

СЛИВ ЛИКОДРЕ НАКОН ДЕЦЕНИЈЕ ПРОТИВЕРОЗИОНОГ УРЕЂИВАЊА ОД КАТАСТОРФАЛНИХ БУЈИЧНИХ ПОПЛАВА 2014. ГОДИНЕ

мр Милета Милојевић дипл. инж. шум.¹

¹ЈВП „Србијаводе“

Извод: Слив реке Ликодре по својим хидрографским и геоморфолошким карактеристикама спада у бујичне сливове карактеристичне за брдску област Србије. Киша јаког и дуготрајног интензитета, од 12. до 15. маја 2014. на територији општине Крупањ проузроковала је велики површински отицај са појавом бујичних поплава, клизишта и тецишта на падинама на целом сливу реке Ликодре и знатно шире а такође, услед обилних падавина које су пале 05.06.2019. године, изазвале су енормне штете на и биле су непосредан повод за значајне радове за уређење бујица и заштиту од ерозије. Изведени технички противерозионни радови у претходних десет година су имали значајан позитиван утицај на смањење ризика од штета изазваних бујичним поплавама, али је такође остало још много да се уради пре свега у домену биолошких и биотехничких радова у сливу базираним на решењима блиским природи. Међутим, даље унапређење система заштите од поплава, у одређеним аспектима превазилази радове и мере из домена водопривреде и захтева пре свега интервенције путне привреде на саобраћајној инфраструктури и директно укључивање локалне самоуправе у смислу планског управљања простором природно предодређеним за велике воде са слива реке Ликодре.

Кључне речи: бујичне поплаве, ерозија, технички биотехнички и биолошки радови

THE LIKODRA RIVER BASIN AFTER A DECADE OF EROSION CONTROL MANAGEMENT SINCE THE CATASTROPHIC TORRENTIAL FLOODS OF 2014

Abstract: The Likodra river basin, according to its hydrographic and geomorphological characteristics, belongs to the torrential basins characteristic of the mountainous region of Serbia. Heavy and long-lasting rain from May 12 to 15, 2014, in the territory of the municipality of Krupanj, caused a large surface runoff with flash floods, landslides and landslides on the slopes of the entire Likodra river basin and much wider, and also due to heavy rainfall that on fire 05.06.2019. year, caused enormous damage to and were the immediate reason for significant works for the arrangement of torrents and protection against erosion. The technical anti-erosion works carried out in the previous ten years had a significant positive impact on reducing the risk of damage caused by flash floods, but there is still much to be done, primarily in the field of biological and biotechnical works in the watershed based on green solutions. However, the further improvement of the flood protection system, in certain aspects, goes beyond the works and measures from the domain of water management and requires above all the interventions of the road industry on the traffic infrastructure and the direct involvement of local self-government in terms of planning management of the area naturally destined for large waters from the Likodra river basin.

Keywords: torrential floods, erosion, technical biotechnical and biological works

УВОД

Чињеница, да се бујичне поплаве најчешће догађају повремено и локализовано те погађају мања подручја појединих бујичних сликова, најчешће доводи до занемаривања и минимализовања очекиваних проблема од стране локалних самоуправа и становништва, па се простор у зони утицаја бујица плански, али и стихијски приводи неадекватној намени са вером да се штета неће догодити баш њима, а неопходни радови и мере за уређење бујица се свде на интервенције и санације након претрпљене штете. До поплава долази на истим локацијама као и увек у прошлости, само што су људи са својим садржајима заузели угрожени простор природно предодређен за повремена плављења и због тога трпе штету.

Река Ликодра је лева притока реке Јадар и настаје спајањем Богоштице и Чађавице у месту Крупањ, одакле тече кроз Крупањско поље у дужини од око 3 km, а затим улази у клисуру након које низводно до ушћа протиче кроз алувијалну равницу. Површина слива је око 216 km², а укупна дужина тока је око 34 km. Ликодра је регулисана на две деонице, у насељу Крупањ и непосредно пре ушћа у Јадар.

Слив реке Ликодре по својим хидрографским и геоморфолошким карактеристикама може да се сврста у типичне сликове бујичних токова карактеристичне у брдским областима Србије. Предметно подручје карактерише разноликост геолошких формација, појава ерозионих процеса, одрона и клизишта, као и појава значајне количине крупног бујичног наноса услед недостатка техничких и биотехничких радова у кориту повремених и сталних токова као и изостанак биолошких радова у сливу. Предметно подручје обухвата горњи део сливног подручја реке Ликодре, односно подсливове притока Кржаве, Чађавице, Брштице и Богоштице. Хидрографска мрежа у сливовима ових токова је доста разграната, са низом повремених и сталних токова. Имајући у виду карактеристике сликова у овом подручју, као последица после сваког великог пљуска, или наглог топљења снега долази до стварања бујичних поплавних таласа. Пропусна моћ неких делова корита реке Ликодре и њених притока, заузета разним садржајима није довољна да пропусти ове протицаје, без пратећих штета. Најзначајније штете се односе на путну и комуналну инфраструктуру, стамбене, пословне и административне објекте због њихове позиције у простору за велику воду реке Ликодре и њених притока тј. непосредно уз корито бујичних токова и јаруга. Подслив реке Богоштице се истиче по угрожености појавом бујичних таласа услед наглог топљења снега са Соколских планина, скоро сваког пролећа, након чега су уочљиви трагови крупног наноса у кориту њених притока, док су најзначајније штете ипак само повремене у најнизовнијем делу, при ушћу у Ликодру, где је смештена најзначајнија инфраструктура и објекти урбаног језгра.

Климатске одлике и остали природни чиниоци, који могу бити узрок штета од бујичних поплава и ерозије су позната и изучена ствар, па ће овај рад више пажње поклонити људском утицају на бујичне и ерозионе процесе и доприносе за настанак ризика и штете од бујица и ерозије приликом поплава у мају 2014 године, као и мере и радове за санирање штете и превенцију будућих штета.

