноврсна популација водених буба је забележена, са врстама које насељавају и површину воде и потопљену вегетацију. Такође, гамариди (*Gammaridae*) су уобичајени и представљају важан део ланца исхране, служећи као плен рибама и другим предаторима. Њихово присуство указује на добар квалитет воде и очуваност станишта.

У споријим притокама као што је UB 06 и на ерозивним бранама (нпр. поток Бабинац), присутни су услови погодни за глисте (*Oligochaeta*), које се хране распаднутим биљним материјалом и доприносе здрављу екосистема. У овим подручјима су такође бројне немущице (*Chironomidae*), које су толерантне на ниске нивое кисеоника и органско загађење. Потоци као што су Бабинац, Јасеновац и Оглађеновачка река пружају заклоњена, органски богата станишта са споријом струјом, погодна за водене гриње, које регулишу популације мањих бескичмењака и учествују у кружењу хранљивих материја. На локацијама као што су UB 06 и UB 05, са споријим током и органским наслагама, пронађене су и пужеви (*Gastropoda*), који се хране алгама и детритусом, чиме доприносе одржавању квалитета воде и спречавају прекомерни раст алги. Током истраживања забележене су и значајне врсте водених бескичмењака, укључујући и угрожене врсте према критеријумима EBRD-а (EBRD GN6). Све оне припадају групи вилинских коњица и налазе се у Прилогу II и/или IV Директиве о стаништима: Зелени јазавац (*Aeshna viridis*), Жути маљциг (*Stylurus flavipes*) и Зелени змијоокац (*Ophiogomphus cecilia*).

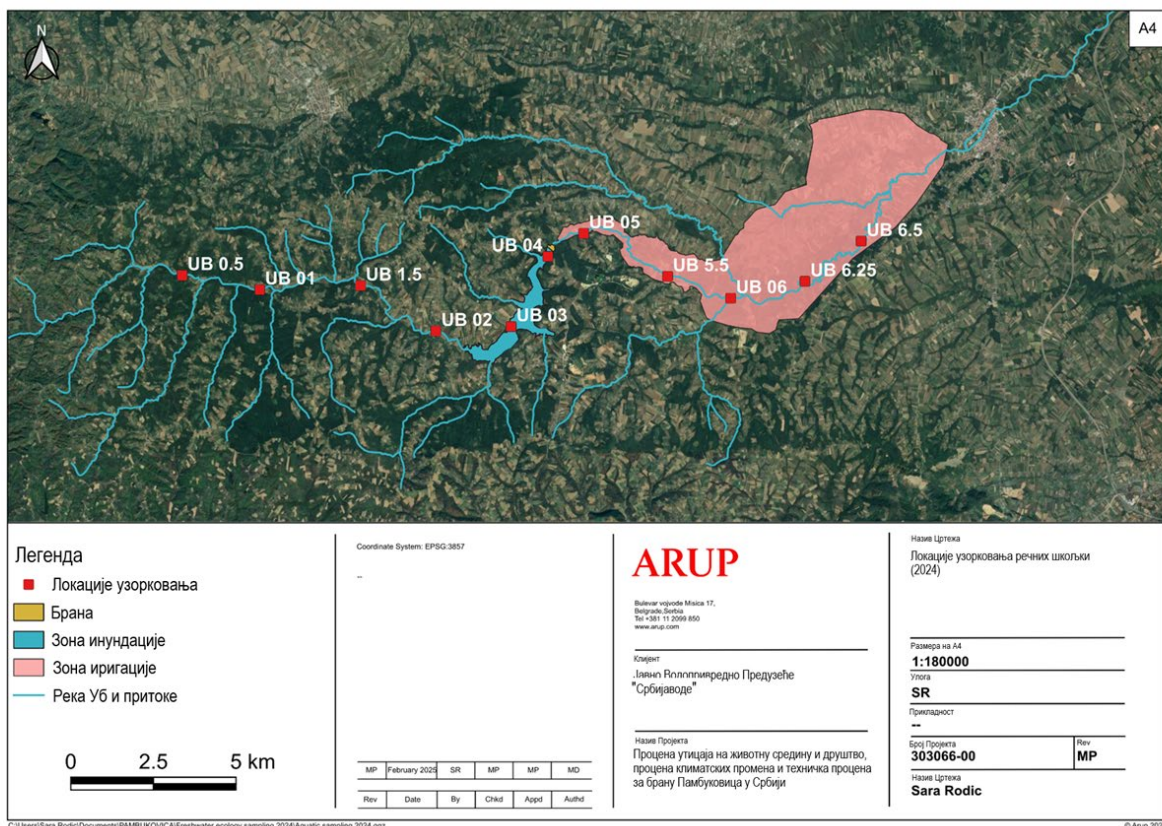


Слика 5- Локације узорковања водених организама (Извор: Књига 4 – Процена утицаја на биодиверзитет)

ПРЕЛИМИНАРНА АНАЛИЗА IUCN-а идентификовала је потенцијално присуство спљоштене речне шкољке (*Pseudanodonta complanata*) у подручју пројекта. Присуство дебелокора речне шкољке (*Unio crassus*) потврђено је 2023. године, и то и физичким налазима (шкољке) и накнадном еДНК анализом. Након тога, у 2024. години спроведена су додатна истраживања ове врсте. Истраживања су обављена на 11 локација, при чему је на свакој идентификовано оптимално станиште у дужини од 500 метара речног тока. Резултати указују да погодна станишта за *Unio crassus* постоје у реци Уб, нарочито низводно од бране Памбуковица. Међутим, бројност јединки на истраженим локацијама је веома ниска. Могући узроци ниске бројности укључују лош квалитет воде, суше, екстремне поплаве и ограничену доступност риба-домаћина. Према искуству локалних истраживача, ова врста у Србији преферира дубље делове речних токова.

Хидролошке и физичке карактеристике станишта такође су важни фактори за здравље и очување популације. Утврђено је да су хидролошке и подлошке карактеристике станишта *Unio crassus* шире него што се раније претпостављало, супротно мишљењу да врста зависи искључиво од умерених до јаких протока ($>0,3 \text{ m/s}$). Потврђено је да и потоци са споријим протоком и меком подлогом могу бити погодна станишта. Функционалне карактеристике подлоге, посебно стабилност и подручја са ниским хидрауличким стресом, показале су се као кључне за опстанак врсте. Протоколи за праћење станишта који се тренутно користе (из 2016. године) треба да се ажурирају у складу са овим сазнањима. Подручја са високом густином шкољки карактеришу се ниским брзинама протока, ниском отпорношћу подлоге на пенетрацију и ниским хидрауличким стресом у близини дна, у поређењу са локацијама без колонија.

Unio crassus је бентоски организам који се храни филтрирањем, па је осетљив на промене у хемијском саставу воде. Чак и суптилне разлике у хемији воде могу утицати на његово присуство. Генерално, ова врста преферира воде које нису еутрофисане и које су без загађења.



Слика 5-7 Локације истраживања дебелокоје речне шкољке у 2024. години (Извор: Књига 4 – Процена утицаја на биодиверзитет)

У оквиру студије, састав макрофита је утврђен на свакој локацији на којој су спроведени електро-риболов и узорковање водених макробескичмењака. Налази ових истраживања указују да је заједница макрофита дуж реке Уб релативно оскудна, са малим бројем присутних врста у поређењу са другим слатководним екосистемима. Присуство неколико врста као што су *Typha latifolia* (широколисна трска) и *Potamogeton nodosus* (чворна жабљакова трава) указује на то да река може подржавати одређени степен водене вегетације, иако хидролошки услови током године и други еколошки фактори вероватно ограничавају раст макрофита у многим деловима тока. Присуство зелених алги, нарочито рода *Cladophora*, на појединим локацијама је значајно, јер ови организми имају важну улогу у трофичкој динамици реке. Континуирано праћење популација макрофита и алги ће помоћи у процени дугорочног здравља речног екосистема, посебно у вези са променама у квалитету воде и хидролошким условима.

5.7 Основна флувијална геоморфологија

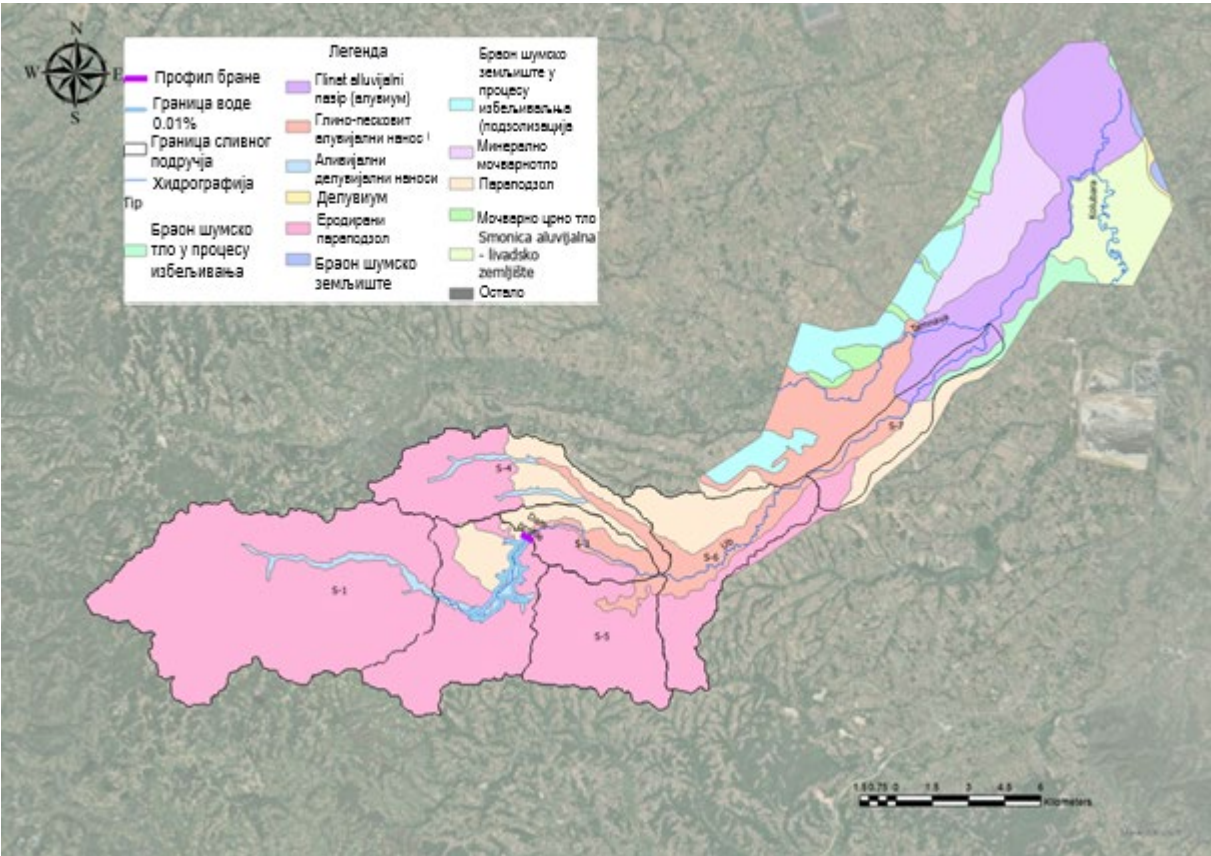
5.7.1 Слив реке Уб

Извориште реке Уб налази се на планини Влашић на надморској висини од око 450 метара у близини града Осечина у Подгорини. У горњем делу свог тока, река пролази поред села Дружетић, Памбуковица и Љуљуга, где прима своју леву притоку Буковицу. У централном току налазе се градови Тврдојевац, Звиздар и мали град Уб. Река Уб тече готово паралелно са реком Тамнава, у коју се улива у близини села Рупљани.

Слив реке Уб је подељен на проценске „зоне“ према Одељку 2.1. Зона изнад резервоара бране је Зона 0, зона плављења бране је Зона 1, директно испод бране је Зона 2, а даље низводно је Зона 3 (укључујући доприносе из две притоке). Геоморфолошке карактеристике сваке зоне су процењене коришћењем постојећих информација из претходних истраживања, укључујући податке о земљишту (Слика 5-9) и земљишном покривачу (Слика 5-11).

Табела 5-4 Карактеристике слива реке Уб (извор: Технички извештај о процени, Прилог 1 – Хидрологија и климатске промене)

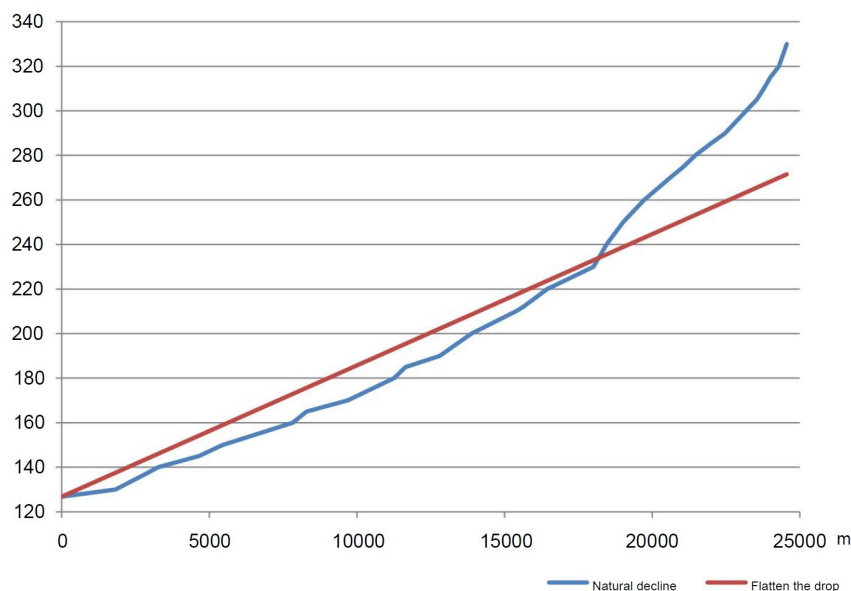
Зона	Опис зоне	Дужина реке Уб [km]	Нагиб реке [m/m]	Нагиб слива [%]
Зона 0	Подслив изнад акумулације, укључујући реке Уб, Јошева, Огладеновачка, као и потоке Јасеновац и Медвеник.	6.68	0.00389	19
Зона 1	Подслив акумулације/поплавног подручја, укључујући реку Уб и поток Бабинац.	7.51	0.00266	15
Зона 2	Подслив реке Уб низводно од предметне бране до ушћа две притоке (реке Докмирца и Буковица).	11.17	0.00125	8
Зона 3	Подсливови реке Уб, укључујући град Уб, до ушћа са реком Тамнава.	21.89	0.013	7



Слика 5-8 Групе земљишта у области истраживања (Реф: 16018-PV-11)