ОСВРТ НА ИСТОРИЈАТ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА У СЛИВУ ЛИКОДРЕ НА ТЕРИТОРИЈИ КРУПЊА

Поплава из 1957. године, била је непосредан повод да се приступи регулационим радовима реке Ликодре у Крупњу и притокама од којих настаје. У наредним годинама је изграђен насип дуж десне обале реке Ликодре, који се завршавао код моста на путу за село Липеновић. На узводном крају насип је повезан са десним насипом Богоштице. Насип је изведен од материјала из ископа корита, ширине у круни 2 m, висине око 2 m и ширином форланда од око 25 m. На овој деоници је изведено и 6 кратких напера, у циљу формирања стабилне регулационе линије. Ликодра је регулисана и непосредно узводно од ушћа у Јадар, на дужини преко 2km. У истом периоду спроведени су обимни биолошки и биотехнички радови у сливу Ликодре у које спада и пошумљавање црним бором спроведено на значајним површинама под надзором инжењера, а радове су изводили власници и корисници парцела. Радови на регулацији Богоштице су започели 1947. године, када је изведена регулација корита на дужини од око 300 m и пропратни насипи висине око 2 m и ширине у круни 2 m, а 1959. године су изведени биолошко-технички радови у сливу. Радови на регулацији су настављени у каснијем периоду, па је седамдесетих година прошлог века Богоштица регулисана у дужини од око 880 m (од споја са Чађавицом до Спортског центра), где је корито обложено каменом у цементном малтеру. Регулисано корито Богоштице има две карактеристичне деонице, низводну са једногубим и узводну са двогубим коритом и обостраним насипима. На реци се налази неколико мостова са мањом пропусном моћи од остатка корита, али захваљујући повременим изливањима из неуређеног дела корита у средњем делу тока и плављењем претежно пољопривредних површина и локалног пута који се протеже уз реку Богоштицу, све до бујичне поплаве 2019. године, није било озбиљнијег угрожавања ужег градског језгра. Кржава је лева притока Богоштице у коју се улива код парка у центру Крупња. Ток кроз насеље је регулисан, са различитим типовима објеката на три потеза:

- корито целокупно обложено каменом у цементном малтеру на дужини од 170 m са обостраним насипима,
- само обложене косине каменом у цементном малтеру на дужини од око 190 m, - делимично обложене косине каменом у цементном малтеру на приближној дужини од 120 m.

Лева саставница Ликодре у Крупњу је Чађавица. Прва регулација Чађавице је изведена 1958. године, а каснијих година приступило се додатним регулацијама и реконструкцији насипа. Корито је једногубо без форланда. На регулисаној деоници изведене су 3 каскаде висине 0,8 m. Постоји неколико карактеристичних деоница дуж Чађавице:

- најнизовнија деоница са обостраним насипима у дужини од око 500 m,
- деоница без насипа приближне дужине 200 m са деснообалном обалоутврдом,
- деоница са регулисаним коритом и обостраним насипима на дужини од око 600 m.

Услед каснијег начина газдовања у сливу Ликодре од 1990-их година, прекомерне сече шуме, и изостанка извођења противерозионих радова дошло је до деградације површина под заштитном шумом и појаве екстремних ерозионих процеса. Трошкови санирања

последица изискују знатно веће трошкове од средстава која су потребна за спровођење мера и радова превентивне заштите у овој области.

Генерални пројекат противерозионог уређења бујичних и ерозионих подручја у Србији који је реализован током петогодишњег истраживања показао је да су штете од бујичних поплава највише погодиле подручја на којима је изведен симболичан обим противерозионих радова. У питању су подручја са индустријском инфраструктуром, високим степеном насељености и урбанизованости, као и важном саобраћајном инфраструктуром, смештена у непосредну зону утицаја бујица и ерозије у долинама које су управо простор за велике воде бујичних токова. Утврђено је, да иако је обим противерозионих радова процентуално растао током задњих година, још увек далеко испод потребног обима. Поплаве које се дешавају задњих година су реалан показатељ недовољности до сада изведених радова. Локације и обим изведених радова указују да је претежно реч о радовима које је могуће сврстати у „хитне интервенције“, а не у плански и систематски изведене радове. („Генерални пројекат уређења слива реке Јадар у циљу заштите од ерозије и бујичних поплава“, Институт за водопривреду”Јарослав Черни”, Београд, 2006. год.)

Следећи конкретан повод за повећање обима израде потребне техничке документације и обима радова је управо катастрофална бујична поплава у мају 2014. године.

БУЈИЧНА ПОПЛАВА НА СЛИВУ ЛИКОДРЕ У МАЈУ 2014. ГОДИНЕ

Киша јаког и дуготрајног интензитета, која је трајала три дана, од 12. до 15. маја 2014. на територији општине Крупањ проузроковала је велики површински отицај са појавом бујичних поплава, клизишта и тецишта на падинама. Бујице су однеле и два људска живота. Активност бујица као најзначајнији процес који се десио услед вишедневних киша великог интензитета, уско је повезана и са процесом јаружања, као и са процесом клижења терена и одроњавања стенских маса у непосредној зони поточних и речних корита.

Клизишта су формирана у делувијуму и распаднутој и испуцалој зони шкриљаца и кластита. У садејству, ове појаве су довеле до измене морфологије терена, где су земљане масе са брда премештене у долине, реке су измениле своје токове, проузрокована је велика штета на водним и осталим објектима, путној и комуналној инфраструктури (оштећене су деонице путева, срушени мостови или прелази, оштећени су објекти водовода, срушени су стубови електричне и телекомуникационе мреже) која је условљена њиховом позицијом непосредно уз корито бујичних токова и јаруга. Поред наведене штете, уништени су усеви на мањим површинама, а у насеља и на пољопривредне површине је нанета велика количина наноса, укључујући муљ, грање, дрвеће, шут и други различит отпад. На сликама бр.1 и 2. су приказани упоредно за исте површине (састав река Чађавице и Богоштице и најуже градско језгро) ортофото снимци на којима је приказ стања пре и после бујичне поплаве са уништеним делом насипа.



Слика 1. лево приказује стање 2013. г. пре бујичних поплава;

Figure 1. Left: The picture shows the state in 2013, before the torrential floods;

Слика 2. десно (Pleiades) ортофото, снимљен након поплава 21.05.2024;

Figure 2. Right: The image (Pleiades) is an orthophoto taken after the floods on May 21, 2024.

У градско језгро Крупња су доспеле велике количине наноса дебљине наслага по 2 и више метара на појединим местима. Такође, услед стања корита које је веома брзо засуто наносом долазило је до изливања воде и муља, плављења, оштећивања и рушења оближњих кућа дуж деоница токова и наношења наноса на саобраћајнице и одношења истих. На сликама бр.3 и 4. су приказани упоредно за исте површине (долина реке Ликодре на излазу из Крупња према Завлаци) ортофото и сателитски снимци на којима је приказ стања пре и после бујичне поплаве са уништеним и наносом засутим претежно пољопривредним површина као и новонасталим коритом реке.



Слика 3. лево ортофото, приказује стање 2013. г. у долини Ликодре пре бујичних поплава;

Figure 3. Left: the orthophoto shows the state of the Likodra Valley in 2013, prior to the torrential floods;

Слика 4. десно (Pleiades) ортофото исте површине, снимљен након поплава 21.05.2024.

Figure 4. Right: A Pleiades orthophoto of the same area, captured after the floods on May 21, 2024.

У самом седишту општине Крупањ поплављено је више од 50% територије града и објеката. Срушено је 27 стамбених објеката у целости, око 40 објеката није адекватно за становање, а оштећено је више објеката у граду и приградским насељима. Пропусти испод мостова, нарочито оних са мањом пропусном моћи у односу на остатак корита су такође представљали критичне тачке, где је долазило до задржавања веће количине грања, шибља и разног отпада, стварања препрека, зачепљења и изливања бујица и наношења штете околним зградама и саобраћајницама. Обзиром на свој положај у уским долинама уз бујичне токове екстремне штете су претрпели и локални и некатегорисани путеви ка селима и засеоцима у горњим деловима слива Ликодре. Државни путеви из правца Шапца, Лознице и Љубовије су били у потпуном прекиду због плавлјења, оштећења мостова или клизишта на путу па је општина Крупањ данима била у блокади. Тек 17. маја након санације је постао проходан пут преко Завлаке. По престанку падавина постало је недвосмислено јасно да су сва корита, чак и уређених река и потока претрпела значајне промене, пре свега у смислу ерозије у зони корита за велику воду и пропусне моћи, која је остала довољна тек толико да се вода са слива оцеди, и дефинитивно недовољна да прими воде од било каквих нових падавина, имајући у виду, енормне количине лако покретљивог доспелог наноса из горњих делова слива. На слици бр.5. је фотографија снимљена са магистралног пута, долине реке Ликодре на излазу из Крупања према Завлаци измештеним коритом, уништеним и наносом засутим претежно пољопривредним површина као и новонасталим коритом реке.



Слика 5. 21.5.2014. год. долина Ликодре након бујичних поплава засута наносом;
Figure 5. May 21, 2014: The Likodra Valley covered with sediment after the torrential floods.

На сликама бр.6. и 7. су приказани упоредно за исте површине (долина реке Чађавице са стањем на претежно десној обали) ортофото и сателитски снимци стања пре и после бујичне поплаве са измештеним коритом, уништеним кућама и деловима падина под шумом са покренутим одронима и клизиштима.



Слика 6. лево ортофото приказује стање 2013. г. у долини Чађавице пре бујичних поплава

Figure 6. Left: Orthophoto showing the state of the Čađavica Valley in 2013, prior to the torrential floods

Слика 7. десно (Pleiades) ортофото исте површине, снимљен након поплава 21.05.2024.

Figure 7. Right: (Pleiades) Orthophoto of the same area, taken after the floods on May 21, 2024.

Слика 8. приказује исти локалитет реке Чађавице сликан са локалног пута са оштећењима корита реке, пута и стамбених објеката који се очигледно налазе у кориту за велику воду.



Слика 8. деоница реке Чађавице са оштећењима корита реке, пута и стамбених објеката

Figure 8. Section of the Čađavica River with damages to the riverbed, road, and residential buildings.

Слике 9. и 10 приказују оштећене објекте у кориту за велику воду реке Чађавице.



Слика 9. Оштећење објекта на обали реке Чађавице
 Figure 9. Damage to a structure on the bank of the Čađavica River.

Основни предуслов за формирање бујица у овом терену су геолошка грађа, неповољни инжењерско геолошки услови стенских маса и морфолошки услови терена. Иако се сливно подручје реке Ликодре узводно од насеља Крупањ карактерише релативно добром пошумљеношћу, услед великих нагиба падина, релативно плитког педолошког слоја и слабо отпорне геолошке подлоге, као и недостатка техничких и биотехничких радова у кориту притока, новонастало стање у сливу је директно утицало на повећање површинског отицања и продукцију наноса и проноса бујичног наноса који доспева до зоне градског насеља Крупањ, па је примена хитних противерозионих мера и радова постала преко потреба због очекиване појаве бујица великих размера на овом подручју.



Слика 10. Оштећење објекта на обали реке Чађавице са активираним клизиштем у залеђу
 Figure 10. Damage to a structure on the bank of the Čađavica River with a landslide activated in the background.

Локални некатегорисани путеви (шумски и пољски) представљају велики и недовољно третиран проблем. Налазећи се непосредно уз корито бујичних токова и јаруга, често усечени у ножице стрмих падина, неприродно преузимају улогу речних корита прикупљајући површински и потповршински отицај са падина, преусмеравајући га и концентришући иницирају настанак нових бразди, јаруга, клизишта и одрона, стварајући нова ерозиона жаришта.



Слика 11. Типично оштећење локалних путева уз обалу реке Чађавице какво се може уочити на већини уских речних долина у сливу Ликодре

Figure 11. Typical damage to local roads along the banks of the Čađavica River, commonly observed in most narrow river valleys within the Likodra River basin.

У следећој табели се наводе износи штете у општини Крупањ, према процени Комисије за утврђивање штете од елементарних непогода. Такође је дат број корисника и износ исплаћене државне помоћи до 23. јануара 2015. године, према подацима Канцеларије за помоћ и обнову поплавлених подручја.

Табела 1. Штета од поплава и клизишта у општини Крупањ
Table 1. Damage from floods and landslides in the municipality of Krupanj.

Штета	Количина	Износ (РСД)
Индивидуални стамбени објекти	333	295.800.000
Водовод		17.181.250
Канализација		6.255.000
Клизишта		793.800.000
Локални путеви		575.500.000
Мостови / пропуси	26	96.600.000
Привредни објекти	2	125.494.389
Опрема у привреди		2.100.000
Пољоприведно земљиште и производња		322.231.280
Штета на речним коритима		115.000.000
УКУПНА ШТЕТА		2.349.961.919
ИСПЛАЋЕНА ДРЖАВНА ПОМОЋ	304	64.534.937

РАДОВИ НА УРЕЂЕЊУ И ЗАШТИТИ ОД БУЈИЦА И ЕРОЗИЈЕ ОД 2014. - 2024. ГОДИНЕ

Осим хитних санационих радова за отклањање штета на постојећим регулацијама, осталим заштитним водним и инфраструктурним објектима остали радови су захтевали пре свега обезбеђење значајних финансијских средстава која нису планирана буџетом и усклађивање законских оквира за управљање у ванредним ситуацијама, као и хитну израду техничке документације, почев од Експертизе са концепцијом решења, Идејно решење и осталу техничку документацију потребну за извођење радова у речним коритима и сливу у циљу унапређења заштите од бујичних поплава града Крупа и појаве ерозионих процеса у сливу реке Ликодре.