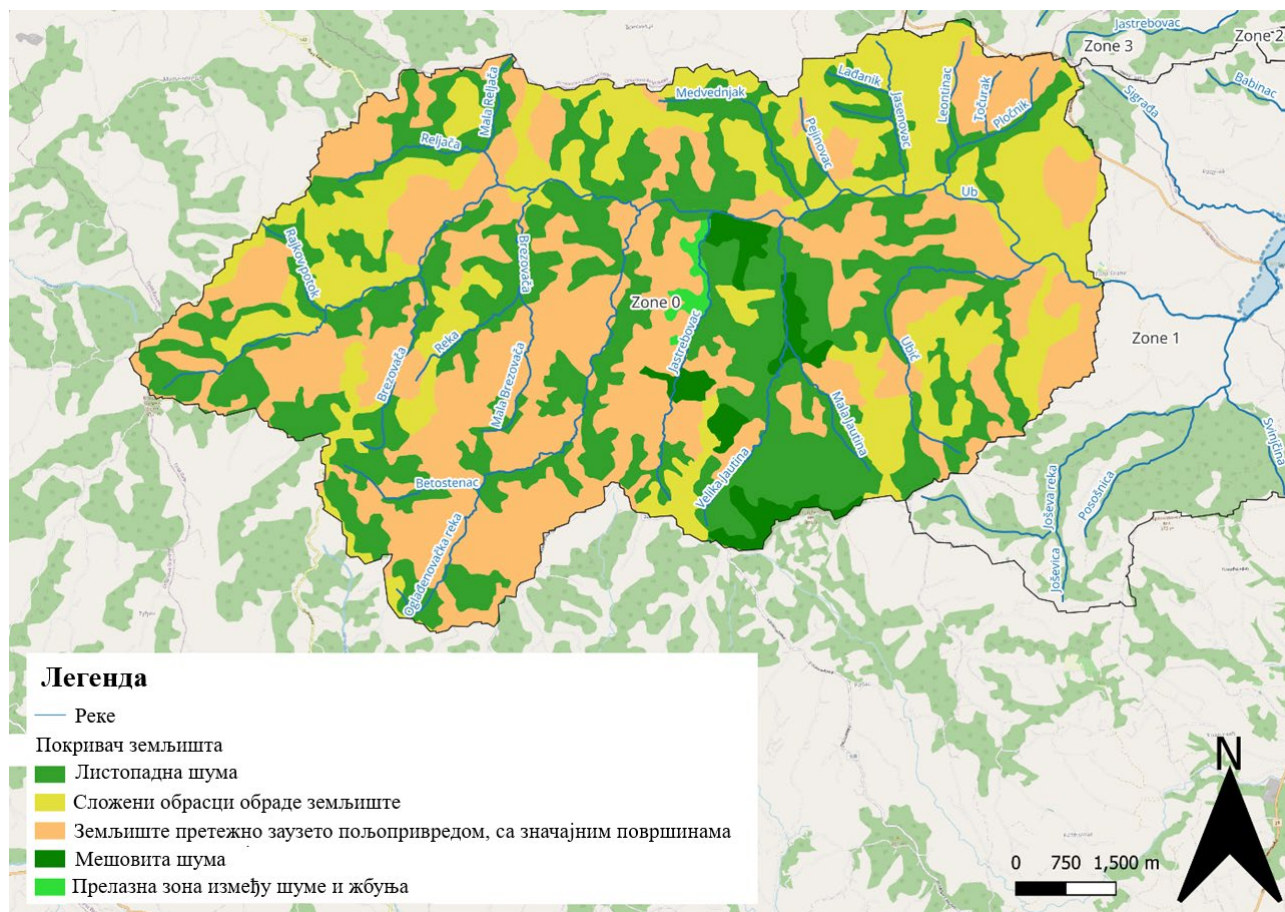
Зона 0

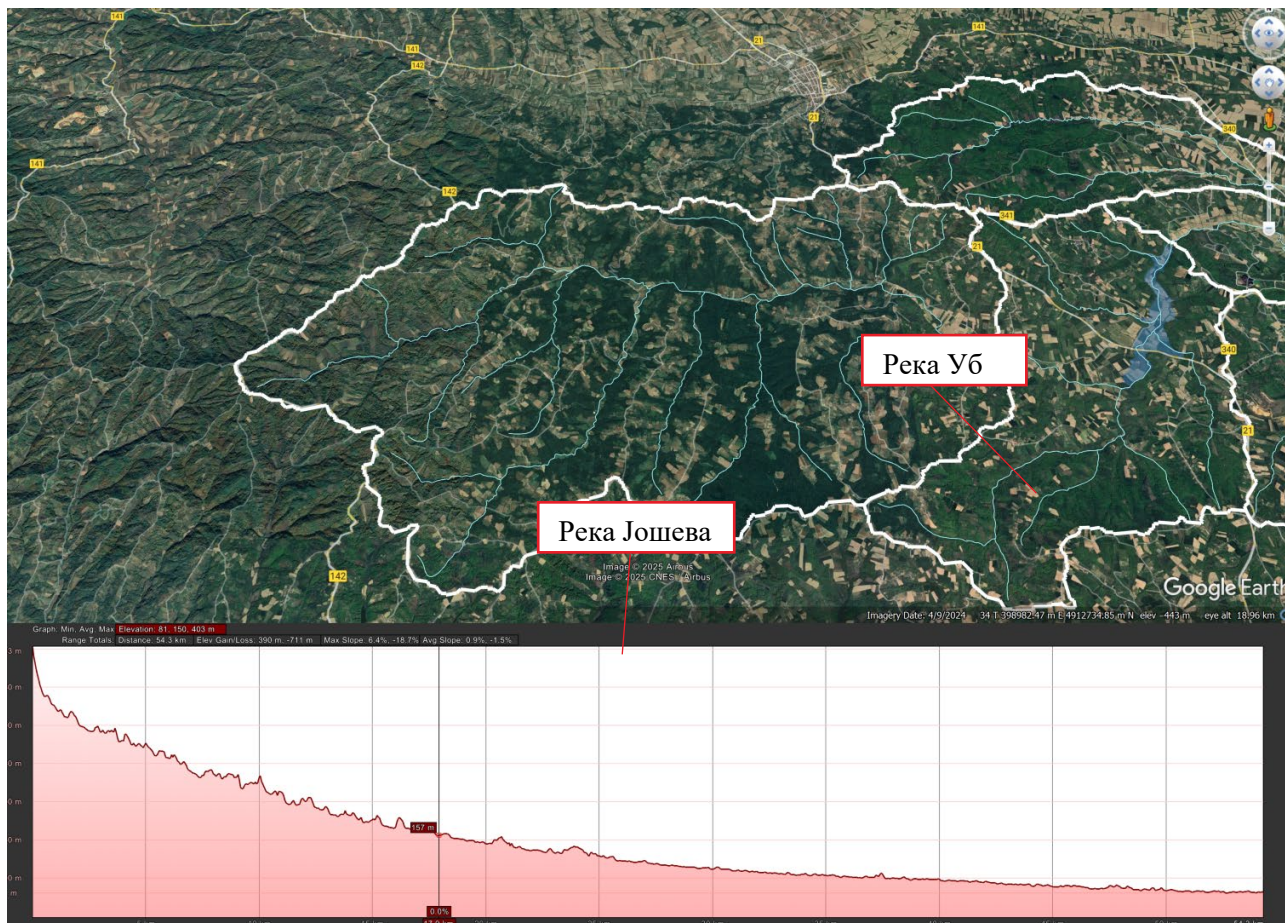
Зона 0 обухвата горњи слив реке Уб са главним током дужине 6,68 km. Река Уб има карактеристичан стрм уздужни профил у свом изворишту пре него што се спусти у долину (Слика 5-10). Нагиб слива зоне 0 је 19% (Табела 5-4).



Слика 5- Максимални и нивелисани пад главног тока реке Уб до профила бране (извор: Пројекат противерозивних радова у сливу (Реф: 16018-PV-11))

Зона 0 је подложена еродованим параподзолским земљиштем (Слика 5-9). Са десне стране Зоне 0 углавном се налазе метаморфозовани пешчари, пешчари, филити, аргилофилити, брече и конгломерати. Са леве стране Зоне 0 налазе се конгломерати, слојевити лапори са повременим интеркалацијама туфита и правих туфова, туфасте глине, песковите глине, песковити лапори, песковито-глиновити лапори, фолијатне битуминозне глине и пешчари различитог састава. Већина горњег слива реке Уб је под обрадивим земљиштем са деловима шуме (Слика 5-11).





Слика 5-10 Сателитски снимак Зоне 0 гледајући узводно, приказујући околне фарме и шуме



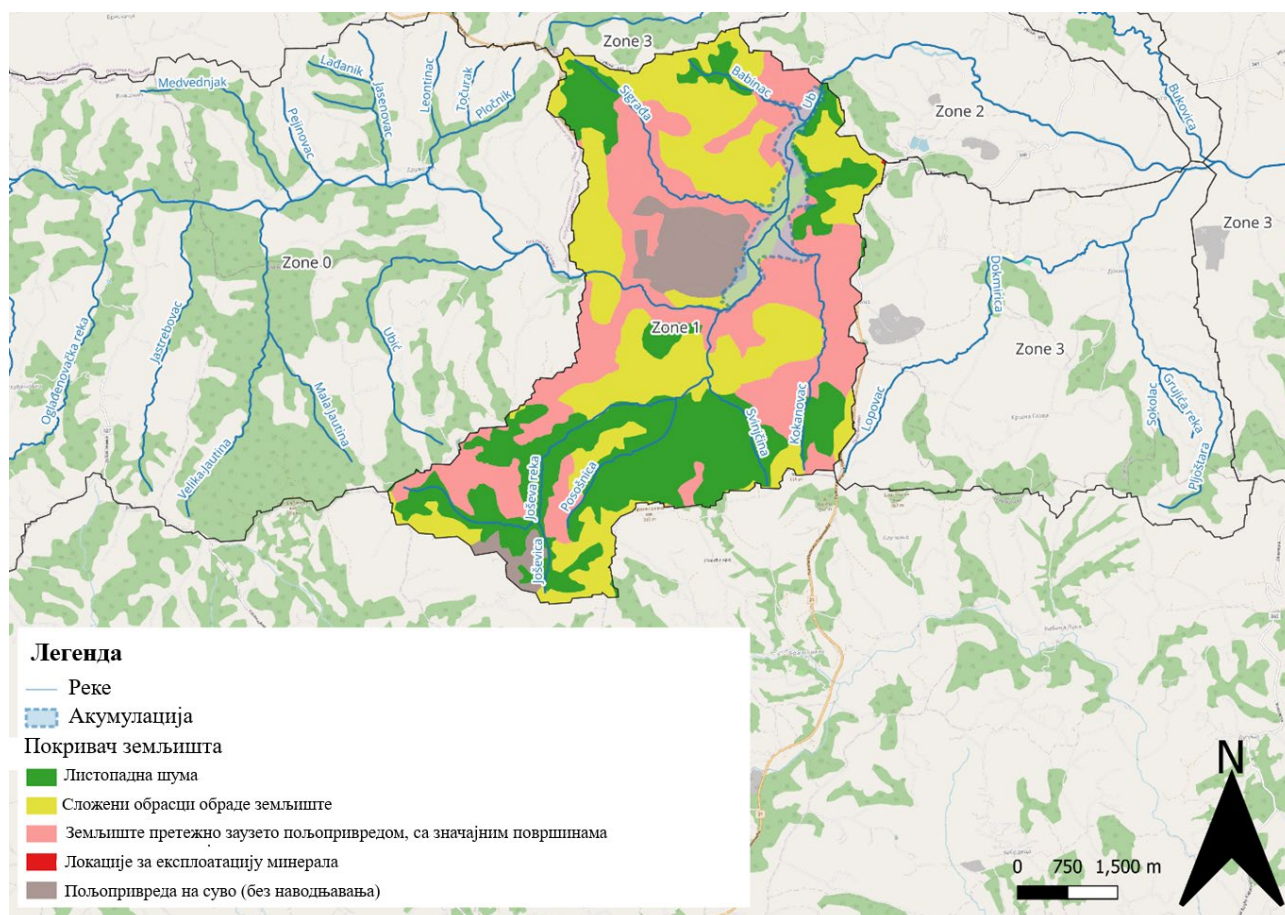
Слика 5-11 Предложена локација ерозивне бране на реци Јошева (А) и потоку Јасеновац (В)



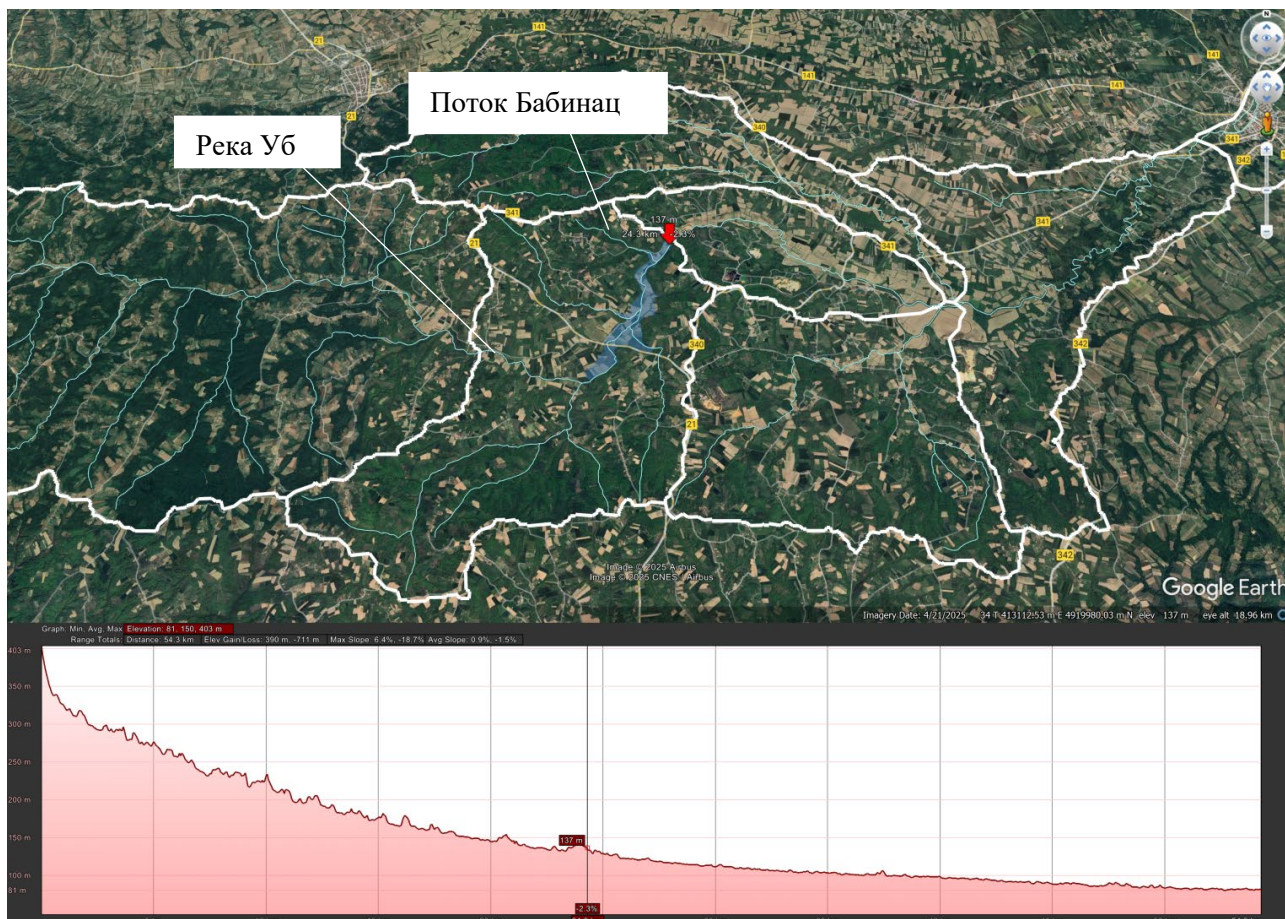
Слика 5-12 Предложена локација ерозивне бране на потоку Медведњак (А) и реци Оглађеновачка (В)

Зона 1

Зона 1 обухвата реку Уб (са предложеном дужином поплављеног дела реке од 4733 m). Нагиб у горњем делу слива зоне 1 је 15% (Табела 5-4) и подложен је еродованим параподзолским и параподзолским земљиштем (Слика 5-9). Већина зоне 1 је под пољопривредним земљиштем (Слика 5-15). Овај део реке може се карактерисати као полу-природна река са шљунковитим коритом средње величине (ширина реке се креће од 6 m до 12 m) и дужином која се креће од веома плитке (<20 cm) до максимално 2 m у депресијама.



Слика 5-13 Покривач земљишта и реке у Зони 1 области истраживања (Извор: Sopernicus, 2018)



Слика 5-14 Сателитски снимак Зоне 1 гледајући узводно, приказујући околне фарме и шуме



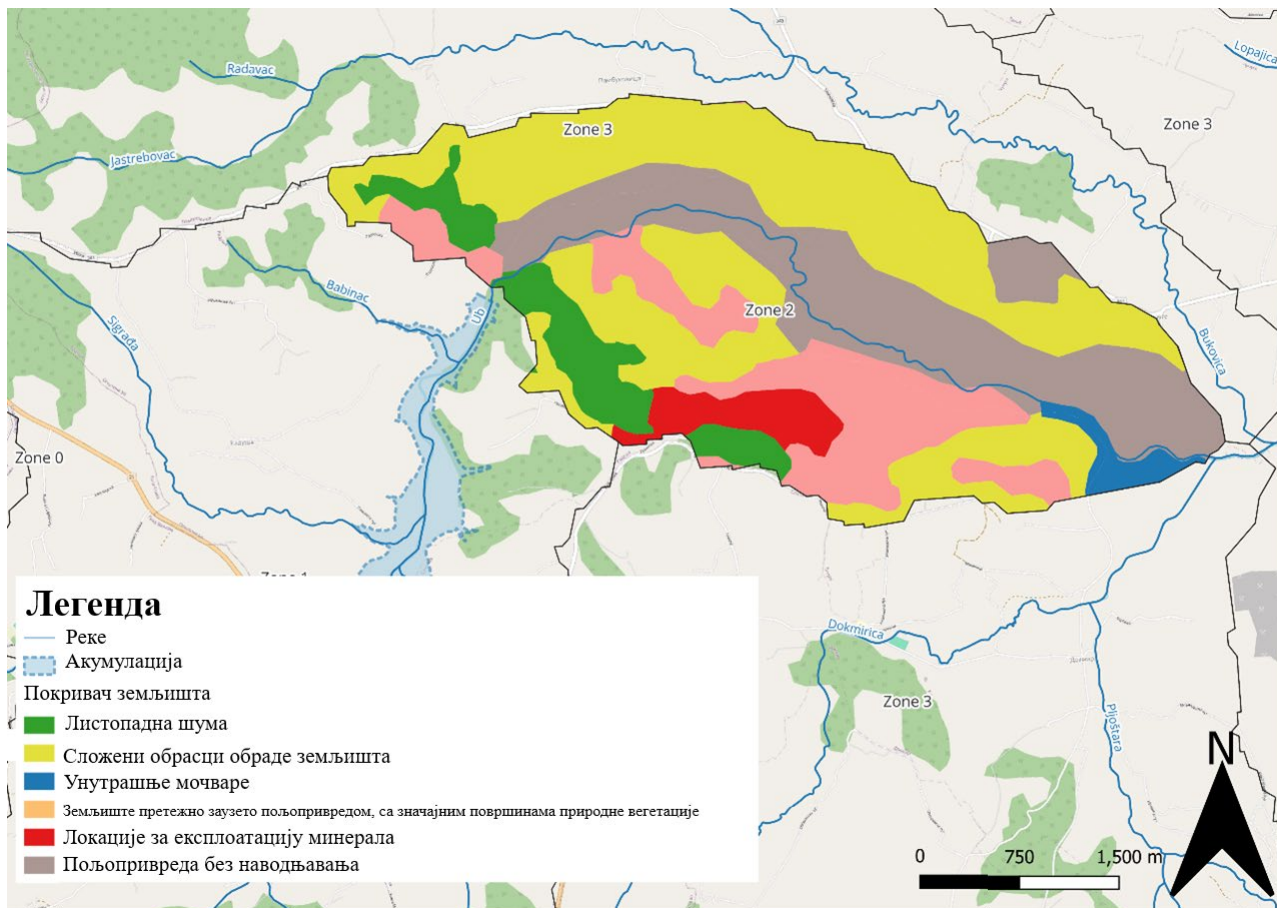
Слика 5-15 Локација узорковања слатководних акватичних организама UB 01 (A) и UB 07 (B) дуж реке Уб унутар Зоне 1 и Зоне 2



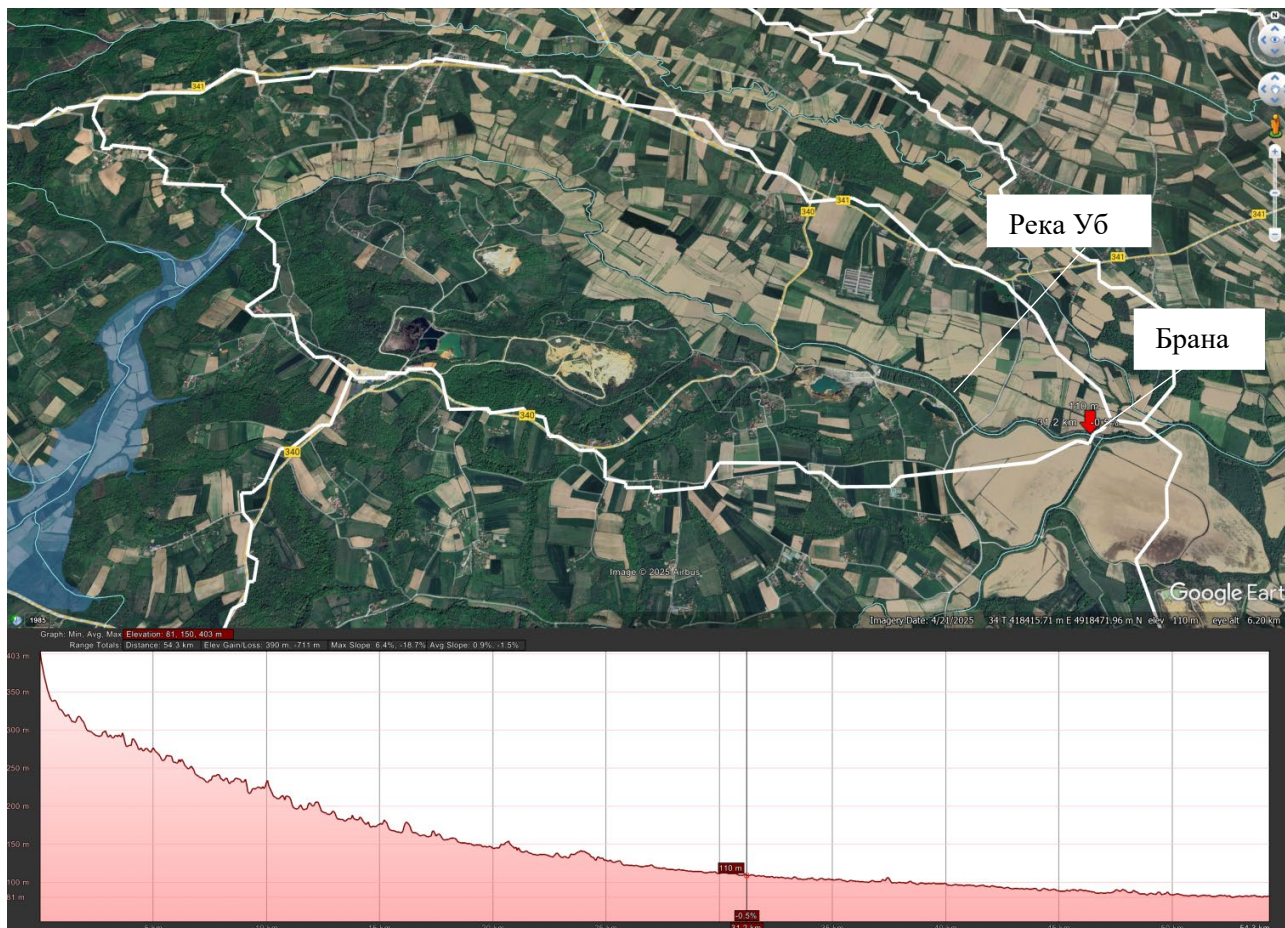
Слика 5-16 Предложена локација ерозивне бране на потоку Бабинац (А и В)

Зона 2

Зона 2 обухвата део испод предметне бране и простире се до ушћа две мање притоке, потока Докмирица и Буковица. Дужина главног тока реке Уб у овој зони износи 11,17 km (Табела 5-4). Подлога слива у Зони 2 састоји се од иловастог алувијума (Слика 5-9). Већина територије ове зоне користи се у пољопривредне сврхе (Слика 5-19). На ушћу потока Докмирица налази се брана, која је вероватно повезана са некадашњом аквакултуром. Ова брана представља потпуну препреку за миграцију риба; током теренских посматрања еколози су забележили одраслу штучу која покушава, али није успела, да пређе ову препреку. Иако је околно земљиште класификовано као „унутрашњи мочварни терен“, приобални појас је значајно модификован и окружен пољопривредним површинама.



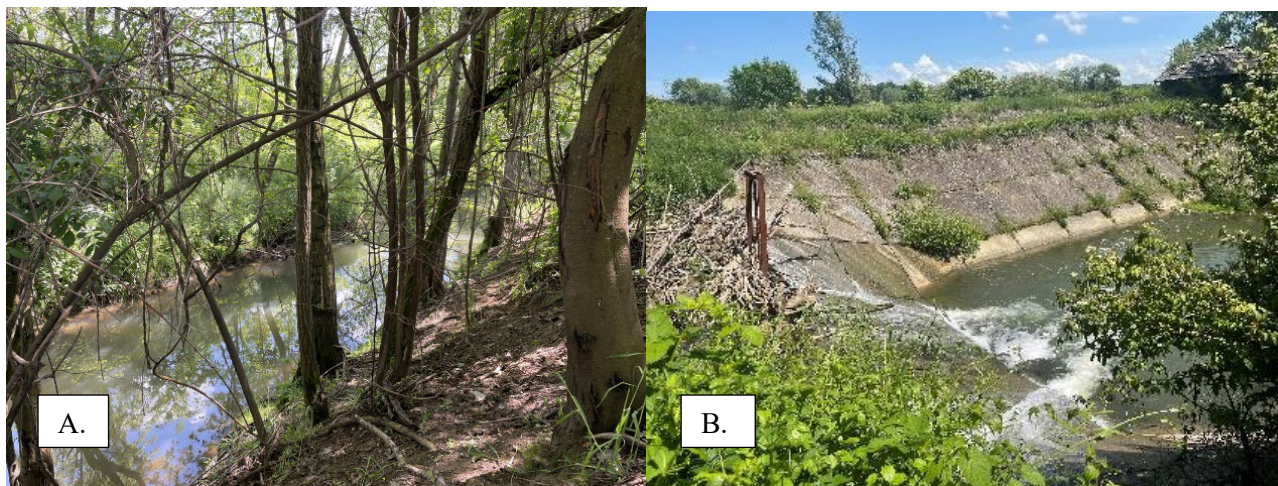
Слика 5-17 Покривач земљишта и водотока у Зони 2 области пројекта (Извор: Сopernicus, 2018)



Слика 5-18 Сателитски снимак Зоне 2 гледајући узводно, приказујући околне фарме и шуме



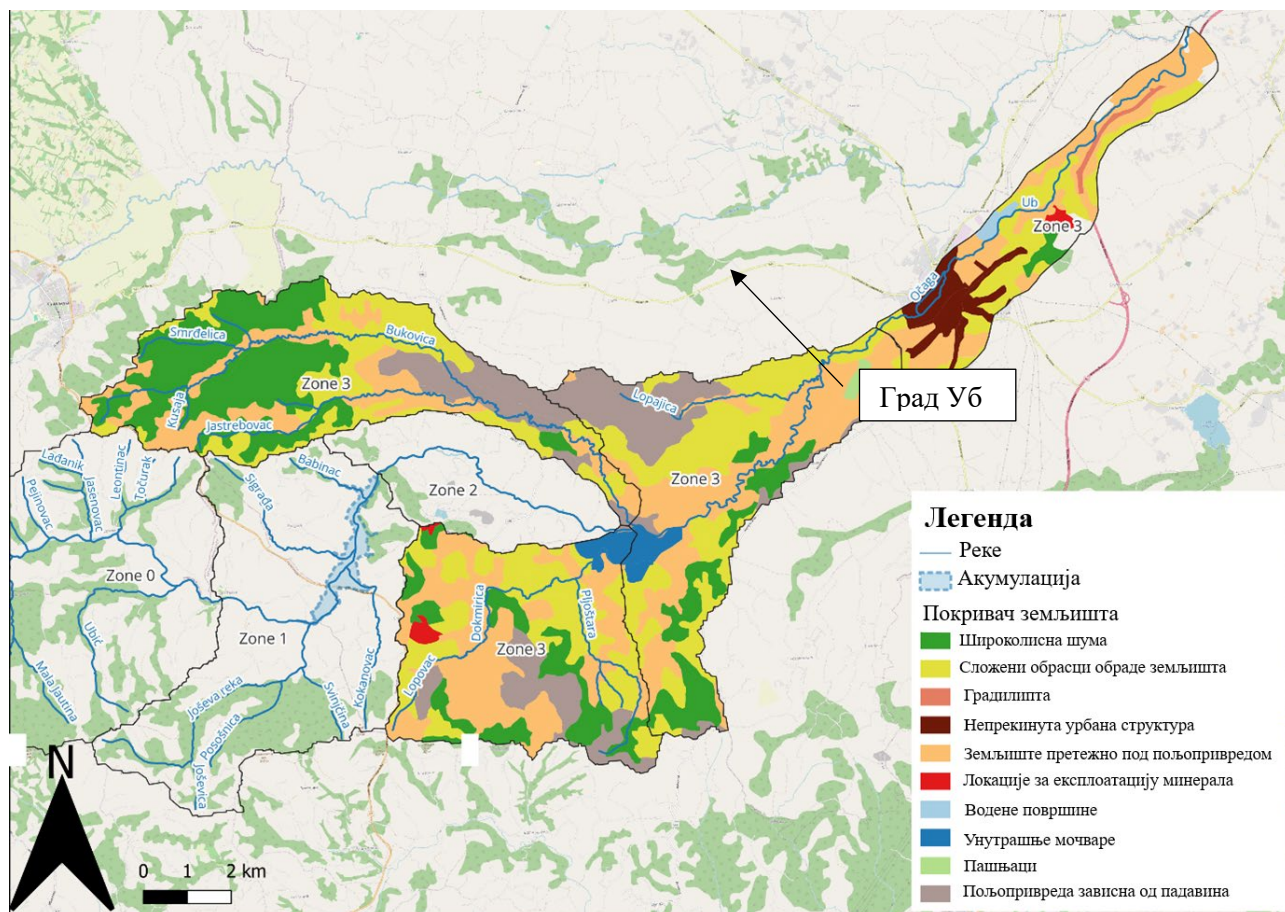
Слика 5-19 Сателитски снимак непрелазне бране на реци Уб (Извор: Google Earth)



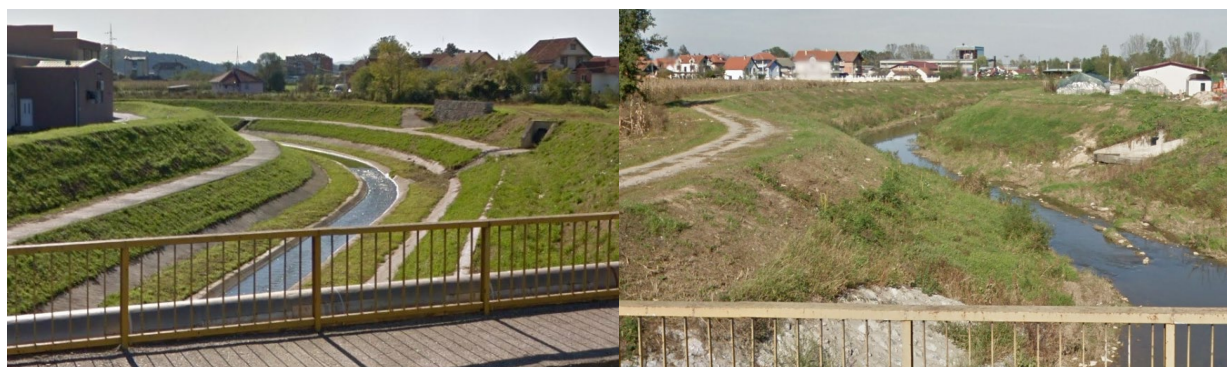
Слика 5-20 Узводно (А) и низводно (В) од непроходне бране на реци Уб

Зона 3 станиште

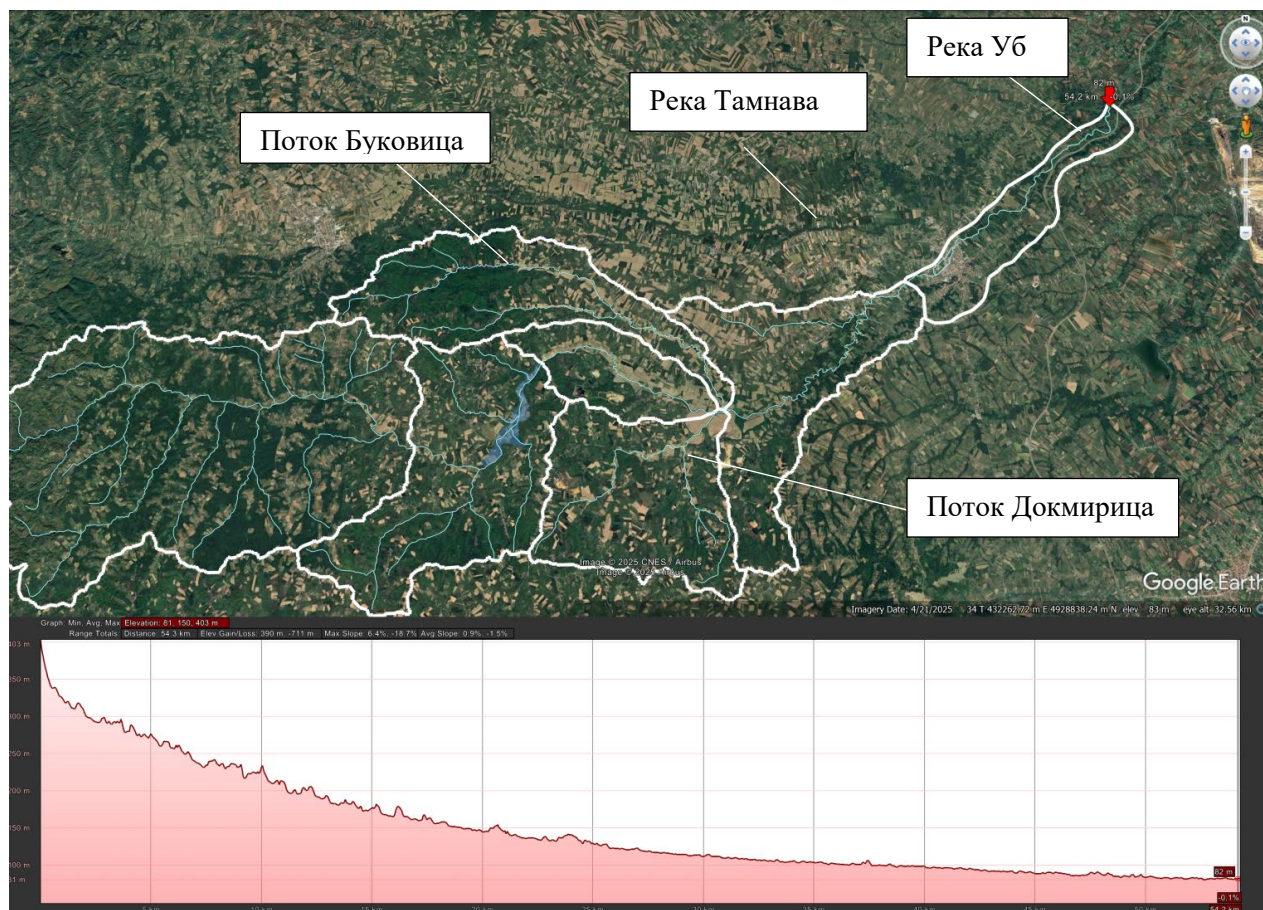
Зона 3 обухвата допринос две притоке. Простире се од тачке њиховог ушћа низводно кроз град Уб до ушћа са реком Тамнава. Дужина главног тока реке износи 21,89 km (Табела 5-4) и подлога се састоји од иловастог и глиновитог алувијума (Слика 5-9). Већина зоне 3 је под пољопривредним земљиштем (Слика 5-23). Река је значајно модификована у сврху заштите од поплава унутар града Уба, при чему је речни ток и корито ограничен и регулисан (Слика 5-24).



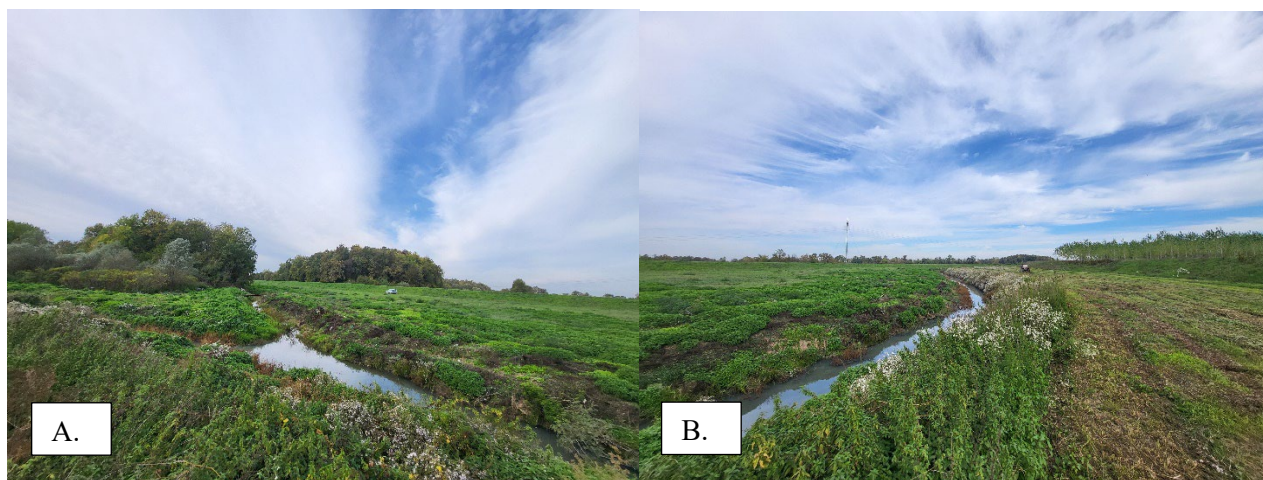
Слика 5-21 Покривач земљишта и реке Зоне 3 подручја истраживања (Извор: Sorępnicus, 2018)



Слика 5-22 Река Уб унутар града Уба



Слика 5-23 Сателитски снимак Зоне (Извор: Google Earth)



Слика 5-24 Ушће река Уб и Тамнава гледајући узводно (А) и низводно (В)



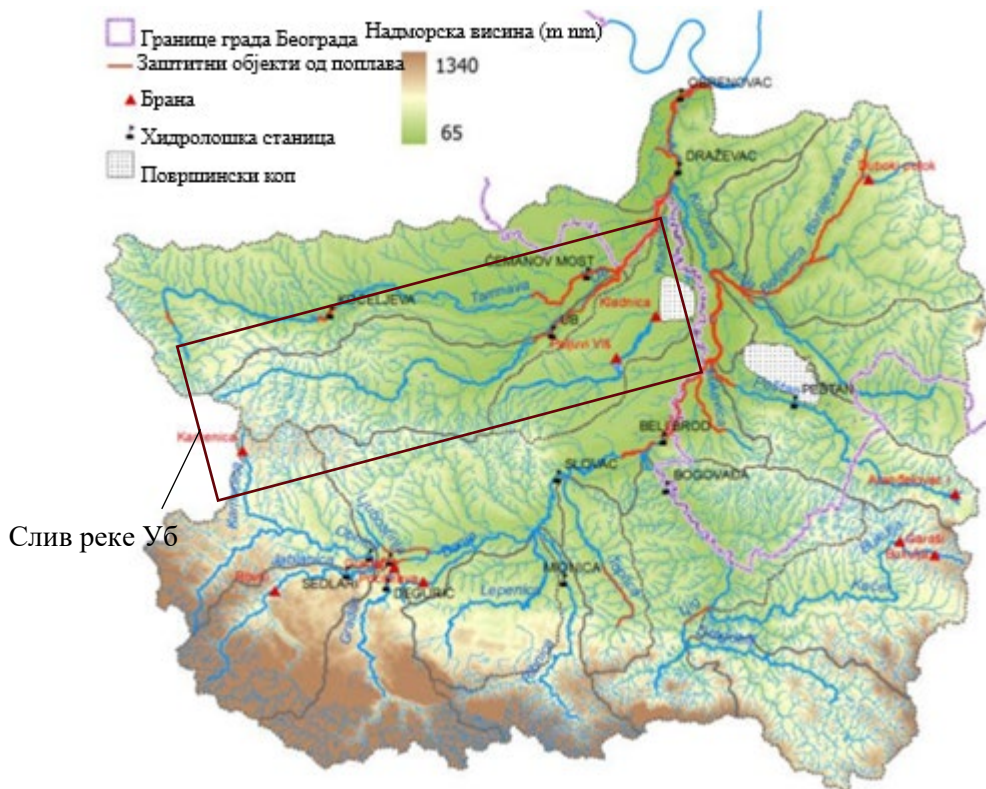
Слика 5-25 Сателитски снимак ушћа река Тамнава и Колубара гледајући узводно



Слика 5-26 Ушће река Тамнава и Колубара гледајући узводно (А) и низводно (В)

5.7.2 Колубарски подслив

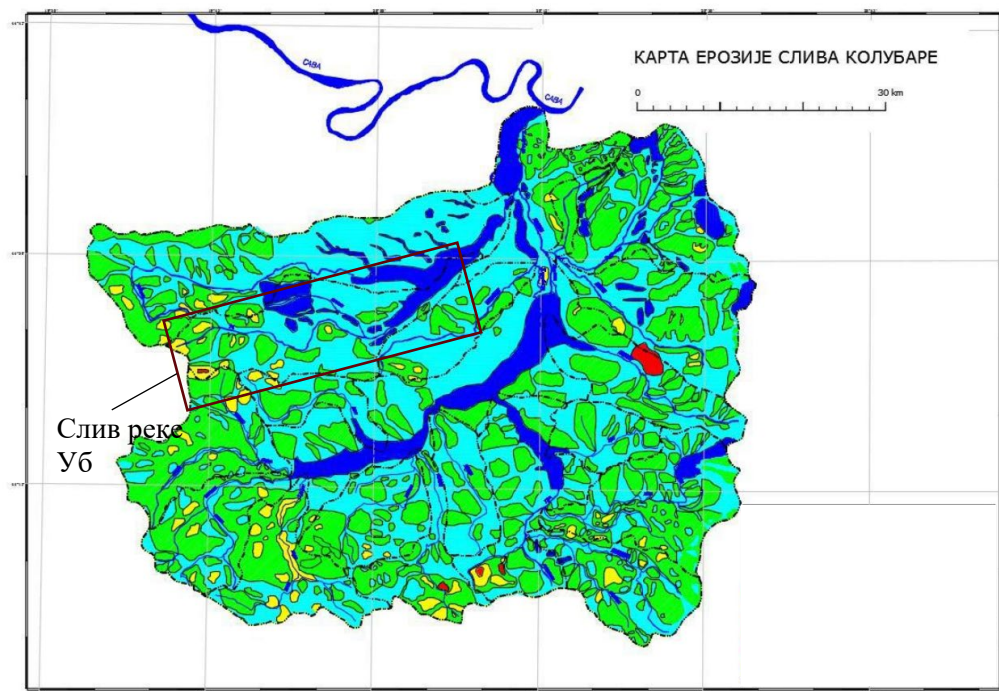
Река Колубара је највећа притока у Србији, са дужином од 86,4 km и површином слива од 3.650 km². Улива се у реку Саву око 28 km узводно од Београда. Подслив има веома велику мрежу река, од којих већина има бујични хидролошки режим. Река Уб је притока подслива Колубаре.