19. јула 2014. године на снагу је ступио Закон о отклањању последица поплава у Републици Србији (Службени гласник РС, 75/2014 од 21.07.2014.) са роком важења од једне године од дана ступања на снагу (22.07.2014.). 17. јула 2015. године на снагу је ступио Закон о измени Закона о отклањању последица поплава у Републици Србији (Службени гласник РС, 64/2015 од 20.07.2015.) којим је рок важења продужен до 31.децембра 2015. године. Овим законом уређује се отклањање последица поплава, односно активирања клизишта на подручју погођеном поплавама у Републици Србији, које су наступиле у мају 2014. године. Отклањање последица на подручју погођеном поплавама врши се у складу с програмима које доноси Влада, на предлог Канцеларије за помоћ и обнову поплавлених подручја. Програмима помоћи и обнове подручја погођеног поплавама (државни програм обнове) утврђују се мере и критеријуми за пружање помоћи, односно критеријуми, мере и поступак за обнову и санирање последица поплава по појединим областима и на одређеној територији.

Влада Републике Србије је донела Уредбу о утврђивању Државног програма обнове оштећених водних објеката за уређење водотока, водних објеката за заштиту од поплава, ерозије и бујица и водних објеката за одводњавање (Службени гласник РС, 86/2014 и 103/2014). Државни програм обнове односи се на обнову оштећених водних објеката који су наведени у извештајима јавних водопривредних предузећа о стању и штетама на водним објектима. У овој Уредби, прелиминарно је утврђено да је на територији јединица локалне самоуправе у надлежности:

- ЈВП "Србијаводе" дошло до оштећења облоге регулисаног корита са урушавањем обале у дужини од 105 km, пробоја и оштећења насипа у дужини од 95 km, пробоја насипа са урушавањем обала у дужини од 77,5 km, засутости и оштећења обале регулисаног/нерегулисаног корита на дужини од 88,5 km, засутости простора за пријем поплавног таласа и оштећења на 7 црпних станица различитог обима;
- ЈВП "Воде Војводине" дошло до оштећења: насипа у дужини 2,13 km, круне насипа у дужини 26,57 km, локалитета и опреме на две црпне станице, обале у дужини од 4,96 km, насипа на четири локалитета, канала у дужини од 1,2 km и оштећења на 3 помоћна и једном објекту чуварице;
- ЈВП "Београдводе" дошло до пробоја и оштећења насипа у дужини од 2,03 km, до засутости и оштећења обале регулисаног корита у дужини од 0,40 km круне и до оштећења на 5 црпних станица различитог обима.

Овом Уредбом је утврђено да је ради обнове оштећених водних објеката, потребно предузети:

- хитне интервенције - привремено затварање пробоја насипа и критичних оштећења на водним објектима за уређење водотока, водним објектима за заштиту од поплава, ерозије и бујица и водним објектима за одводњавање са израдом потребне документације;

- хитне радове на санацији водних објеката за уређење водотока, водних објеката за заштиту од поплава, ерозије и бујица и водних објеката за одводњавање са израдом потребне документације.

У Уредби се наводе локација и опис оштећења објеката, опис и трошкови потребних радова, по водотоцима и општинама. Прелиминарно је утврђено да је за спровођење овог програма потребно 3.146.952.822 РСД (ЈВП «Србијаводе» - 1.687.054.359 РСД, ЈВП «Воде Војводине» - 400.330.857 РСД; ЈВП «Београдводе» - 1.059.567.606 РСД). Изменом Уредбе утврђено је да су потребна средства за ЈВП «Србијаводе» нешто већа и да износе 2.007.163.075 РСД.

Потребна финансијска средства за спровођење овог програма су обезбеђена у складу са Законом о отклањању последица поплава у Републици Србији (из буџета Републике Србије, аутономне покрајине или јединица локалне самоуправе, донација, прилога и поклона, примања од задуживања, примања од продаје финансијске имовине, финансијске помоћи Европске уније, средстава јавних предузећа и других облика организовања чији је оснивач Република Србија, аутономна покрајина, односно јединица локалне самоуправе и других извора у складу са законом), а инвеститор обнове оштећених водних објеката је Република Србија.

Концепција наведеног Идејног решења за заштиту од бујица и смањење продукције и проноса наноса у сливу реке Ликодре узводно од градског насеља Крупањ је рађена у складу са законом и тековинама добре инжењерске бујичарске праксе у Србији и обухватила је потребне радове и мере за интегрисано уређење слива:

- Техничке радове - израду бујичних преграда на 19 локација у кориту сталних токова.
- Биотехничке радове - израду плетера на 47 локација у кориту повремених и сталних токова
- Биолошке радове у сливу - пошумљавање и затрављивање које обухвата зону од 631 ha

Технички радови се могу и морају реализовати у кратком временском периоду (период важења грађевинске дозволе), али та заштита је локалног карактера. Технички радови су приоритетни пре свега у циљу управљања наносом у речној мрежи и спречавања ерозије речних корита.

Максималан ефекат примена мера и радова заштите од ерозије на дужи временски период постиже се континуираним систематским радом, односно применом административних мера, техничких радова у речним коритима, биотехничких и биолошких радова у сливу, као и њиховим одржавањем.

У оквир техничких радова, уврштена израду бујичних преграда и прагова, као и санација корита у зони мостова и пропуста.

У циљу заштите градског насеља у општини Крупањ предвиђено је укупно 19 локација за извођење противерозионих радова у кориту бујица (Табела 2) што би био први и најзначајнији корак интегралног уређења горњег дела слива реке Ликодре и директно у функцији заштите градског језгра од бујичних таласа.

Табела 2. Списак профила са координатама на којима су предвиђени технички радови
Table 2. List of profiles with coordinates where technical works are planned.

Водоток	Ознака профила	Објекат	X	Y
Гавриновац	M1	Преграда од бетона	7366659	4913490
Коловачки п.	M2	Преграда од бетона	7366261	4913586
Кржава	M3	Преграда од бетона	7366179	4913289

Водоток	Ознака профила	Објекат	X	Y
Змајевац	M4	Преграда од бетона	7366451	4915553
	M19	Преграда од бетона	7365583	4916015
Вага	M18	Преграда од бетона	7365428	4916043
Мала р.	M5	Преграда од бетона	7366601	4914893
Мала р.	M6	Праг од бетона	7366775	4915138
Дурисавац	M7	Преграда од бетона	7367174	4915990
Вучин п.	M16	Преграда од бетона	7367496	4917902
Р. Брштица	M17	Преграда од бетона	7367624	4918041
Богоштица	M8/1	Преграда од бетона	7373354	4910004
	M8/2	Консолидациони појас од бетона		
Крива р.	M9	Праг од бетона	7373380	4909973
Шумећи п.	M10	Преграда од бетона	7372519	4911966
П. Секулић	M11/1	Геобруг	7371431	4912207
	M11/2	Преграда од бетона		
П. Скакавац	M12	Преграда од бетона	7371428	4912737
Радановица	M13/1	Праг од бетона	7369693	4913788
Голубовац	M13/2	Праг од бетона		
Голубовац	M14	Праг од бетона	7369849	4913833
П. Стакић	M15	Преграда од бетона	7370721	4913391

Биотехнички радови

На сливном подручју реке Ликодре уочено је више десетина мањих водотокова (стални и повремени токови; јаруге; суводолине), који у периодима појаве интензивних падавина, наглим отапањем снега или коинциденцијом ових појава примају велике количине воде са великим количинама наноса.