Слика 5-27 Слив реке Колубаре, са реком У6 означеном у црном оквиру (Извор:)

Ерозија у оквиру подслива је умереног до слабог интензитета, при чему су горњи токови изложени већим степенима ерозије (Слика 5-30). Историјски гледано, мере против ерозије примењују се у подсливу од 1991. године. То је довело до значајног смањења просечног интензитета ерозије. Улагања у нове радове против ерозије и њихово одржавање значајно су смањена у последњим деценијама, што је као последицу имало честе бујичне поплаве. Превенција ерозије је интегрисана у стратегију управљања водама Републике Србије кроз три главна циља: успостављање правног оквира за побољшање заштите од ерозије и бујица; побољшање услова заштите од ерозије и бујица; и праћење ситуације и одржавање структура и радова.

Category of erosion	I - Excessive	II - Heavy	III - Moderate	IV - Slight	V - Very slight
Participation	0.34%	3.39%	38.05%	49.69%	8.53%

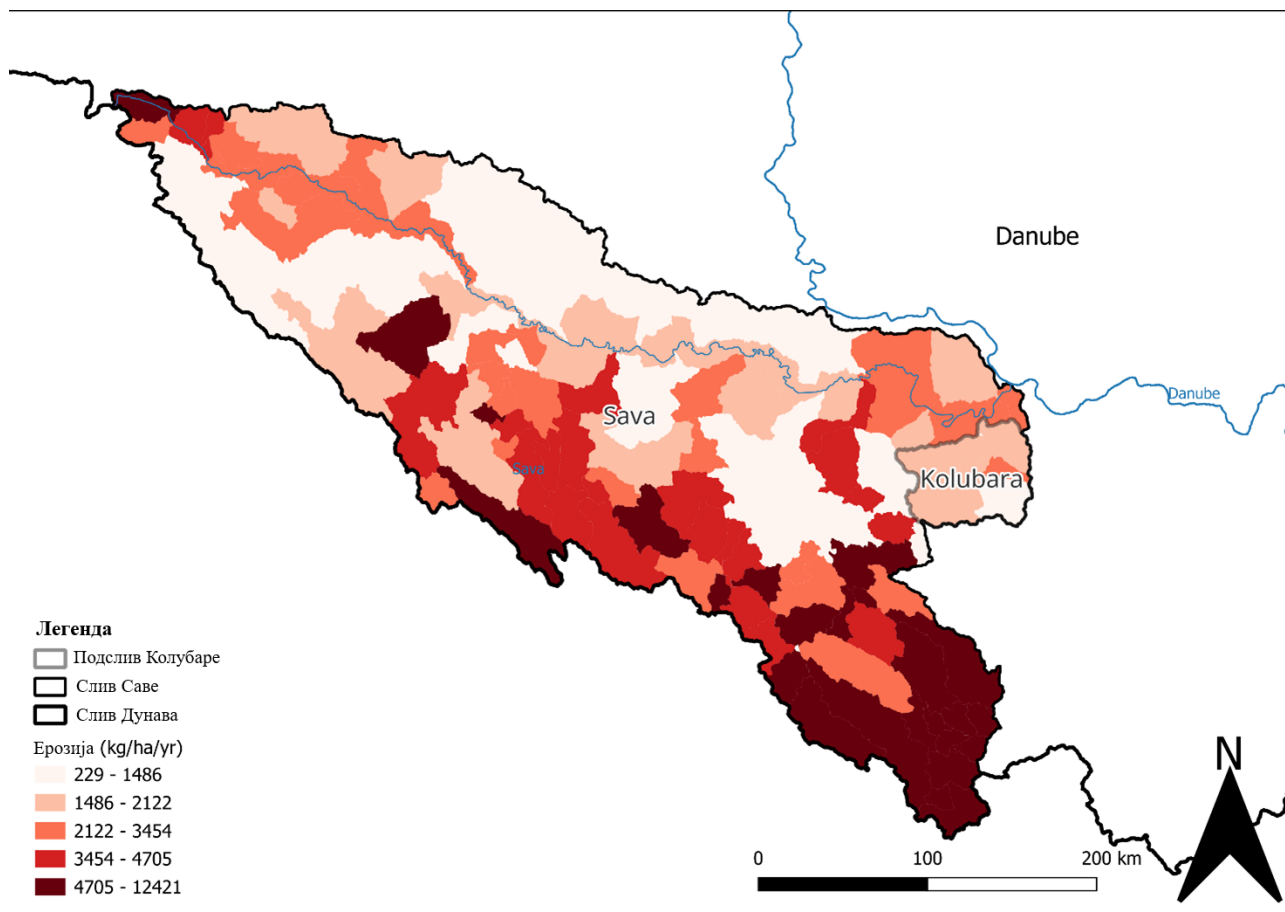


Слика 5-28 Категорије ерозије за слив Колубаре, са реком Уб означеном у црном оквиру (Извор: UNDP, 2016)

РХМЗ је спровео мониторинг суспендованих седимената у Словцу (1958-1992), Белом Броду (1986-2001), Дражевцу (1958-2002) и Стуборовни (1983-1993) на реци Колубари. Истраживања у краткорочном периоду од 2010. године указују на то да су честе варијације протока, поплаве и брзе промене екстремних вредности услед климатских промена изазвале интензивнију ерозију обала него у дужим периодима (од 1960-их). Поплава из 2014. године оставила је значајан утицај на рањивост обала реке, а накнадни догађаји преливања обала створили су промене у структури меандра реке и еродовали и транспортовали значајне количине седимената.

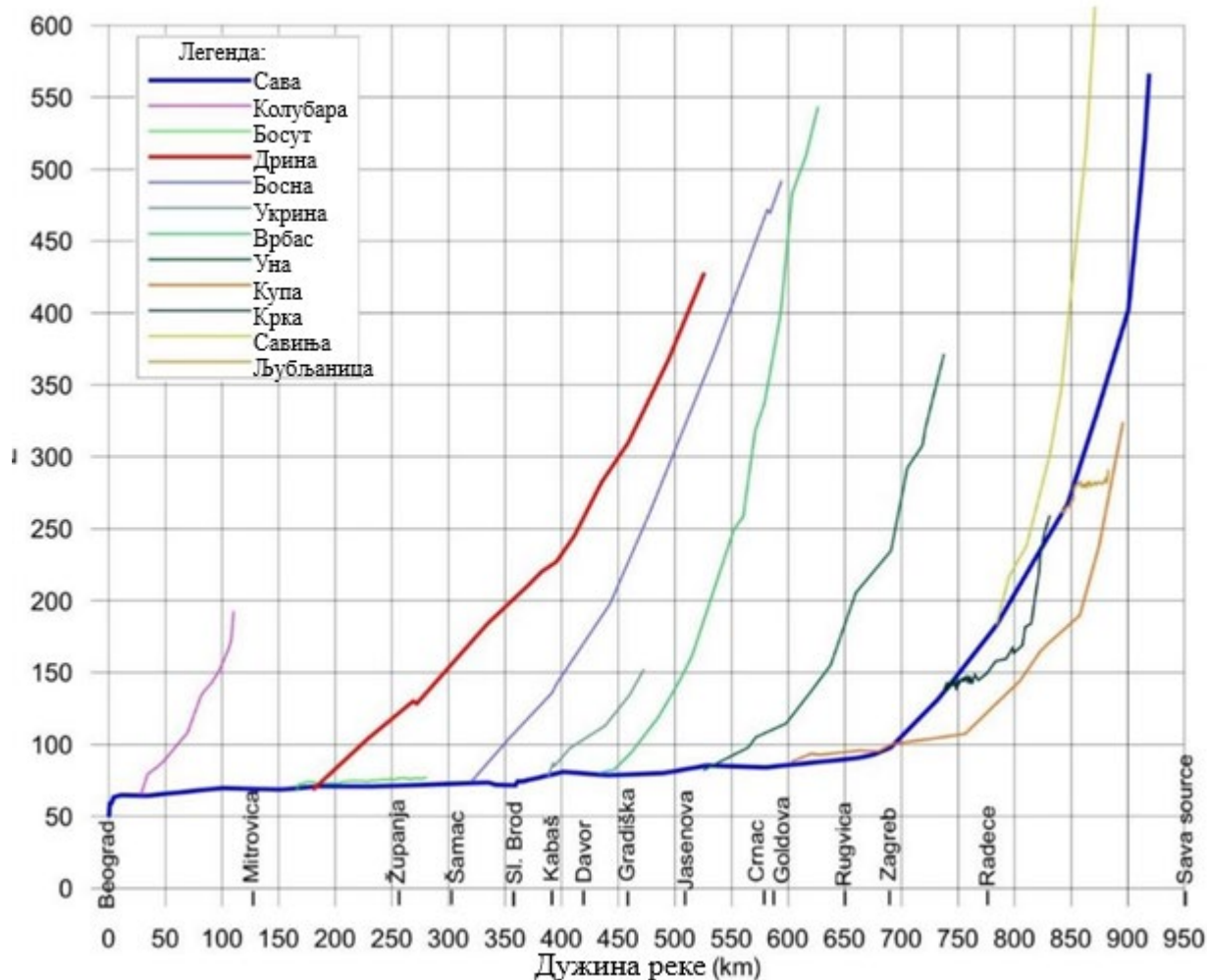
5.7.3 Слив реке Сава

Река Сава настаје од две планинске реке: Сава Долинка (лево) и Сава Бохињка (десно) у Словенији. Затим тече кроз Словенију, Хрватску, формирајући границу са Босном и Херцеговином, а у доњем току пролази кроз Србију. Речна мрежа у сливу реке Саве је добро развијена са 18 притока од значаја за цео слив. Река Колубара је једна од важних десних притока. Годишње процене ерозије према глобалном алату HydroSHEDS, коришћењем излазних података модела GloSem v1.2, указују на умерен ерозивни потенцијал Колубаре (Слика 5-31). Заједничка карактеристика готово свих десних притока реке Саве је њихово бујично понашање, посебно у горњим деловима. Речна корита су често дубоко усецана у чврсте стене, са веома бурним протицајем кроз клисуре.



Слика 5-29 Годишње процене ерозије за слив реке Саве (Извор: *HydroSHEDS*)

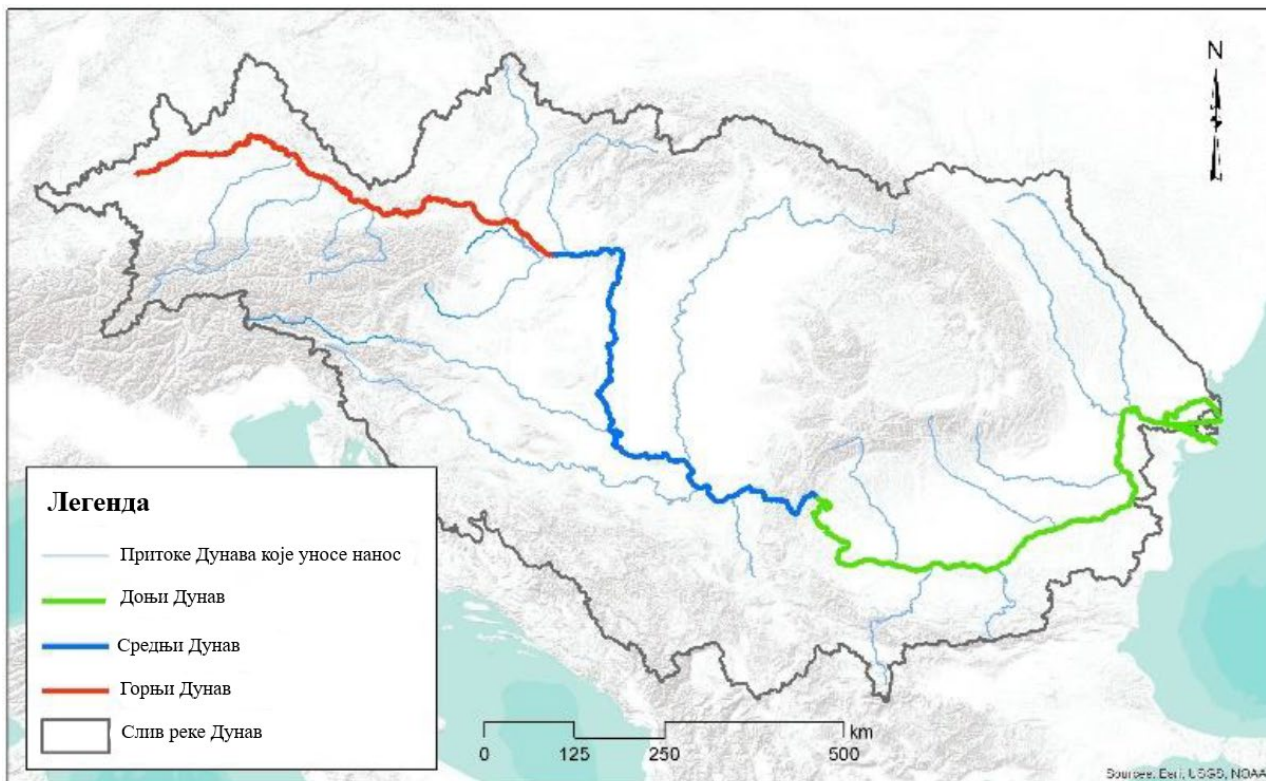
Подужни профил реке Саве од њеног ушћа у Дунав у Београду (410 m н.в., речни km 890) приказан је на Слици 5-32. Просечан подужни нагиб реке Саве између Рутвице (km 658) и Београда (km 0) је само ~0,05%. Река Колубара се улива у реку Саву на око km 28. Материјал речног корита на Средњој и Доњој Сави је финији (песак и ситан шљунак), са D50% углавном испод 12 mm. Главне десне притоке (реке Врбас, Босна и Дрина) доносе крупан шљунковити материјал у речно корито Саве, формирајући велике и видљиве шљунковите баре на ушћима. Природно референтно стање реке Саве би у највећем делу њеног тока одговарало великој меандрирајућој реци. Међутим, Сава и њене притоке су у последња два века доживеле значајне хидроморфолошке промене. Река Сава низводно од Загреба и доњи делови њених притока су типични алувијални водотоци са речним коритом формираним од сопствених наносних материјала.



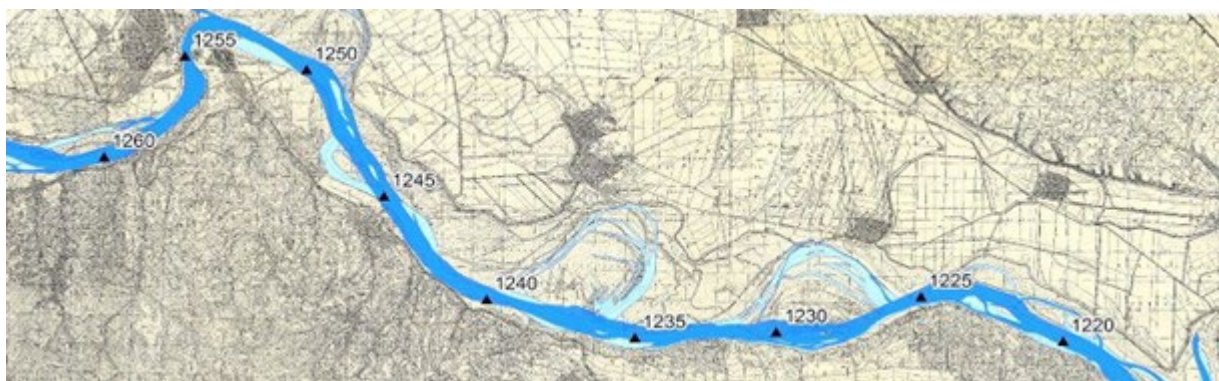
Слика 5-30 Шематски подужни профили реке Саве и њених главних притока (Извор: Међународна комисија за слив реке Саве, 2021)

5.7.4 Слив реке Дунав

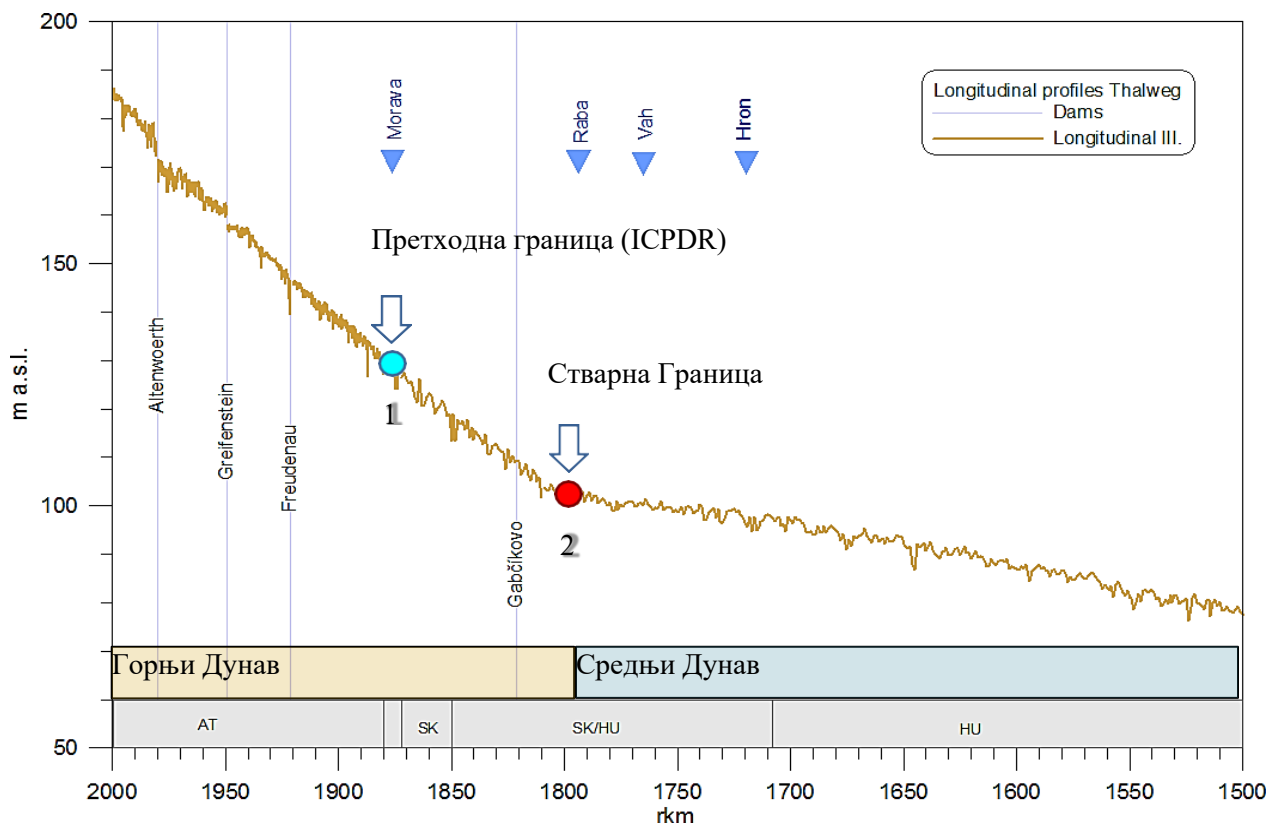
Разграничење великих јединица на Дунаву узима у обзир морфолошке карактеристике речног корита и дели слив на горњи, средњи и доњи део Дунава (Слика 5-33). Средњи ток Дунава се налази унутар Србије. Овај средњи део карактеришу процеси ерозије и депозиције који формирају веће речне кривине и/или меандре у делимично ограниченим и/или неограниченим деловима средњег речног тока (Слика 5-34). Дуж синусоидних или меандрирајућих делова река са шљунковитим коритом у средњем току формирају се наизменичне области дубоке воде (депресије) и области плитке воде (брзаци). Наноси еродовани током поплава таложе се на ширим плавним подручјима – крупнији материјал се депонује у непосредној близини речног корита или се нагомилава уз обале, стварајући природне насипе. Просторне границе подужног дела Дунава дефинисане су као: Горњи Дунав: гкм 2,600–1,790, Средњи Дунав: гкм 1,790–943 и Доњи Дунав гкм 943–0 (Слика 5-35).



Слика 5-31 Три секције реке Дунав обухваћене анализом (Извор: ICPDR, 2019)

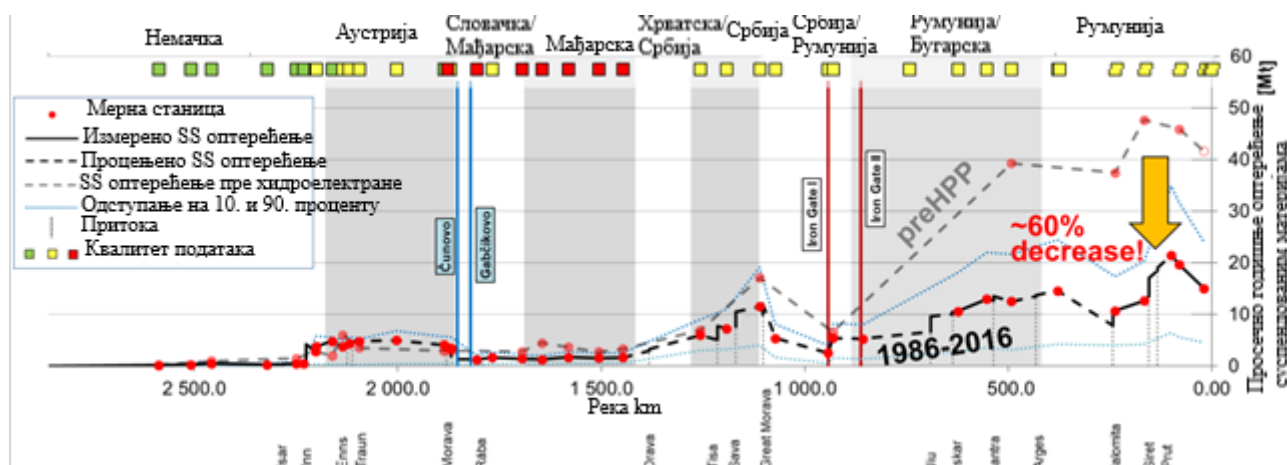


Слика 5-32 Тренутно стање (тамноплаво) и референтно стање (светлоплаво) српског дела Дунава на позадини историјске карте (Извор: ICPDR, 2019)



Слика 5-33 Подужни профил реке Дунав између rkm 2,600 и rkm 80 и границе између Горњег и Средњег Дунава (Извор: ICPDR, 2019)

Ланац хидроелектрана на Горњем Дунаву, а посебно велика акумулациона језера Габчикуво и Ђердап I на Средњем Дунаву, имају утицај на биланс суспендованог наноса (Слика 5-36). До 60% наноса се таложи у акумулационом језеру хидроелектране Габчикуво, а између 60-80% наноса улази у акумулационо језеро хидроелектране Ђердап I. Као последица тога, просечан годишњи унос суспендованог наноса у делту Дунава и Црно море смањен је за више од 60%, са некадашњих око 60 милиона тона годишње (у делту Дунава) и 40 милиона тона годишње (у Црно море) на приближно 20 милиона тона годишње и 15 милиона тона годишње тренутно.



Слика 5-34 Оптерећење суспендованим седиментима за слив Дунава (Извор: ICPDR, 2019)

5.8 Утицај предметног пројекта на флувијалну геоморфологију

Потенцијални утицаји губитка и/или измене станишта директним захватом разматрани су пре и после примене мера ублажавања у Поглављу 8. Опште смернице у вези са флувијалном геоморфологијом су следеће:

5.8.1 Промена у уздужној повезаности

Утицај на лонгитудиналну повезаност наноса процењен је за слив Уб, подслив Колубаре, слив Саве и слив Дунава.

- **Слив реке Уб (118 km²)**

Зона 0 и Зона 1 су главни извори наноса за низводне екосистеме у сливу реке Уб. Иако су тренутне праксе коришћења земљишта вероватно повећале ерозију у односу на природни ниво, бујични карактер тока и стрми нагиби значе да је горњи слив Уба склон ерозији. Зона 2 и Зона 3 су значајно трансформисане за потребе пољопривреде и урбаног развоја. На ушћу зоне 2 и зоне 3 постоји постојећа брана која вероватно задржава нанос. Унутар града Уб постоји ограничен капацитет за таложење наноса због канализације реке. Трансформисана природа доњег дела слива Уба указује да постоји ограничен број низводних екосистема у сливу који зависе од наноса из орњих делова тока.

- **Подслив Колубаре (3 650 km²)**

Горњи део подслива Колубаре је главни извор наноса за низводне екосистеме. У доњем делу подслива Колубаре постоји ограничен капацитет за задржавање наноса, јер постоје две значајне рударске активности које мобилишу наносе. Допринос наносима из слива реке Уб се сматра мањим у односу на допринос из реке Колубаре, те је због тога мало вероватно да ће предметни пројекат имати значајан утицај на динамику наноса у подсливу Колубаре.

- **Слив Саве (97 200 km²)**

Горњи део слива Саве је главни извор наноса за низводне екосистеме. Извршене су морфолошке промене у сливу Саве ради развоја пољопривреде, што је смањило потенцијал за таложење наноса у поплавним зонама. Река Колубара је важна десна притока слива Саве и има потенцијал да допринесе умереним количинама наноса. Међутим, у поређењу са притокама у горњем делу слива Саве, Колубара није главни доприносилац наноса у сливу Саве.

- **Слив Дунава (801 463 km²)**

Горњи део слива Дунава је главни извор наноса за низводне екосистеме. Присуство хидроелектрана у горњем и средњем делу слива Дунава смањило је лонгитудиналну повезаност наноса ка Црном мору за чак 60%. Слив Саве се налази у средњем делу слива Дунава. Сава је важан извор наноса за слив Дунава, иако се непосредно испод њеног ушћа у Дунав налазе велика акумулациона језера која складиште нанос.

5.8.2 Промена у морфологији речног корита

Утицај на морфологију речног корита процењен је за слив Уба до Зоне 2. Зона утицаја на промену морфологије речног корита углавном ће бити унутар зоне потапања и низводно од предметне бране.

- **Река Уб (Зона 0)**

Горњи слив реке Уб је подложен ерозији, па су предложене мере за ублажавање ерозије како би се смањило таложење муља у брани Памбуковица. Ерозивне бране на потоцима Јасеновац, Медведњак, Јошева и Оглађеновачка река имаће директан утицај на морфологију речног корита током изградње. Уклањање наноса из ерозивних брана биће неопходно, што може изазвати локализовану ерозију обала.

- **Река Уб (Зона 1)**

Изградња бране Памбуковица очекује се да ће имати директан утицај на морфологију речног корита реке Уб унутар зоне потапања акумулације. Локација ће морати да се ископа ради изградње зида

броне. Узводна страна бране биће постављена на деградирану стенску масу. Ерозивне бране на потоку Бабинац имаће директан утицај на морфологију речног корита током изградње и током рада, јер ће задржавати нанос у притокама узводно од бране Памбуковица.

- **Река Уб (Зона 2)**

Изградња бране Памбуковица очекује се да ће имати директан утицај на морфологију речног корита реке Уб низводно од бране, кроз ерозију обала.

5.8.3 Промена морфологије речног корита

Основна процена лонгитудиналне повезаности речног тока извршена је за слив реке Уб до Зоне 2.

- **Река Уб (Зона 0)**

Главни тип наноса у кориту у Зони 0 је шљунак. Картирање станишта слатких вода показало је да су врсте које зависе од слатководних екосистема, као што су рибе, водени макробескичмењаци и шкољке, зависне од шљунковите подлоге у реци Уб. Узводне притоке садрже више органске материје, а слатководне врсте су прилагођене стаништима са споријим током. Ерозивне бране на поточима Јасеновац, Медведњак, Јошева и Оглађеновачка река имаће директан утицај на морфологију речног корита током изградње и рада, јер ће задржавати нанос у притокама узводно од бране Памбуковица. Нанос ће морати да се уклања из ерозивних брана, што ће утицати на морфологију речног корита.

- **Река Уб (Зона 1)**

Картирање станишта слатких вода показало је да су рибе, макробескичмењаци и шкољке зависни од шљунковите подлоге у реци Уб. Очекује се да ће изградња бране Памбуковица имати директан утицај на морфологију речног корита унутар зоне плављења. Локација ће морати да се ископа ради изградње зида бране.

- **Река Уб (Зона 2)**

Картирање станишта слатких вода показало је да су рибе, макробескичмењаци и шкољке зависни од шљунковите подлоге у реци Уб. Очекује се да ће изградња бране Памбуковица имати директан утицај на морфологију речног корита низводно од бране током изградње и рада. Низводна страна бране имаће дренажни слој дебљине 2 метра, који се састоји од два слоја песковитог филтера материјала и једног слоја грубог филтера. Низводна страна бране биће постављена на деградирану стенску масу.

6. Процена утицаја на водену средину

6.1 Методологија процене утицаја

Ово поглавље описује методологију коришћену за процену потенцијалних утицаја будуће изградње бране на квалитет и количину воде у оквиру пројектног подручја. Методологија је усклађена са међународним стандардима за процену утицаја на животну средину и друштвено-економске аспекте (ESIA) и укључује теренске податке, стручне процене и најбоље праксе у водним наукама.

6.1.1 Дефиниције

Директни и индиректни утицаји – директни утицај је свака промена у животној средини, било негативна или позитивна, у целини или делимично, која директно произилази из еколошког аспекта повезаног са пројектом. Индиректни утицај може утицати на еколошку, друштвену или економску компоненту кроз секундарни утицај који произилази из директног утицаја.

Критеријуми за величину утицаја – процена величине утицаја је извршена категоризацијом идентификованих утицаја пројекта као корисних или штетних. Затим су утицаји категорисани као 'велики', 'умерени', 'мали' или 'незнатни' на основу разматрања параметара као што су:

Трајање утицаја – у распону од 'дуго у оперативном периоду' до 'привремено без детектованог утицаја'.

Просторни обухват утицаја – на пример, унутар граница локације, унутар округа, регионално, национално и међународно.

Повратност – у распону од 'трајно, захтева значајну интервенцију за повратак на почетно стање' до 'без промене'.

Вероватноћа појаве – у распону од 'редовно се дешава под типичним условима' до 'мало вероватно да ће се десити'.

Табела испод представља опште критеријуме за одређивање величине утицаја (за штетне утицаје).

Табела 6-1 Општи критеријуми за одређивање величине утицаја

Утицај	Критеријум
Велик	Фундаментална промена специфичних услова који су процењени, што резултира дугорочном или трајном променом, обично широко распрострањеном у природи и захтева значајну интервенцију за повратак на почетно стање; нарушила би националне стандарде или Добру међународну индустријску праксу (GIPP) без ублажавања.
Умерен	Детектујућа промена специфичних услова који су процењени, што резултира не-фундаменталном привременом или трајном променом.
Низак	Детектујућа, али мала промена специфичних услова који су процењени.
Занемарљив	Нема приметне промене специфичних услова који су процењени.

6.1.2 Критеријум осетљивости

Осетљивост је специфична за сваки аспект и за еколошки ресурс или популацију која је погођена, са критеријумима развијеним на основу основних информација. Користећи основне информације, осетљивост рецептора се одређује узимајући у обзир близину, број изложених, рањивост и присуство рецептора на локацији или у околини. Општи критеријуми који се користе за одређивање осетљивости рецептора су наведени у табели испод.

Табела 6-2 Генерални критеријум за одређивање осетљивости рецептора

Осетљивост утицаја	Критеријум
Велика	Рецептор (људски, физички или биолошки) са малим или никаквим капацитетом да апсорбује предложене промене
Средња	Рецептор са малим капацитетом да апсорбује предложене промене
Ниска	Рецептор са одређеним капацитетом да апсорбује предложене промене
Занемарљива	Рецептор са добрим капацитетом да апсорбује предложене промене

6.1.3 Процена утицаја

Значај утицаја је процењен узимајући у обзир интеракцију између критеријума величине и осетљивости, као што је приказано у матрици за процену утицаја у Табели 6-3. Потенцијални утицаји који су оцењени као велики и умерени сматрани су "значајним", док су мали и занемарљиви утицаји сматрани "незначајним".

Табела 6-3 Матрица значаја утицаја

		Величина			
		Велика	Умерена	Ниска	Занемарљива
Осетљивост	Велика	Велик	Велик	Умерен	Занемарљив
	Средња	Велик	Умерен	Низак	Занемарљив
	Ниска	Умерен	Низак	Занемарљив	Занемарљив
	Занемарљива	Низак	Занемарљив	Занемарљив	Занемарљив

6.2 Прелиминарна процена потенцијалних утицаја

Прелиминарна процена потенцијалних утицаја за пројекат бране Памбуковица има за циљ да идентификује и процени кључне ефекте на квалитет и количину воде који могу настати током фаза изградње и рада. Овај процес осигурава да се потенцијални ризици по водне ресурсе и околне екосистеме разумеју и адекватно процене и управљају кроз циљане мере ублажавања.

Поред изградње бране, пројекат ће укључивати развој мреже за наводњавање од приближно 2,225 ha. Пројекат се стога може поделити у две фазе:

- **Фаза 1 - Изградња и рад бране Памбуковица за потребе превенције поплава.**

За изградњу бране, пре пуњења акумулације, биће потребно подићи 900 m дуг део државног пута бр. 21 изнад максималног нивоа воде у акумулацији, као и изместити постојеће инсталације које се налазе у обухвату акумулације. Фаза 1 се завршава пуњењем акумулације и формирањем резервоара. Пројекат бране је израђен до нивоа Пројекта за грађевинску дозволу (ПГД) како је дефинисано у националном законодавству.

- **Фаза 1 – Рад бране Памбуковица.**

Детаљна правила рада за управљање акумулацијом детаљно су описана у Техничком извештају о процени, Прилог 7 – Оперативна правила. Према српском законодавству, постоји захтев за испоруку сезонског еколошког протока (Q_e) који је процењен на 68 l/s за хладну сезону (октобар-март) и 102 l/s за топлу сезону (април-септембар). Максимални капацитет цеви за еколошки проток је 200 l/s. Међутим, токови у фази рада низводно од акумулације обично далеко премашују Српски минимални проток, јер је потребно ослободити додатну воду да би се одржао

циљни ниво акумулације у фази 1 од 138,5 m н.в. Ослобађање додатне воде за одржавање циљног нивоа акумулације ће се вршити кроз доњи испусни отвор. Моделовани токови у фази рада за суву, нормалну и влажну годину описани су у поглављу 4.4. Периодично испирање наноса из бране може бити потребно. Учесталост активности испирања наноса ће зависити од нивоа акумулације наноса који ће се пратити коришћењем батиметрије током фазе рада. У годинама када је испирање наноса потребно, оно ће бити временски усклађено да минимизира утицаје на низводни биодиверзитет. Испирање наноса би се вероватно одвијало зими/у пролеће (фебруар-април) користећи високе пролећне нивое реке за ефикасно ношење и распршивање наноса, истовремено избегавајући вишак наноса током летњег мрешћења риба и периода инкубације јаја.

- **Фаза 2 - Изградња и рад система за наводњавање у општини Уб планирана је да почне паралелно са завршетком радова у Фази 1.**

Ова фаза укључује рад бране и акумулације за потребе одбране од поплава и наводњавања. Радови на наводњавању ће укључивати изградњу кључних објеката дистрибутивне мреже система за наводњавање који укључују пумпне станице, цевоводе под притиском и резервоаре за дневно балансирање дотока. Остала инфраструктура дистрибутивне мреже планирана је да се развије до пуног капацитета у наредне две године. Развој секундарне дистрибутивне мреже планиран је истовремено са примарном дистрибутивном мрежом.

- **Фаза 2 – Рад бране Памбуковица.**

Испусти токова током фазе рада, узимајући у обзир потребе за наводњавањем, описани су у поглављу 3.5.2. Потенцијални путеви утицаја повезани са режимом Фазе 2 анализирани су у поглављу 6.2.2.

Изградња узводних ерозивних брана планирана је као део целокупног пројекта бране Памбуковица, као део фазе 1. ЈВП Србијаводе је потврдила да је план да се ерозивне бране изграде паралелно са изградњом бране. Завршетак је планиран пре почетка рада акумулације.