Израда плетера, поготово у систему, делује на заустављање ерозионог материјала, односно, формирање заплава који има мањи пад од првобитног нагиба дна јаруге (или повремених водотока). Заустављени материјал, у коме има доста хранљивих материја (ерозиони продукти), веома брзо обраста аутохтоном вегетацијом, чиме започиње процес трајне стабилизације. Сваки подигнути плетер са својим заплавом делује стабилизујуће и на косине.

Формирање плетерских конструкција на мрежи повремених токова и јаруга на притокама реке Ликодре, допринеће значајном смањењу ерозионог материјала у кориту реке Ликодре и њених притока првог реда. Поред тога биће значајно смањења брзина концентрације поплавних вода. Плетери су грађевине од коља и прућа. Ови материјали се углавном могу наћи у непосредној близини локације извођења радова. Изградња плетера је врло једноставна и релативно брза. То су добре стране плетера, од мана је њихова краткотрајност, која доста ограничава њихову примену. Трајност плетера износи максимум 5 година. У кориту повремених токова и јаругама, предлаже се коришћење система двоструких плетера, користе се у серијама, са корисном висином до 1m. Двоструки плетери се примењују тамо где је неопходно да плетер буде са већом висином (обично у јаругама) и где је деловање воде много јаче. Укупно је предвиђено 47 локација за израду двоструких плетера за слив реке Ликодре (Табела 3).

Табела 3. Списак локација предвиђених биотехничких радова у сливу Ликодра
 Table 3. List of Locations Planned for Biotechnical Works in the Likodra Watershed

Слив	Локација	X	Y
Чађавица	pl 1	7369293	4916521
	pl 2	7369044	4917135
	pl 3	7368951	4917040
	pl 4	7368965	4917270
	pl 5	7368457	4917327
	pl 6	7367826	4917757
	pl 7	7367660	4917764
	pl 8	7367749	4918036
	pl 9	7368449	4915761
	pl 10	7367989	4915690
	pl 11	7367913	4915638
	pl 12	7366948	4916359
	pl 13	7365932	4916811
	pl 14	7366353	4915467
	pl 15	7366090	4915622
	pl 16	7365907	4915893
	pl 17	7365674	4915848
	pl 18	7365367	4916373
	pl 19	7365197	4916519
	pl 20	7365136	4916570
	pl 21	7364437	4916726
	pl 22	7364393	4916894
	pl 23	7364216	4917005
	pl 24	7364088	4917085
	pl 25	7364895	4915857
	pl 26	7363491	4915964
	pl 27	7363270	4916104
	pl 28	7363105	4916146
	pl 29	7362739	4916225
	pl 30	7363205	4915087
	pl 31	7363088	4914830
	pl 32	7362505	4914842
	pl 33	7362290	4914764
	pl 34	7362281	4914854
	pl 35	7362392	4914983
	pl 36	7363891	4914461
	pl 37	7363849	4914098
	pl 38	7363921	4913734

Кржава	pl 39	7364207	4913342
	pl 40	7364271	4913186
	pl 41	7364352	4913065
	pl 42	7366168	4913171
Богоштица	pl 43	7372039	4912342
	pl 44	7372166	4912308
	pl 45	7372884	4911709
	pl 46	7373687	4911228
	pl 47	7373730	4910891

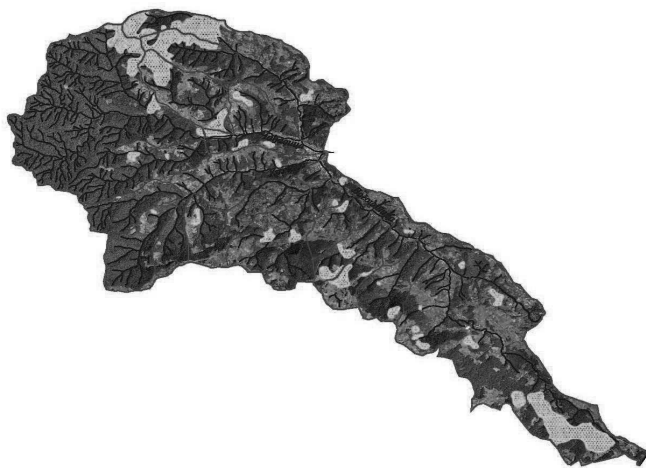
Биолошки радови

Вредновање оствареног степена заштите полази од констатације да је угрожена падина мање подложна деструктивном дејству ерозионих процеса уколико се успостави биолошка заштита. Заштитна улога вегетације се састоји у покривању земљишта надземним деловима који непосредно примају на себе удар кишних капи, као иницијалну фазу плувијалне ерозије. У оквиру биолошких радова предвиђено је пошумљавање и затрављивање које обухвата зону од 631 ha. Положај предвиђених зона биолошких радова приказан је на слици 1 у наставку текста.

Пошумљавање има два основна циља, а то су формирање економске или заштитне шуме, при чему се првенствено мисли на заштиту земљишта од ерозије.

Добро развијен травни покривач представља ефикасну баријеру како настанку тако и ширењу ерозионих процеса, при чему се значајно повећава противерозна отпорност земљишта.

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



Слика 12. Зоне биолошких радова
Figure 12. Biological works zones

Административне мере

Административне мере су предложене на основу тада акутног закона тј. одредби члана 61 Закона о водама Републике Србије (Сл. гласник РС 30/2010, 93/2012), према коме, Скупштина општине доноси решење о проглашењу ерозионих подручја на територији општине. На територији ерозионих подручја уводе се административне мере и обавезе противерозионог газдовања земљиштем, односно забране коришћења земљишта на начин који интензивирају ерозионе процесе. Поступак је следећи:

- Доноси се решење о проглашењу ерозионих подручја на територији општине;
- На подручјима која су проглашена за ерозиона заводе се опште противерозионе мере;
- За ерозиона подручја се израђују детаљни пројекти и приоритети радова;
- На ерозионим подручјима за које се утврди да је то неопходно осим општих мера дефинишу се и мере које је у обавези да спроводи власник и корисник земљишта;
- Општина је дужна да дефинише мере контроле;
- Надзор над спровођењем противерозионих мера врши надлежна служба општине, односно стручна организација којој се повери тај задатак;
- На основу сагледавања ефеката предузетих мера утврђује се поштравање или ублажавање мера на парцелама;
- Контролу над спровођењем ових мера врши Република Србија.

Одмах по проглашењу ерозионих подручја примењује се скуп општих административних противерозионих забрана и мера које власници и корисници спроводе у дело.