Прелиминарна процена потенцијалних утицаја за пројекат бране Памбуковица има за циљ да идентификује и процени кључне еколошке ефекте који могу настати током фаза изградње и рада. Овај процес осигурава да се потенцијални ризици по водне ресурсе и околне речне екосистеме разумеју и адекватно процене и управљају кроз циљане мере ублажавања.

6.2.1 Утицаји током изградње

Током фазе изградње, примарни утицаји на квалитет и количину воде повезани су са активностима као што су крчење земљишта, ископавање и транспорт материјала, што може довести до губитка станишта, ерозије земљишта и промена у хидрологији (Табела 6-4). Поред тога, емисије повезане са изградњом и случајна просипања представљају ризике за воду.

Промена режима протока

Иако ће током изградње бране Памбуковица бетонска галерија омогућити континуитет протока реке Уб, уз пратеће објекте као што су контролна зграда и прикључна тачка на електричну мрежу, вероватно је да ће радови у кориту реке ипак утицати на природни режим протока. Вода за изградњу може бити узимана из реке Уб, што може довести до смањења протока у реци.

Загађење воде

Очекује се да ће изградња бране Памбуковица резултирати различитим облицима загађења. Ископавање, крчење земљишта и земљани радови могли би довести до ерозије земљишта и повећане седиментације у оближњим воденим телима, потенцијално мењајући водена станишта и смањујући квалитет воде. Поред тога, употреба тешке механизације и грађевинских материјала представља значајан ризик од хемијских изливања и цурења, што би могло контаминирати слатководне екосистеме. Радови у кориту реке могу пореметити наслаге наноса, што доводи до повећане мутноће и смањења продора светлости, што је кључно за водени живот.

Промена у подужној повезаности седимената

Као што је горе поменуто, изградња предметне бране Памбуковица ће омогућити континуитет протока реке Уб током изградње. Нанос неће бити одвојен од низводних екосистема, али постоји могућност да ископавање, крчење терена и земљани радови повећају количину наноса и изазову неуобичајено таложење муља у низводним слатководним екосистемима.

Промена морфологије речног корита и речног дна

Очекује се да ће изградња бране Памбуковица директно утицати на морфологију речног корита и речног дна реке Уб унутар поплавног подручја, као и непосредно низводно од бране. Локација ће морати бити ископана ради изградње тела бране. Низводна страна бране ће имати дренажни слој дебљине 2 m, који ће се састојати од два слоја песковитог филтер материјала и једног слоја грубог филтер материјала. Узводна и низводна страна бране ће бити ослобођене на деградирану стенску масу. Поред тога, са узводне стране планиране су ерозивне бране за задржавање наноса у притокама реке Уб.

6.2.2 Утицаји у фази експлоатације

Оперативна фаза бране представља дугорочне еколошке промене, посебно због промене хидрологије реке и режима протока, фрагментације станишта и промена у квалитету воде. Промене у транспорту наноса, температуре воде, нивоу раствореног кисеоника и хранљивих материја могу значајно утицати на водене екосистеме и станишта низводно. Поред тога, текуће одржавање и праксе управљања водама, као што је увођење неаутохтоних врста, могу додатно утицати на локални биодиверзитет. Потенцијални утицаји (негативни и позитивни) на еколошке рецепторе су процењени пре и после примене мера ублажавања у **Књизи 4 - Процена утицаја на биодиверзитет**.

Промена режима протока

Стварање акумулације ће довести до промена у хидролошком режиму за зону 2-3, потенцијално нарушавајући еколошку равнотежу низводних слатководних станишта и рипаријске вегетације. Обим ових промена, од којих неке могу бити корисне за екосистем реке, зависи од степена измене природних хидролошких и геоморфолошких процеса. Обезбеђивање минималног протока у Србији ће пружити отпорност на сушу за низводне екосистеме.

Са хидролошке тачке гледишта, анализа у Поглављу 4.5 показује следеће за фазу 1 рада:

- Мање смањење месечних просечних протока током зиме (тј. хладна сезона: октобар - март) и пролећа (тј. почетак топле сезоне: март - мај), услед акумулације воде у резервоару.
- Месечни протоци ће имитирати основни (иако смањени) одржавајући природни хидролошки режим, који се састоји од високих и ниских протока у одговарајућим сезонама. Ово је од суштинског значаја за подршку и одржавање животног циклуса осетљивих водених и приобалних екосистема низводно.
- У оба моделована сценарија — „просечна година“ и „сушна година“ — проток у фази рада ће бити већи него у полазном сценарију у сушним годинама, као резултат обезбеђеног минималног Српског протока, што доприноси отпорности на сушу за зоне 2-3. Са хидролошког аспекта, анализа у поглављу 4.5 показује следеће за Фазу 2 рада:
 - За репрезентативну **просечну хидролошку годину (2007)**, и потреба за наводњавањем и низводни српски минимални проток биће обезбеђени пражњењем акумулације (означено плавом линијом). Еколошки проток у реку Уб низводно од бране (љубичаста линија: испуст у реку) одговара природном базном режиму (црвена линија: доток у брану), осим у кратком периоду у октобру/децембру када долази до пуњења акумулације. Осим овог периода пуњења, дневни протоци ће одржавати природни хидролошки режим, са високим и ниским протоцима у одговарајућим сезонама. Ово је од кључног значаја за подршку и очување животног циклуса осетљивих водених и приобалних екосистема низводно.
 - За репрезентативну **влажну годину (2005)**, и потреба за наводњавањем и низводни српски минимални проток биће обезбеђени пражњењем акумулације (означено плавом линијом). Еколошки проток у реку Уб низводно од бране (љубичаста линија: испуст у реку) одговара

природном базном режиму (црвена линија: доток у брану), осим у кратким периодима од јуна до септембра када долази до пуњења акумулације. Осим овог периода пуњења, дневни протоци ће одржавати природни хидролошки режим, са високим и ниским протоцима у одговарајућим сезонама. Ово је од кључног значаја за подршку и очување животног циклуса осетљивих водених и приобалних екосистема низводно.

- За репрезентативну **сушну годину (2020)**, и потреба за наводњавањем и низводни српски минимални проток биће обезбеђени пражњењем акумулације. Међутим, запремина акумулације се не би у потпуности вратила на циљани ниво током јесени/зиме, па би било потребно додатно пуњење у јануару и фебруару наредне године. Ипак, расположивост воде је у том периоду велика (што се види по врховима на левој страни графика) и очекује се брзо пуњење до циљаног нивоа. Када се постигне циљани ниво акумулације, еколошки проток ће поново имитирати природни режим. Ово је од кључног значаја за подршку и очување животног циклуса осетљивих водених и приобалних екосистема низводно.
- У сушним годинама, еколошки проток ће бити већи него у базном сценарију као резултат обезбеђивања српског минималног протока, чиме се обезбеђује отпорност на сушу за екосистеме дуж река Уб, Тамнава и Колубара низводно. Ово се може видети на слици 3.10 (2020 – репрезентативна сува година), где су токови током фазе рада низводно од бране (љубичаста линија: испуст у реку) већи од природног базног режима (црвена линија: доток у брану) у месецима између јуна и октобра.

Поред тога, запремина акумулације за задржавање поплавних вода довешће до смањења интензитета поплавних догађаја низводно од бране на реци Уб. Вода ће се испуштати спорије након олујних догађаја, што ће променити поплавну хидрологију реке низводно од предметне бране.

Промена квалитета воде у зони плављења

Одмах узводно од бране (зона 1) река ће променити свој карактер из текуће у скоро стајаћу воду резервоара. Потенцијал за еутрофикацију резервоара је анализиран у Поглављу 5.5. Утовар хранљивих материја из узводних извора је низак у реци Уб, иако је потребна даља анализа, чини се да је ризик од еутрофикације током рада резервоара низак.

Промена квалитета воде низводно од бране

Промена квалитета воде низводно од бране углавном представља ризик од смањеног нивоа кисеоника, што је последица формирања оксиклине унутар акумулације услед стратификације која се јавља током дужих временских периода. Овај процес представља највећи ризик током фазе II рада, како је разматрано у поглављу 4.

Промена у уздужној повезаности седимената

Више од 60% суспендованих седимената у реци Дунав задржава се у акумулацијама и не доспева до делте или Црног мора. Допринос реке Уб седиментном билансу слива Колубаре и Саве је низак, а предметни Пројекат ће имати ограничен утицај на динамику седимената на нивоу целог слива.

На локалном нивоу, тренутно стање реке Уб показује високу активност у транспорту наноса током великих вода, али каналисање и физичке структуре су трансформисале низводне делове реке Уб. Ово је смањило природни капацитет реке Уб да депонује нанос дуж поплавних равница.

Пројекат бране Памбуковица узео је у обзир задржавање седимената у активним зонама слива. Иако су горњи делови слива реке Уб склони ерозији, предложен је низ мера за задржавање седимената како би се смањило доспевање седимената у резервоар (зона 0 и зона 1). Ове мере ће побољшати отпорност предела и имати позитиван ефекат на копнена и слатководна станишта кроз смањену ерозију и седиментацију.

Низводно од предметне бране, тренутно стање реке Уб не омогућава природну динамику седимената. У овим условима постоји ограничено таложење дуж приобалних подручја и поплавних равница, стога се не очекује да су постојећи екосистеми зависни од наноса.

Одмах низводно од бране доћи ће до смањења количине суспендованог наноса и наноса на дну корита. Ово ће директно утицати на доступност станишта на речном дну за водене организме (нпр. рибе, бескичмењаке, шкољке и макрофите).

Промена морфологије канала и речног корита

Очекује се да ће рад бране Памбуковица имати директан утицај на морфологију канала и речног корита реке Уб унутар зоне плављења, тако и непосредно низводно. Одмах узводно од бране (зона 1) река ће променити свој карактер из текућег водотока у више стајаћи резервоар. Директно испод бране (зона 2) може доћи до ерозије током вршног протока.

6.3 Мере ублажавања утицаја и мониторинг

6.3.1 Изградња

Мере ублажавања биће спроведене како би се ублажили потенцијални утицаји фазе изградње, као што је описано у Табели 6-4 и Акцијама у Плану управљања биодиверзитетом, у Књизи 4 - Процена утицаја на биодиверзитет.

6.3.2 Експлоатација

Мере за ублажавање утицаја, укључујући оне које су део самог пројектног решења, биће спроведене како би се ублажили потенцијални негативни утицаји током фазе рада, као што је описано у Табели 6-5 и Акцијама у Плану управљања биодиверзитетом, у Књизи 4 - Процена утицаја на биодиверзитет.

Табела 6-4 Процена утицаја на водну средину – Фаза изградње

Рецептор	Опис потенцијалног утицаја	Значај утицаја (пре примене мера ублажавања)	Процена (примена мера ублажавања)	Резидуални утицај
Хидрологија	Промене у режиму протока (зона 1-3)	Велик	Иако ће проток бити одржан током изградње кроз бетонску галерију, природни режим протока ће вероватно и даље бити нарушен. Да би се ублажили ови утицаји, потребно је применити следеће мере: Спроводити стално праћење и по потреби прилагођавање протока, како би он током фазе изградње што више одговарао природном, и у условима ниског и високог водостаја (у зависности од сезоне у којој се радови изводе).	Умерен
Квалитет воде	Промена квалитета воде низводно (зона 1-3)	Велик	Изградња бране и пратеће активности могу довести до загађења воде низводно. Да би се ублажили ови утицаји, потребно је применити следеће мере: Преусмеравање реке - планирано је да се река преусмери, како би се створили суви услови за изградњу бране. Ова физичка одвојеност ће значајно смањити ризик од загађења воде. Мере контроле наноса као што су завесе за талог, таложници или канали за преусмеравање како би се минимизирали утицаји изградње на квалитет воде и водена станишта (Акција 4 из WEMMP). Дугорочно праћење квалитета воде ради процене ефикасности примењених мера за заштиту квалитета воде.	Умерен
Флувијална геоморфологија	Промена уздужне повезаности (зона 0-3)	Умерен	Иако ће проток бити одржан током изградње кроз бетонску галерију, очекује се да ће режим транспорта наноса ипак бити нарушен. Да би се ублажили ови утицаји, потребно је применити следеће мере: Преусмеравање реке - планирано је да се река преусмери, како би се очувала бар делимична уздужна повезаност реке. Праћење и прилагођавање протока наноса , у циљу да његово кретање током ниског и високог водостаја остане што ближи природним условима (у зависности од годишњег доба у коме се радови изводе). Дугорочно праћење наноса , ради процене ефикасности примењених мера контроле наноса.	Низак
Флувијална геоморфологија	Промена морфологије канала и речног корита (зона 0)	Умерен	Изградња ерозивних брана у притокама узводно од реке Уб имаће директан утицај на морфологију речног корита и дна (потоци Јасеновац, Медведњак, Јошева и Оглађеновачка река). Да би се ублажили ови утицаји, потребно је применити следеће мере: Мере контроле наноса , као што су завесе за талог, таложници или канали за преусмеравање, како би се минимизирали утицаји изградње на квалитет воде и водена станишта	Низак

Рецептор	Опис потенцијалног утицаја	Значај утицаја (пре примене мера ублажавања)	Процена (примена мера ублажавања)	Резидуални утицај
Флувијална геоморфологија	Промена морфологије канала и речног корита (зона 1)	Велик	Изградња ерозивних брана у притокама узводно од реке Уб ће имати директан утицај на морфологију канала и речног корита Бабинићког потока. Изградња зида бране ће имати директан утицај на морфологију канала и речног корита реке Уб. Да би се ублажили ови утицаји, потребно је применити следеће мере: Мере контроле наноса, као што су завесе за талог, таложници или канали за преусмеравање како би се минимизирали утицаји изградње на квалитет воде и водена станишта.	Умерен

Табела 6-5 Процена утицаја на водену средину – фаза Операције

Рецептор	Опис потенцијалног утицаја	Значај утицаја (пре примене мера ублажавања)	Процена (примена мера ублажавања)	Резидуални утицај
Хидрологија	Промене у режиму протока (зона 0-3)	Велик	Фаза 1 рада ће резултирати благим смањењем месечних просечних протока током зиме и пролећа, услед акумулације воде у резервоару. Месечни протоци ће опонашати основни ниво (иако смањени) одржавајући природни хидролошки режим, који се састоји од високих и ниских протока у одговарајућим сезонама. У оба моделована сценарија 'просечне' и 'суве' године, проток у фази рада ће бити већи него у основном сценарију, пружајући отпорност на сушу за реку Уб низводно. Да би се ублажили ови утицаји, потребно је применити следеће мере: Стратегије управљања протоком како би се одржали еколошки протоци који подржавају водени живот, укључујући сезонску варијабилност протока како би се имитирали природни услови. Извештавање о протоку у фази рада – јавно објављивање података о испустима из резервоара. Односи се на Акцију 2 WEMMP-а.	Умерен
Квалитет воде	Промена квалитета воде у поплављеном подручју (зона 1)	Умерен	Преграђивање реке Уб може резултирати еутрофикацијом поплављеног подручја унутар резервоара. Испуштање еутрофне воде може бити штетно за биодиверзитет низводно. Да би се ублажили ови утицаји, потребно је применити следеће мере:	Низак

Рецептор	Опис потенцијалног утицаја	Значај утицаја (пре примене мера ублажавања)	Процена (примена мера ублажавања)	Резидуални утицај
			- Континуирано праћење квалитета воде како би се проценили утицаји на водене врсте и приобална станишта, осигуравајући да параметри воде као што су хлорофил, температура, оксигенација, проводљивост, pH и нивои хранљивих материја остану у оквирима прописаним <i>Правилником о квалитету површинских вода Србије (бр. 50/2012)</i>. - Адаптивно управљање квалитетом воде - еутрофикација резервоара ће морати да се прати применом OECD граница за трофично стање. У случају да резервоар постане еутрофичан, треба применити принципе адаптивног управљања како би се побољшао квалитет воде пре испуштања низводно. Ако је потребно, адаптивно управљање може укључивати употребу вештачког миксера у резервоару. Миксери за резервоаре нуде економичан начин за смањење стратификације воденог стуба резервоара, што резултира уједначенијом температуром и раствореним кисеоником кроз водени стуб. Ово минимизира или елиминира појаву плаво-зелених алги и оксидацију металних јона. https://www.wears.com.au/resmix-product-range/resmix-5000/ Односи се на Акцију 3 WEMMP-a.	
Квалитет воде	Промена квалитета воде низводно (зона 2)	Умерен	Испуштање воде из резервоара током фазе 2 може довести до промена у квалитету воде низводно, у смислу повећане температуре воде, смањеног садржаја раствореног кисеоника и повећаног присуства нутријената. Промене температуре се сматрају минималним због кратког задржавања воде у акумулационом подручју. Температура воде ће бити слична температури воде која дотиче из реке. Квалитет воде низводно може бити погођен потенцијалним испуштањем воде која је формирала оксиклину или садржи високе нивое нутријената. Да би се ублажили ови утицаји, потребно је применити следеће мере: - Континуирано праћење квалитета воде како би се проценили утицаји на водене врсте и рипаријска станишта, осигуравајући да параметри воде као што су температура, оксигенација и нивои хранљивих материја остану оквирима прописаним <i>Правилником о квалитету површинских вода Србије (бр. 50/2012)</i>. - Управљање квалитетом воде у резервоару – Правилно мешање или аерација воде током фазе 2 обезбедила би веће количине воде са кисеоником које улазе у реку низводно од бране. Препоручује се инсталирање хиполиметске аерације или оксигенације, или алтернативно механичког мешача, како би се повећала могућност	Низак

Рецептор	Опис потенцијалног утицаја	Значај утицаја (пре примене мера ублажавања)	Процена (примена мера ублажавања)	Резидуални утицај
			поновне оксигенације. Смањење извора нутријената унутар резервоара такође може помоћи у ублажавању формирања оксиклине. Односи се на Акцију 3 WEMMP-а.	
Флувијална геоморфологија	Промена уздужне повезаности седимената (зона 0-3)	Велик	Изградњом бране на реци Уб задржаће се суспендовани нанос и нанос на дну корита, из околног слива у Зони 0 и Зони 1, који би иначе путовали ка екосистемима низводно. Низводно од предметне бране налазе се две притоке (реке Буковица и Докмирица) које доприносе додатним количинама суспендованог седимента и наноса у реку Уб у оквиру Зоне 2. На месту где се ове две притоке уливају у реку Уб налази се преграда која делује као замка за део седимената из Зона 0–2. Даље низводно, у Зони 3, речни ток је значајно модификован у насељу Уб у трапезоидни бетонски канал који не подстиче таложeње седимената. С обзиром на то да река Уб већ има постојеће преграде и трансформисан речни ток, мало је вероватно да се тренутно мочварни екосистеми ослањају на суспендовани седимент и нанос из горњег дела слива. Да би се ублажили ови утицаји, потребно је применити следеће мере: - Дугорочно праћење наноса - као део мера управљања и праћења реке Уб, суспендовани нанос и нанос на речном дну треба да се надгледају годишње на стратешким локацијама унутар зоне 0-3 (пре изградње до фазе рада). Такође је потребно пратити замућеност након појава великих вода и испирања наноса из резервоара.. - Уклањање баријера/побољшање пролаза за рибе - ако је могуће, треба предузети додатне мере за побољшање повезаности реке за биодиверзитет и нанос уклањањем или побољшањем проходности (за рибе) на брани у зони 2. Ово ће побољшати уздужну повезаност наноса реке Уб и подстаћи природну динамику наноса. Релативне предности уклањања бране или обезбеђивања пролаза за рибе на брани треба да узму у обзир потребе риба и речне пкољке (погледати Поглавље 10: Биодиверзитет). Односи се на Акцију 5 WEMMP-а.	Умерен
Флувијална геоморфологија	Промена морфологије канала и речног корита (зона 0)	Умерен	Ерозивне бране у притокама узводно од реке Уб (Јасеновачка река, Медведњак, Јошева река, Оглађеновачка река) ће задржавати нанос и достићи пуни капацитет у краћем периоду него што се очекује да ће трајати радни век бране. Да би се ублажили ови утицаји, потребно је применити следеће мере:	Низак

Рецептор	Опис потенцијалног утицаја	Значај утицаја (пре примене мера ублажавања)	Процена (примена мера ублажавања)	Резидуални утицај
			Дугорочно праћење наноса у Зони 0 - Потребно је обезбедити адаптивно управљање наносом на дужи рок, како би се правовремено реаговало на акумулацију наноса.. Управљање наносом – као део мера управљања и праћења за сливове узводно од бране у оквиру Зоне 0, потребно је уклањање наноса који се накупио иза ерозивних брана. У складу са мерама уздужном повезаношћу наноса, акумулирани нанос треба да се транспортује у главни ток реке Уб у оквиру Зоне 2. Односи се на Акције 6 WEMMP-а.	
Флувијална геоморфологија	Промена морфологије канала и речног корита (зона 1)	Велик	Потопљена зона резервоара ће акумулирати суспендовани нанос и нанос на дну (тј. шљунак). Ово ће довести до промене морфологије речног корита и речног дна нутар потопљене зоне Зоне 1. Изградњом ерозивних брана у притокама узводно од реке Уб, на потоку Бабинић, задржаће се нанос и достићи капацитет у крајем периода него што је предвиђено за предметну брану. Да би се ублажили ови утицаји, потребно је применити следеће мере: - Дугорочно праћење наноса у зони 1. Потребно је применити адаптивно управљање, које ће омогућити благовремену реакцију на акумулирани нанос. - Управљање наносом – као део мера управљања и праћења резервоара, потребно је размотрити опције управљања наносом (тј. испирање наноса или јаружање) у циљу дугорочног и одрживог одржавања функције резервоара.. - Управљање наносом – као део мера управљања и праћења за сливове узводно од бране унутар зоне 1, потребно је уклањати нанос који се задржава иза заштитних баријера против поплава. У складу са мерама управљања уздужном повезаношћу наноса, акумулирани нанос (тј. нанос који би могао бити транспортован низводно у условима пре изградње бране) треба преместити у главни ток реке Уб унутар зоне 2. Односи се на Акцију 6 WEMMP-а.	Умерен
Флувијална геоморфологија	Промена морфологије канала и речног корита (зона 2)	Велик	Рад бране може довести до ерозије директно испод прелива. Да би се ублажили ови утицаји, потребно је применити следеће мере:	Умерен

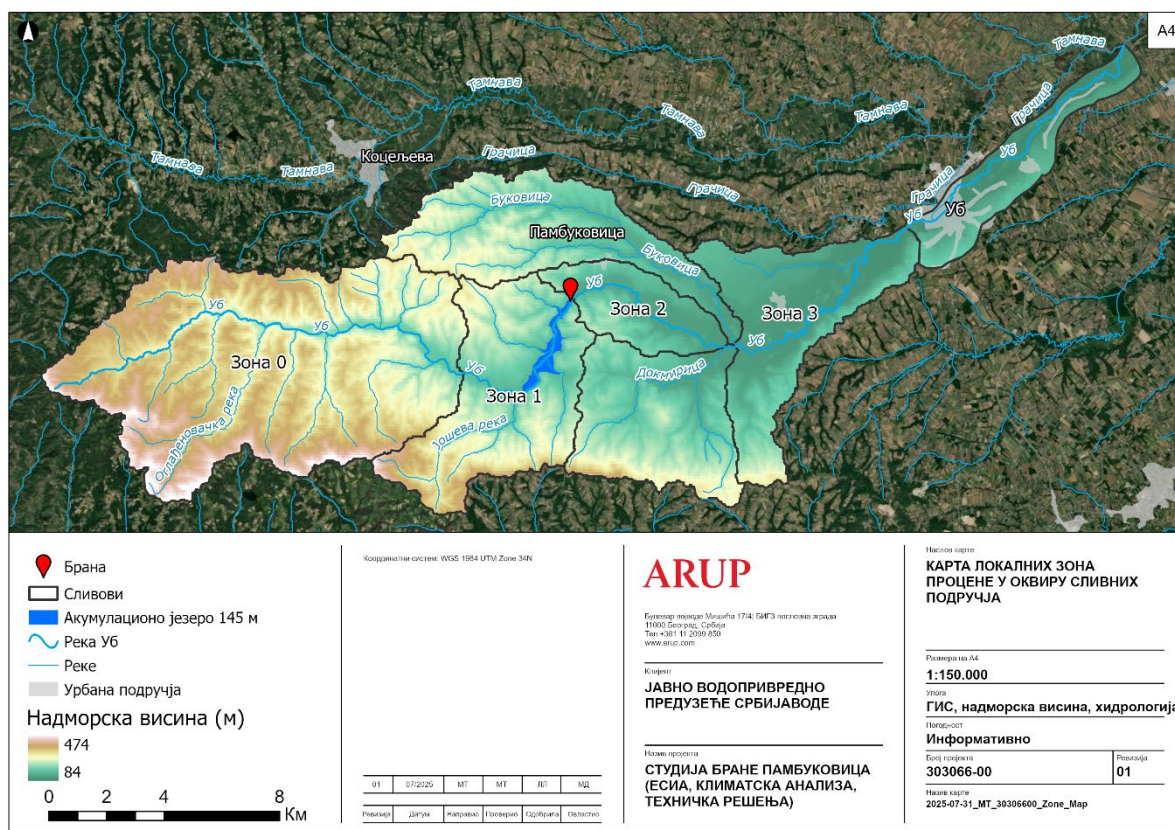
Рецептор	Опис потенцијалног утицаја	Значај утицаја (пре примене мера ублажавања)	Процена (примена мера ублажавања)	Резидуални утицај
			- Пратити појаву ерозије испод прелива. Односи се на Акцију 6 WEMMP-а.	

7. План за праћење и ублажавање утицаја на водену средину (WEMMP)

План праћења и ублажавања утицаја на водену средину пројекта (WEMMP) биће итеративни документ који ће се ажурирати и мењати како пројекат буде напредовао од одобрења зајма, преко фазе пре изградње, па све до фазе рада. WEMMP обухвата активности у вези са количином воде, квалитетом воде и флувијалном геоморфологијом и представља јавно доступан документ. Овај план је осмишљен тако да се спроводи паралелно са воденим компонентама Плана управљања биодиверзитетом (BMP); ова два документа треба развијати и примењивати заједно, јер ће подаци прикупљени кроз WEMMP-а представљати основу за BMP.

Праћење специфично за локацију односиће се на активности у оквиру подручја истраживања водене средине, како је дефинисано у наставку:

- **Зона 0:** Подслив изнад подручја акумулације, укључујући реке Уб, Јошева, Огладеновачка и потоке Јасеновац и Медведњак
- **Зона 1:** Подслив акумулације / подручја потапања, укључујући реку Уб и поток Бабинац
- **Зона 2:** Подслив реке Уб низводно од предметне бране до ушћа два притока (реке Докмирце и Буковице)
- **Зона 3:** Подсливови реке Уб, укључујући град Уб, до ушћа у реку Тамнаву



Слика 7-1 Подручје истраживања које укључује зоне анализе утицаја на ресурсе површинских вода из предложеног пројекта (надморска висина у метрима)

За спровођење WEMMP-а потребно је претходно спровести истраживања у циљу прикупљања адекватних почетних (базних) података о квалитету воде и флувијалној геоморфологији пре почетка изградње. Мерења квалитета воде морају обухватити и хладне и топле месеце; док ће флувијална геоморфологија захтевати одговарајуће временско одређивање — на пример, мерење попречних пресека реке у периоду ниског водостаја, као и узорковање наноса/замућености у периоду високог водостаја. Мерења треба да обављају стручњаци за квалитет воде и флувијалну геоморфологију који имају искуство у прикупљању података на терену применом одговарајућих методологија.

Додатне специфичне одговорности стручњака укључују континуирано праћење одређених деоница реке идентификованих током почетне процене. Локално праћење ће омогућити поређење са почетним стањем током времена и односиће се на конкретне активности (нпр. након испуштања воде, током високог водостаја, након испирања наноса).

7.1 Акција 1: Развити и спровести стратегију контроле загађења

7.1.1 Идентификовани утицај

Деградација / загађење земљишта

7.1.2 Временски оквир

Током фазе изградње ради управљања загађењем у том периоду.

7.1.3 Локација

На целокупном подручју пројекта: узводно од акумулације у Зони 0, на локацији акумулације у Зони 1 и низводно од бране у Зони 2.

7.1.4 Мера ублажавања, управљања или праћења

Спровести стратегију управљања квалитетом воде (као део WEMMP-а) ради спречавања загађења од градилишног отицаја, случајних изливања и испуста током рада. Мере ће укључивати ерозивне бране, заштитне ограде за муљ и редовно праћење квалитета воде за параметре као што су температура, растворени кисеоник и замућеност. Током експлоатације, посебна пажња ће се посветити управљању испуштањем воде из бране како би се спречило термално загађење, обезбедила регулација температуре у складу са природним условима реке и заштитио водени живи свет. Развити и спровести најбоље праксе за руковање опасним материјама, укључујући правилно складиштење, транспорт и одлагање, како би се минимизирао ризик од случајних изливања. Организоваће се програми обуке за грађевинско и оперативно особље ради осигурања усклађености са еколошким стандардима и процедурама за хитне интервенције. Спровести мере контроле ерозије и наноса, као што су вегетацијске баријере и технике стабилизације тла, како би се спречило наношење седимената који могу нарушити квалитет воде и станишта водених организама.

Успоставити систем континуираног праћења и извештавања ради праћења потенцијалних извора загађења и деградације станишта, што ће омогућити благовремену интервенцију и примену адаптивних стратегија управљања.

7.2 Акција 2: Објављивање података о количини воде и праћење хидрографа

7.2.1 Идентификовани утицај

Смањење протока

7.2.2 Временски оквир

Током фазе рада, са циљем да се објављују подаци о испустима воде који утичу на низводне екосистеме.

7.2.3 Локација

На брани. Мерач протока постављен на цевоводу за испуст воде.

7.2.4 Мера ублажавања, управљања или праћења

Ради доказивања да су испуњене обавезе у вези са еколошким протоком, подаци о протоку ће бити јавно доступни (на пример, на веб-сајту пројекта). Минимални проток током фазе експлоатације пратиће се помоћу мерача протока постављеног на цевоводу за испуст. Подаци о испуштању воде биће јавно објављени и евидентирани, чиме ће се обезбедити траг ревизије минималног протока. Проток током експлоатације може се упоредити са протоком реке Уб узводно од бране, што ће омогућити израчунавање и објављивање одступања од „природних“ услова пре изградње бране.

7.3 Акција 3: Развити и пратити квалитет воде у акумулацији и низводно

7.3.1 Идентификовани утицај

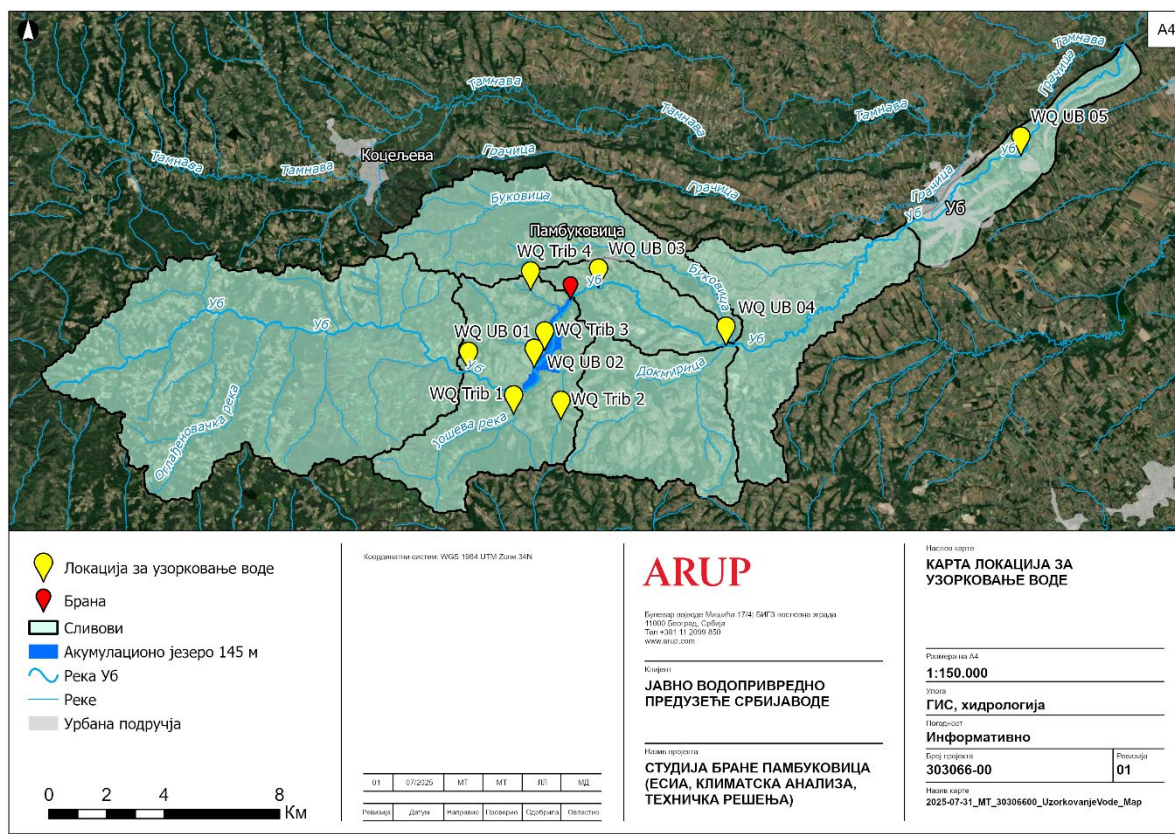
Квалитет воде

7.3.2 Временски оквир

Фаза пре изградње захтева праћење почетног стања квалитета воде. Додатно праћење је потребно током изградње и у фази експлоатације како би се надгледале промене у квалитету воде током изградње и рада система.

7.3.3 Локација

Додатно праћење почетног стања је потребно пре почетка изградње. Претходне локације за праћење квалитета воде дефинисане су у поглављу 4. Почетно праћење ће дефинисати узводну и низводну локацију за накнадно праћење трендова током фазе експлоатације акумулације.



Слика 7-2 Локација места за узорковање почетних података о квалитету воде у сливу реке Уб

7.3.4 Мера ублажавања, управљања или праћења

Квалитет воде у акумулацији мораће да се прати на самој акумулацији, у оквиру Зоне 1, као и низводно од акумулације, у Зони 2, како би се осигурало да квалитет воде не одступа значајно од почетног стања. Годишњи трендови треба да се упоређују са српским стандардима за квалитет површинских вода. Праћење квалитета воде током изградње треба да спроводи извођач радова, а параметри и локације праћења треба да буду документовани у СЕМР-у (Плану управљања изградњом). Уколико квалитет воде пређе дозвољене граничне вредности, биће неопходно идентификовати извор загађења и предузети мере за спречавање даљег утицаја.

7.3.5 Моделовање квалитета воде у акумулацији

Процена квалитета воде (поглавља 4.5.1 и 4.5.2) је идентификовала повећан ризик од уласка воде са смањеним садржајем кисеоника и воде обогаћене нутријентима (из акумулације) у низводне екосистеме током Фазе 2. Потребна је даља детаљна анализа/моделовање квалитета воде у акумулацији како би се искључио ризик од деоксигенације и еутрофикације, узимајући у обзир рад у Фази 2 и/или развила одговарајућа мера ублажавања (нпр. мешачи у акумулацији). Подаци о квалитету воде у акумулацији, укључујући податке прикупљене на интервалима од 1 m (очитавања сонде) и узорке површинске и доње воде (лабораторијске анализе), представљаће кључни улазни параметар за будуће моделовање (види Табелу 7.1).

Табела 7-1 Праћење квалитета воде специфично за локацију

Локација	Метод	Параметар	Режим мониторинга ²³
Зона 1 – физичко-хемијски параметри	Праћење квалитета воде у акумулацији које спроводи извођач током изградње; праћење током рада ће бити накнадно дефинисано. Поред читавања сонде на сваких 1 m дубине од површине до дна, биће потребно узимати и узорке површинске и доње воде.	Температура	Месечно током прве 4 године након пуњења акумулације и квартално током експлоатације.
		Растворени кисеоник (DO)	
		Електропроводљивост	
		Закисељавање (укупна алкалност, pH вредност)	
		Храњиве материје (укупни фосфор, фосфати, амонијак, нитрати, нитрити, хлорофил а)	
		Замућеност	
		Суспендоване чврсте материје	
Зона 2 – физичко-хемијски параметри	Праћење квалитета воде у реци низводно које спроводи извођач током изградње; оперативно праћење ће бити накнадно дефинисано.	Температура	Месечно током прве 4 године након пуњења акумулације и квартално током експлоатације.
		Растворени кисеоник (DO)	
		Електропроводљивост	
		Закисељавање (укупна алкалност, pH вредност)	
		Храњиве материје (укупни фосфор, фосфати, амонијак, нитрати, нитрити, хлорофил а)	
		Замућеност	
		Суспендоване чврсте материје	

7.4 Акција 4: Развити и пратити активности смањења приноса наноса

7.4.1 Идентификовани утицај

Ерозија

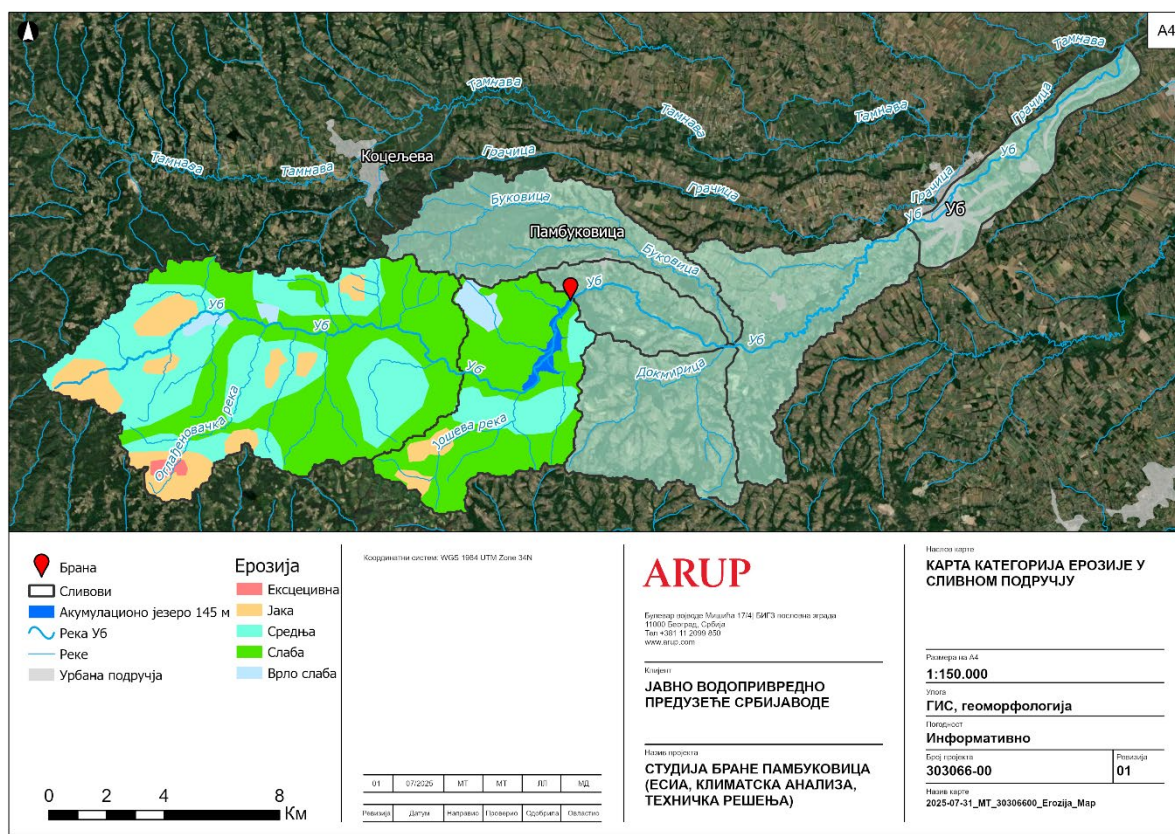
7.4.2 Временски оквир

Током изградње па све до фазе рада.