За шумске површине које се налазе на ерозионом подручју налаже се корисницима да ускладе основе газдовања шумама са захтевима противерозионог газдовања шумом и да о предузетим мерама обавесте надлежну службу општине.

Ерозиона подручја рудничких и индустријских депонија, пепелишта и јаловишта противерозионо уређује корисник тих површина.

Опште административне противерозионе мере које се примењују одмах и спроводе их у дело власници су следеће:

- Забрана кресања лисника (за сточну храну)
- Забрана гајења окопавина на стрмим њивама (кукуруз и слично)
- Забрана орања по нагибу земљишта
- Забрана чисте сече шума на нагнутим теренима
- Забрана испаше на деградираним пашњацима
- Обавеза орања по изохипси (контури)
- Обавеза претварања деградираних њива у ливаде
- Обавеза мелиорација деградираних пашњака
- Обавеза пошумљавања голети
- Обавеза конверзије једногодишњих култура у вишегодишње на деградираним површинама
- Обавеза противерозионог газдовања земљиштем
- Обавеза противерозионог газдовања шумама

У складу са Законом о водама једино проглашење ерозионих подручја омогућава прописивање и спровођење административних противерозионих мера, наметање обавезе противерозионог газдовања на ерозионим подручјима и извођење пројектованих

биолошких и биотехничких противерозионих радова без обзира на власништво над земљиштем. План за проглашење ерозионих подручја и пратећа одлука важе за период од шест година, након чега се морају ажурирати. У време поплава у мају 2014. већина локалних самоуправа угрожених поплавама није имала ажурну одлуку и План, па је биолошке и биотехничке радове у пракси било могуће извести само на оним површинама у јавној својим на којима се од корисника могла прибавити сагласност. У Крупњу до 2016. године није било изводиво спровести пројектоване биолошке и биотехничке радове, делом због недостатка ажурног Плана и Одлуке за проглашење ерозионих подручја, а делом због обима приоритетних техничких радова и санације постојећих водних објеката.

Изменама Закона о водама 2016. и 2018. године, Законодавац са намером да растерети локалне самоуправе, обавезе доношења Плана за проглашење ерозионих подручја за територију општине, преноси на надлежно Министарство и Владу за које је потребно израдити карту ерозије и карту ерозионих подручја, на основу којих ће локалне самоуправе резултате уврштавати у своју планску документацију. На основу Закона о водама («Сл. гласник РС», бр. 30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018 и 95/2018 - др. закон), одредбе члана 61. којим се регулише одређивање ерозионог подручја гласе:

Министар, министар надлежан за послове пољопривреде, министар надлежан за послове шума, министар надлежан за послове заштите животне средине и за природне ресурсе утврђују:

1) критеријуме за одређивање ерозионог подручја;

2) методологију за израду карте ерозије за територију Републике Србије.

Министарство, министарство надлежно за послове пољопривреде, министарство надлежно за послове шума и министарство надлежно за послове заштите животне средине и природне ресурсе израђују карту ерозије за територију Републике Србије.

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

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

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

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

Из наведених законских основа може да се закључи да ће потпуна примена законом предвиђених решења, која су у овом случају неопходна за извођење пројектованих биолошких и биотехничких противерозионих радова и спровођење мера, свуда где је то

потребно, а не само где је то могуће због имовинско правних односа, бити могућа тек након израде нове Карте ерозије Србије (обавеза Републике Србије) и Плана издвајања ерозионих подручја (обавеза Локалних самоуправа у сливу реке Ликодре), и њихове имплементације у одговарајућу планску документацију.

Због наведених околности, као и ситуације на терену, приступило се изради техничке документације за извођење приоритетних техничких радова (бујичне преграде, регулације речних корита, обалоутврде), да би стање постигнуто рашчишћавањем терена и санацијом постојећих водних објеката остало функционално и обезбедило смањење транспорта наноса из бујичних притока у градске регулисане делове и његово задржавање у горњим деловима слива и консолидацију корита у зонама клизишта и одрона. Базне депонијске и консолидационе бујичне преграде као зачетак бујичних система су изграђене на већини притока Кржаве и Чађавице обзиром да су оне претрпеле највећу штету и да су у њиховим сливовима и коритима продукване и транспортоване највеће количине наноса. На реци Брштици је хитно очишћено и делом регулисано корито у зони пута за Столице док је одлагана изградња бујичних преграда због тешкоћа у решавању имовинско правних односа. Обзиром да је током мајске поплаве 2014. године бујични талас реке Богоштице нанео мање штете радови нису били приоритетни и свели су се на рашчишћавање терена од наноса из клизишта и одрона дуж десне обале тока и поправке постојеће регулације.

2016. и 2017. године је на територији Крупња приоритет био на изградњи бујичних преграда и уређења корита на Костајничкој реци и притокама које су угрожавале јаловиште, као и санацији самог јаловишта рудника антимона „Столице“. При уређењу јаловишта, за његово прекривање је у великој мери коришћен пре свега нанос из заплава приоритетно изграђене депонијске бујичне преграде на Малој реци, чиме је заправо постигнут двоструки ефекат наменским коришћењем очишћеног наноса.

Табела 4. Списак профила са координатама изграђених бујичних преграда до 2019. на сливу Ликодре

Table 4. List of profiles with coordinates of check dams built by 2019 in the Likodra watershed

Слив	Водоток	Ознака профила	Објект	X (m)	Y (m)
Чађавиц	Змајевац	M19	Преграда од камена у бетону	7 365 898	4 916
	Урловац	-	Преграда од камена у бетону	7 365 410	4 916
	Вага	-	Преграда од камена у бетону	7 364 942	4 916
	Дурисавац	M7	Преграда од камена у бетону	7 367 274	4 915
	Мала река	M6	Преграда од бетона	7 366 753	4 915
Кржав	Коловачки 1	M2	Преграда од камена у бетону	7 366 198	4 913
	Коловачки 2	-	Преграда од камена у бетону	7 366 001	4 913
	Гавриновац	M1	Преграда од камена у бетону	7 366 665	4 913
	Кржав	M3	Преграда од бетона	7 366 195	4 913

Радовима у кориту и сливу реке Богоштице приступило се након бујичне поплаве у јуну 2019. године, која је овог пута највише погодила локално њен слив док су остали подсливови реке Ликодре претрпели мање штете делом због мањег интензитета падавина, делом захваљујући већ изведеним противерозионим радовима. Услед обилних падавина које су пале 05.06.2019. године (за 45 минута на територији Крупња пало је по извештају штаба за вандредне ситуације 78 mm/m2). Услед тога дошло је наглог пораста нивоа река Чађавице, Богоштице, Кржаве, Брштице и Ликодре. Ниво воде је за врло