²³ Четири године након изградње.

7.4.3 Локација

Мере ревитализације у узводним зонама (Зона 0 и Зона 1) приказане су на Слици 7-3..



Слика 7-3 Локације за ублажавање ерозије унутар слива предметног пројекта (Извор: Пројекат радова против ерозије у сливу (Реф: 16018-PV-11))

7.4.4 Мера ублажавања, управљања или праћења

Већина горњег слива реке Уб налази се под пољопривредним земљиштем са појединим шумским површинама. На подручјима која су изложена ризику од ерозије биће спроведене и биолошке (пошумљавање) и биотехничке (двоструке живе плетенице) мере, паралелно са изградњом бране, у циљу смањења наношења наноса који могу утицати на скраћење животног века бране. Свака од мера за ублажавање ерозије имаће и захтеве за одржавање. Власник бране биће у обавези да настави са редовним одржавањем биолошких и биотехничких мера, као и илофилтера и побољшаних пољопривредних пракси током целог периода експлоатације бране.

Табела 7-2 Праћење ерозије и седиментације специфичне за локацију

Локација	Метод	Параметар	Режим мониторинга ²⁴
Зона 0 – биолошки	Праћење раста шуме и ерозије. Углавном у подсливу реке Јошеве и подручјима изложеним ерозији.	Раст вегетације	Годишње
		Ерозија	Годишње
Зона 0 – биотехнички	Праћење стабилности плетеница и обала. Засади се у горњим токовима директних притока будуће акумулације:	Стабилност плетеница	Годишње
		Стабилност обала	Годишње

²⁴ Од четврте године након завршетка изградње.

Локација	Метод	Параметар	Режим мониторинга ²⁴
	поток Бабинац, поток Сиграје, поток Кокановац, река Јошева.		
Зона 1 – илофилтери	Појасеви шумске траве засађени у уском акумулационом подручју предметне бране.	Акумулација седимената	Годишње
Зоне 0–1	Праћење унапређених пољопривредних пракси.	Унапређено пољопривредно земљиште	Годишње

7.5 Акција 5: Развити и спровести стратегију повезивања реке Уб

7.5.1 Идентификован утицај

Фрагментација станишта и расељавање врста

7.5.2 Временски оквир

Од припремних радова пре изградње па све до фазе експлоатације.

7.5.3 Локација

Зона 2

7.5.4 Мере ублажавања, управљања или праћења

Радови на изградњи ће бити подељени у фазе како би се смањиле сметње. Изградња бране доведиће до физичког раздвајања реке, што ће проузроковати фрагментацију популација водених врста. Такође, формирање већег воденог тела измениће станишта копнених врста, што потенцијално може довести до њиховог расељавања и фрагментације популација. Једна од предложених мера управљања за ублажавање ових утицаја је уклањање баријера низводно како би се побољшала повезаност дуж преосталог тока реке. Поред тога, обезбеђивање одговарајућег минималног протока реке Уб током целе године — што је раније било отежано климатским променама и екстремним сушама — помоћи ће у одржавању континуираног тока и повољних услова низводно од бране. Имајући у виду значајно повећање нивоа загађења из града Уба, одржавање минималног протока такође ће допринети побољшању еколошког статуса реке све до урбаног подручја.

Програми праћења ће процењивати кретање врста и коришћење станишта, прилагођавајући мере ублажавања по потреби како би се оптимизовала повезаност и минимизовали ефекти расељавања.

7.6 Акција 6: Развити и применити стратегију праћења и управљања наносом

7.6.1 Идентификовани утицај

Промене у латералној и лонгитудиналној динамици наноса низводно

7.6.2 Временски оквир

Од припремне фазе пре изградње (тј. базно стање) па до четири године након почетка рада, ради процене промена у динамици наноса.

7.6.3 Локација

Погледати Сliku 7-3 изнад. Током процене базног стања флувијалне геоморфологије треба размотрити узорковање на локацијама узводно и низводно.

7.6.4 Мере ублажавања, управљања или праћења

Потребно је спровести истраживање флувијалне геоморфологије у Зонама 0–3 пре почетка изградње. То укључује узорковање наноса са дна (нпр. шљунак) и суспендованог наноса на локацијама ерозивних брана у притокама узводно од предложеног пројекта (зоне 0 и 1), у зони потапања (зона 1) и низводно од предложеног зида бране (зона 2).

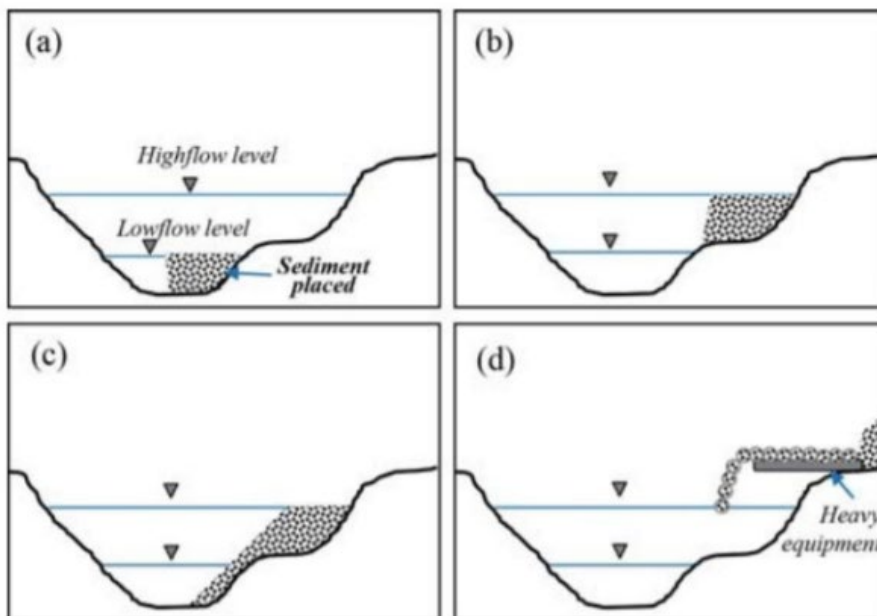
Годишње праћење наноса дуж реке у Зонама 0–3 током прве четири године рада пројекта биће од посебног значаја за разумевање реакције и понашања морфологије реке и станишта риба на нови режим протока. Дугорочне опције за управљање наносом укључују или минимизирање таложена наноса кроз испирање током рада или повећање запремине акумулације механичким техникама као што је јаружање (Kondolf и др. 2014²⁵). Одлагање и употреба уклоњеног наноса захтеваће додатну процену и мора бити у складу са националним прописима о екстракцији речног наноса.

Када се спроводи периодично испирање наноса или веће испуштање, потребна је инспекција локације заснована на догађају. Испирање наноса ће се највероватније обављати у периоду зима/пролеће (фебруар–април), користећи високе пролећне водостаје за ефикасно преношење и распршивање суспендованог седимента, уз избегавање прекомерног наноса током летњег мрестилишта и инкубације јаја риба. Ако праћење покаже да испирање има предвидиве резултате и не изазива значајне проблеме за станишта риба, додатне мере ублажавања можда неће бити потребне на дужи рок. Уколико, међутим, праћење покаже да испирање негативно утиче на станишта риба или повезаност, биће потребно дугорочно праћење и управљање речним коритом уз вођење стручњака.

Приликом уклањања суспендованог наноса или наноса са дна из ерозивних брана или из акумулације, могу се применити технике допуне наноса како би се ефикасно прераспodelио нанос у низводне делове у Зони 2. Пошто не постоје смернице за постављање наноса дуж речног корита или обала, биће потребна стручна помоћ специјалиста. Постављање може укључити насип унутар речног корита, насип за високе воде, насип на речним баровима или убризгавање током високог протока (Слика 7-4). Одлуке о постављању морају бити специфичне за локацију и зависе од запремине и величине зрна уклоњеног наноса, капацитета транспорта наноса низводно, карактеристика хидрографа и локалних еколошких услова (Morris и Fan, 1998²⁶). Како ово сливно подручје доминира шљунком, замуљивање станишта је мање забрињавајуће и механичка дистрибуција наноса може се спровести ради побољшања стабилности речног корита и подстицања развоја флувијалних облика рељефа.

²⁵ Kondolf, G. M., Gao, Y., Annandale, G. W., Morris, G. L., Jiang, E., Zhang, J., ... & Yang, C. T. (2014). Sustainable sediment management in reservoirs and regulated rivers: Experiences from five continents. *Earth's Future*, 2, 256-280

²⁶ Morris, G.L., & Fan, J. (1998). *Reservoir sedimentation handbook: design and management of dams, reservoirs, and watersheds for sustainable use*. McGraw Hill Professional



Слика 7-4 Методе обнављања наноса према типу постављања или убризгавања наноса (Извор: Ock et al. 2013)

Праћење морфолошких промена специфично за локацију током фазе изградње и рада је наведено у Табели 7 - 3.

Табела 7-3 Праћење наноса специфично за локацију

Локација	Метод	Параметар	Учесталост	
			Изградња ²⁷	Рад ²⁸
Ерозивне бране – Зона 0	Попречни пресек за праћење акумулације наноса у потоцима	Морфологија	Годишње	Годишње
		Замућеност	Свакодневно након поплаве, док се вредности не стабилизују	Н/Д
Замке за седимент – Зона 1	Попречни пресек за праћење акумулације наноса у потоцима	Морфологија	Годишње	Годишње
		Замућеност	Свакодневно након поплаве, док се вредности не стабилизују	Н/Д
Резервоар – Зона 1	Батиметријско испитивање акумулације наноса у резервоару	Батиметрија	Годишње	Годишње
		Суспендовани нанос	Одмах након поплаве	Годишње
		Нанос са дна	Одмах након поплаве	Годишње
		Замућеност	Свакодневно након поплаве, док се вредности не стабилизују	Н/Д

²⁷ Од почетка изградње па до четири године након завршетка изградње.

²⁸ Од четврте године након завршетка изградње.

Локација	Метод	Параметар	Учесталост	
			Изградња ²⁷	Рад ²⁸
Река Уб – Зона 2	Узорковање суспендованог наноса и наноса са дна низводно	Суспендовани нанос	Годишње	Годишње
		Нанос са дна	Годишње	Годишње
		Замућеност	Свакодневно након поплаве, док се вредности не стабилизују	Н/Д
	Инспекција локације након већих догађаја (нпр. преливање бране или испирање наноса)	Морфологија	Н/Д	Одмах након поплаве
		Суспендовани нанос	Н/Д	Одмах након поплаве
		Нанос са дна	Н/Д	Одмах након поплаве
		Замућеност	Н/Д	Свакодневно након поплаве, док се вредности не стабилизују

8. Резиме процене еколошког протока (E Flow)

Спроведене су почетне студије и моделирање како би се проценила тренутна и предвиђена будућа (након изградње бране) количина и квалитет воде у сливу реке Уб. Ово је укључивало процену промена у количини и квалитету воде узводно и низводно од предметне бране, што је послужило као основа за Процену утицаја на биодиверзитет (**Књига 4 – Процена утицаја на биодиверзитет**). Пројекат је процењен у складу са одлуком Светске банке за еколошке протоке (EFlows), при чему је закључено да је потребна детаљна процена која обухвата квалитет и количину воде, повезаност водотока, нанос и биодиверзитет. Ово поглавље разматра промене у количини воде / хидрологији (Поглавље 3), квалитету воде (Поглавље 4) и флувијалној геоморфологији / наносу (Поглавље 5). Потенцијални ефекти ових физичких и физичко-хемијских промена процењују се пре и после примене мера избегавања и/или ублажавања описаних у **Књизи 4 – Процена утицаја на биодиверзитет**.

Један од важних аспеката је било обезбеђивање српског минималног протока (Q_e) за низводне екосистеме током Фазе 1 и Фазе 2 рада бране, што је законска обавеза, као и предвиђени еколошки проток који ће бити присутан у реци Уб у зависности од управљања акумулацијом у свакој фази.

Фаза 1 пројекта подразумева рад бране Памбуковица у сврху заштите од поплава. Пројектовање и рад бране укључују цев за „еколошки проток“ која ће током целе године обезбеђивати проток већи од законског минимума у Србији. Фаза 2 подразумева двоструку намену бране – заштиту од поплава и наводњавање. Повећана потражња за складиштем водом биће уравнотежена са захтевима за минималним протоком. Време задржавања воде у акумулацији биће дуже него у Фази 1, што има импликације на таложење наноса и квалитет воде.

Процена утицаја и мере ублажавања укључиле су процену потенцијалних утицаја током фаза изградње и рада, у складу са WEMMP планом. Кључне мере ублажавања и праћења обухватају:

- Стратегије контроле загађења
- Објављивање података о количини воде и праћење хидрографа
- Праћење квалитета воде у акумулацији и низводно
- Активности смањења приноса седимента
- Стратегије управљања повезаношћу реке и наноса

Праћење и ублажавања утицаја на биодиверзитет дефинисани су у Плану управљања биодиверзитетом (BMP) у **Књизи 4 – Процена утицаја на биодиверзитет**.

Сматра се да ово поглавље пружа свеобухватну оцену потенцијалних утицаја пројекта бране Памбуковица на животну средину и друштво. Идентификовани су кључни ризици и предложене су свеобухватне мере ублажавања и планови праћења, са циљем обезбеђења усклађености са домаћим прописима и релевантним међународним стандардима. Очекује се да пројекат донесе значајне користи у погледу смањења ризика од поплава и унапређења управљања водним ресурсима и отпорности на суше.

9. Утицај пројекта у односу на директиве ЕУ, прекограничне споразуме и планове управљања

9.1 Директиве ЕУ

Пројекат је оцењен усклађено са принципима и циљевима кључних директива ЕУ, укључујући Оквирну директиву о водама (ОДВ), Директиву о поплавама, Директиву о процени утицаја на животну средину (ПУЖС) и Директиву о стратешкој процени утицаја на животну средину (СПУЖС). Иако Србија још увек није чланица ЕУ, она је земља кандидат и обавезала се да усклади своје национално законодавство са стандардима ЕУ у области заштите животне средине.

Утицај пројекта на ове директиве је следећи:

Оквирна директива о водама (WFD):

Пројекат се не сматра препреком за постизање доброг еколошког или хемијског статуса (или потенцијала) водних тела. Пројекат укључује мере ублажавања како би се избегло погоршање статуса вода. Ове мере обухватају испусте еколошког протока, управљање наносом и мониторинг квалитета воде. Међутим, члан 4.7 WFD је разматран у светлу обима промена у реци Уб. Члан 4.7 WFD предвиђа изузетке од постизања одређених циљева WFD у одређеним околностима. Изузеци се могу применити у случајевима када није могуће спречити погоршање статуса услед нових модификација или нових одрживих активности људског развоја, уколико постоје разлози од општег јавног интереса, или када су користи од постизања циљева WFD мање од користи за јавно здравље, безбедност људи или одрживи развој. Пројекат је осмишљен тако да обезбеди да су све модификације оправдане општим јавним интересом (заштита од поплава и наводњавање) и да не постоје боље еколошке алтернативе. Сматра се да би, уколико би се овакав развој реализовао у ЕУ, захтеви члана 4.7 могли бити испуњени.

Директива о поплавама: Пројекат директно подржава циљеве Директиве о поплавама смањењем ризика од поплава низводно, кроз контролисано задржавање воде и ублажавање високих протока.

Директива о процени утицаја на животну средину (EIA): Процес израде Студије је спроведен у складу са Условима за реализацију ЕБРД 1 и 10, који укључују принципе Директиве о Студији. Јавне консултације и објављивање информација интегрисани су у процес процене.

Директива о стратешкој процени утицаја на животну средину (SEA): Иако се не примењује директно на процене на нивоу пројекта, пројекат је усклађен са ширим стратешким циљевима планирања у оквиру Стратегије управљања водама Србије и планова управљања речним сливовима, који су информисани SEA процесима.

9.2 Прекогранични споразуми и планови управљања

Пројекат се налази у сливу реке Дунав и подсливу реке Сава, који су оба обухваћени међународним прекограничним споразумима:

Конвенција о заштити реке Дунав (DRPC) и План управљања сливом реке Дунав (DRBMP): Србија је уговорна страна DRPC и чланица Међународна комисија за заштиту реке Дунав (ICPDR). Пројекат је усклађен са циљевима DRBMP кроз укључивање управљања наносом, испусте еколошког протока и мере заштите квалитета воде. Пројекат се не сматра препреком за постизање доброг статуса других водних тела у сливу.

Оквирни споразум о сливу реке Саве (FASRB) и План управљања сливом реке Саве (Sava RBMP): Пројекат подржава циљеве FASRB у погледу интегралног управљања водама и одрживог коришћења. Други Sava RBMP (2022–2027) наглашава равнотежу наноса и хидроморфолошку ревитализацију, што је у пројекту обухваћено кроз замке за нанос, контролу ерозије и адаптивно управљање акумулацијом.

План управљања седиментима у Сави: Пројекат доприноси циљевима протокола о управљању наносом ISRBC смањењем ерозије узводно и контролисаним управљањем транспортом наноса, чиме се минимизују утицаји низводно.

Пројекат се не очекује да наруши постојеће споразуме и не сматра се да ће имати значајне негативне прекограничне утицаје. Питања прекограничних ефеката су обрађена у оквиру Студије кроз хидролошко и седиментолошко моделирање, процене утицаја на биодиверзитет и дефинисане мере ублажавања. Пројектно решење и правила експлоатације усаглашени су са начелима равноправне и одрживе употребе вода које промовишу релевантни међународни споразуми.