кратко време прешао ниво за проглашење вандредне одбране од поплава (критеријум за проглашавање вандредне одбране- ниво 1м испод круне насипа на Ликодри уз даљи пораст). У небраћеном подручју дошло је до изливања река Ликодре низводно од Крупња у селима Красава, Ликодра и Брезовице, Богоштице узводно од регулисаног корита, реке Брштице у „Жабљем“ насељу узводно од регулисаног дела и бујичног потока Језава, који није у оперативном плану, на изласку из Крупња. Дошло је плављења око 50-так кућа, локалних путева, основне школе и осталих инфраструктурних објеката. За радове су на основу уредбе Владе Републике Србије у оквиру Државног програма обнове, обезбеђена средства и урађена техничка документација за следеће објекте и деонице:

- Наставак регулације реке Богоштице од краја садашње регулације до моста на локалном путу Крупањ-Богоштица (900 m);
- Израда бујичне преграде од камена у цементном малтеру корисне висине 3,50м на Шумећком потоку;
- Израда бујичне преграде од камена у цементном малтеру корисне висине 4,00м на потоку Секулић;
- Израда бујичне преграде од камена у цементном малтеру корисне висине 3,00м на потоку Секулић(Крстић);
- Израда бујичне преграде од камена у цементном малтеру корисне висине 3,50м на Стакића потоку;
- Израда два бујична прага од камена у цементном малтеру корисне висине 1,20м на потоку Голубовац;
- Израда бујичне преграде од камена у цементном малтеру корисне висине 2,50м на потоку Скакавац;
- Санације оштећења корита и обала (4 локалитета) и радови на обезбеђењу протицајног профила низводно од насеља на реци Ликодри, санација и осигурање оштећеног насипа у зони насеља (600 m).

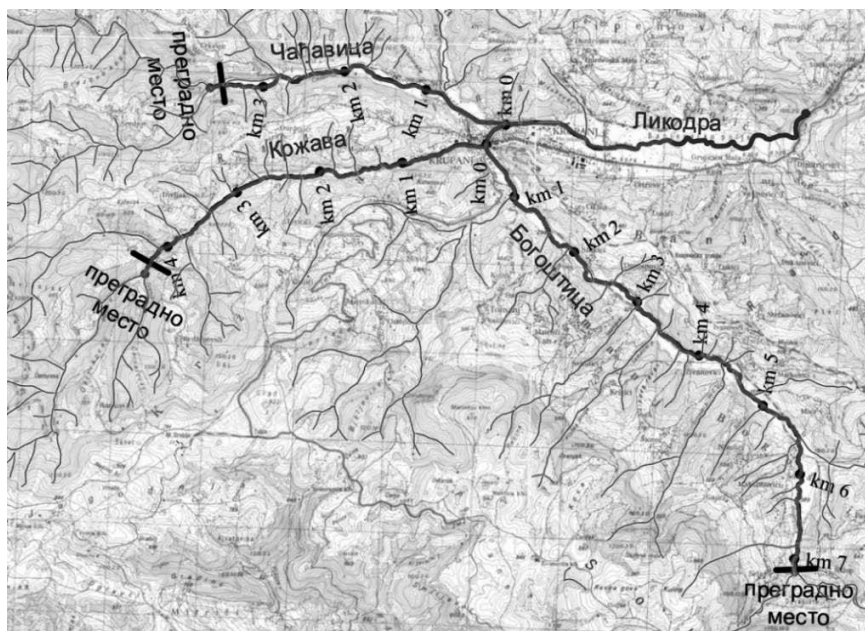
Након извођења пројектованих објеката на притокама Богоштице, укупно је на притокама у сливу Ликодре изграђено 17 бујичних преграда.

Експертиза поплавних догађаја у јуну 2019. године за подручја општина Крупањ, Лучани и Трстеник и града Краљева која је урађена у Институту за водопривреду „Јарослав Черни“ АД, дала је свеобухватно сагледавање проблема суштинске предлоге концепције уређења сливова, извела најнеопходније хидролошке и хидрауличке анализе за сливове пре свега Богоштице, Кржаве и Чађавице. У оквиру ове Експертизе разматране су потенцијалне локације за израду чеоних ретензија на рекама Богоштици, Чађавици и Кржави. Анализирани су ефекти ретензија на редукцију пика поплавног таласа, вероватноће појаве Q1%. Преградна места су изабрана тако да брана и ретензија не угрожавају постојеће објекте, и да се налазе што низводније како би се контролисао већи део слива. На слици 12. је приказана ситуација са положајем изабраних потенцијалних преградних места.

На Богоштици се потенцијално преградно место налази на споју Криве реке и Сиговца, на око 7,1 km узводно од споја Богоштице и Чађавице. Површина слива која би се контролисала овом ретензијом износи 7,2 km² или око 17% укупног слива Богоштице.

Потенцијално преградно место на Чађавици је позиционирано непосредно низводно од споја Мале реке и Змајевца, на око 3,5 km узводно од споја Богоштице и Чађавице. Површина слива која би се контролисала овом ретензијом износи 17,6 km² или око 50% укупног слива Чађавице.

За реку Кржаву, потенцијално преградно место се налази на око 4 km узводно од ушћа у Богоштицу, низводно од споја Ђурђевод потока и Дреника. Овом ретензијом би се контролисало 4,3 km² слива или око 35% укупног слива Кржаве.



Слика 13. Потенцијални положаји преградних места за ретензионе бране
Figure 13. Potential locations for retention dams

На основу спроведених анализа може се констатовати следеће:

- Анализирана ретензија на реци Богоштици, низводно од ушћа Голубовца (~ km 1+000) нема утицаја на редукцију поплавног таласа вероватноће појаве Q1%. Утицај ретензије на деоницу тока од ушћа Голубовца до ушћа Кржаве, где се иди да поплавни талас са узводног краја Богоштице (преградног профила) долази након проласка пика поплавног таласа Q1% низводно од Голубовца. Ретензија би имала ефекат на деоници од бране до ушћа Шумећког потока (дужина око 3 km).
- Предвиђеном ретензијом на реци Кржави, целом деоницом од преградног места до ушћа у Богоштицу, остварује се ефекат смањења пика поплавног таласа вероватноће појаве Q1% око 30%. Прорачунати трансформисани поплавни талас вероватноће појаве Q1%, низводно од ретензије је већи од постојећег капацитета корита Кржаве.
- Изградњом ретензије на реци Чађавици, на делу тока од преградног места до ушћа Брштице, смањује се пик поплавног таласа Q1% за око 100 m³/s или око 70%, односно око 90 m³/s или око (50%) низводно од ушћа Брштице до Ликодре. Иако ретензија на Чађавици има значајан ефекат на смањење пика поплавног таласа, талас велике воде Q1% је већи од капацитета основног корита, нарочито на делу водотока низводно од ушћа Брштице.
- Предвиђеном изградњом три ретензије на рекама Богоштици, Кржави и Чађавици, на реци Ликодри смањује се пик поплавног таласа за око 80 m³/s или око 30%. Поред ефекта смањења пика таласа велике воде Q1% на реци Ликодри, трансформисани

поплавни талас је већи од капацитета основног корита.

Са продужењем хидролошких низова, вредности великих вода су знатно увећане у односу на период када се изводила регулација корита Богоштице, Чађавице и Кржаве у Крупњу. Пример је река Чађавица, чије корито је димензионисано на велику воду $Q1\% = 45 \text{ m}^3/\text{s}$ (Главни пројекат за уређење бујичног тока реке Чађавице, 1975), а у садашњим прорачунима тај проток износи $Q1\% = 144,3 \text{ m}^3/\text{s}$ узводно од Брштице, односно $Q1\% = 168,8 \text{ m}^3/\text{s}$ низводно од Брштице.

Имајући у виду промењене хидролошке услове у Експертизи из 2019. године извршена је оцена постојећег степена заштите дуж анализираних водотока према којој, постојећа корита Ликодре, Чађавице, Богоштице и Кржаве могу да прихвате највише велику воду повратног периода $Q10\%$.

Већина мостова својим габаритом улази у протицајни профил Богоштице, Чађавице и Кржаве, чиме смањују протицајни профил и пропусну моћ корита. На примеру реке Богоштице може да се јасно види неповољан утицај мостова и прелаза, где су на уређеној деоници изграђена 4 друмска и 2 пешачка моста као и једна каскада. Непосредно уз корито Богоштице на нерегулисаном делу се налази пут Крупањ – Богоштица, који на неколико места пресеца корито реке. Такође је изграђен одређен број мостова који са главног пута воде до домаћинства и пољопривредних површина. Укупно се на нерегулисаном делу тока налази 13 мостова. Примери су дати на сликама 13. и 14.



Слика 14. Мост на Богоштици са недовољном пропусном моћи
Figure 14. Bridge on Bogoshtica with insufficient flow capacity



Слика 15. Прелаз на неуређеном делу Богоштице са недовољном пропусном моћи који је изазвао изливање и ерозију корита

Figure 15. Crossing on the Unregulated Part of Bogoshtica with Insufficient Flow Capacity, Which Caused Flooding and Erosion of the Riverbed

Хидрауличким прорачунима у Експертизи, извршена је провера пропусне моћи основног корита река Ликодре, Чађавице, Богоштице и Кржаве. На наведеним водотоцима се налази велики број мостова, који својим габаритом улазе у основно корито, чиме смањују протицајни профил и пропусну моћ. Да би се утврдио утицај ових објеката, урађени су и прорачуни капацитета корита без ових објеката. Прорачуни су урађени за профиле које су дефинисани у хидролошком делу Експертизе. Резултати прорачуна су приказани у табели 5.

Табела 5. Капацитет основног корита Ликодре, Чађавице, Богоштице и Кржаве, са и без остова

Table 5. Capacity of the Main Riverbed of Likodra, Čađavica, Bogoshtica, and Kržava, with and without the Islets

Водоток	Деоница	Капацитет основног корита (m ³ /s)	
		са мостовима	без мостова
Чађавица	уздочно од регулисане деонице Чађавице	нема мостова	30
Чађавица	регулисано корито Чађавице узводно од Брштице	30	40
Чађавица	регулисано корито Чађавице низводно од Брштице	25	40
Кржава	уздочно од Коловачког потока	20	25
Кржава	од Коловачког потока до узводног краја регулисаног корита Кржаве	10-15	25

Кржава	регулисано корито Кржаве	15-20	25
Богоштица	узводно од Шумећког потока	25	30
Богоштица	од Шумећког потока до Голубовца	25	30
Богоштица	до Голубовца до узводног краја регулисаног корита Богоштица	25	30
Богоштица	регулисано корито Богоштице узводно од ушћа Кржаве	35	45
Богоштица	регулисано корито Богоштице низводно од ушћа Кржаве	50	80
Ликодра	од споја Чађавице и Богоштице до моста у улици Добри Поток	40-50	-
Ликодра	низводно од моста у улици Добри Поток	40-50	-

ЗАКЉУЧАК

У претходних десет година су у Сливу Ликодре као и на остатку територије општине Крупањ изведени значајни радови у области водопривреде из бујичарског домена који су пре свега остварили значајан утицај на задржавање ерозионог наноса из горњих делова сливова бујичних водотока на којима су изграђене бујичне преграде. Значајно је смањено доспевање наноса у регулисане делове тока и њихово засипање у насељима. Извршен је позитиван утицај на консолидацију корита у зонама највећих одрона, клизишта и вододерина. Изграђене бујичне преграде су делом позитивно утицале и на ретензирање бујичних таласа.

Радови на уређењима корита и надвишење обала дали су позитиван ефекат на заштиту садржаја од изливања из корита уз регулисане делове токова свих притока Ликодре. Обзиром на велико заузеће простора за велику воду објектима и путном и комуналном инфраструктуром нарочито уз реке Кржаву и Чађавицу, није било простора за ширење и повећавање капацитета за пријем поплавних таласа. Може се констатовати да постојећи мостови на Богоштици, Чађавици и Кржави представљају препреку течењу и смањују пропусну моћ. Утицај мостова на смањење протицајног капацитета је најочљивији на регулисаним деоницама наведених водотока, где је пропусна моћ регулисаног корита редукована за 20-40%. Са тим у вези, сматрам да даљи радови на уређењу тј. регулисању корита притока Ликодре кроз насељене делове Крупања повећавањем степена заштите или продужавањем постојећих регулација не могу имати позитиван ефекат док путна привреда не изведе свој део посла. Наиме, све мостове са недовољном пропусним капацитетом је потребно реконструисати јер они представљају критичне тачке и управо представљају места изливања. До тада се мора наставити са техничким, биотехничким и биолошким противерозионим радовима у сливу Ликодре и изградњом ретензија у циљу ретензирања вода од падавина у сливу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Генерални пројекат уређења слива реке Јадар у циљу заштите од ерозије и бујичних поплава, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, Београд, 2006.
2. Експертиза: Бујичних поплава и ерозионих појава са предлогом концепције хитних радова у горњем делу слива реке Ликодре, Крупањ, 2015. година, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“.
3. Експертиза поплавних догађаја у јуну 2019. године за подручја општина Крупањ, Лучани и Трстеник и града Краљева, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“.
4. Елаборат хитних радова на смањењу ефеката засипања и обезбеђењу пропусне моћи реке Чађавице, Богоштице и Кржаве - изградња депонијско-консолидационих преграда на потоку Вага, Змајевац и Коловачки поток, 2017. година, ЈВП „Србијаводе“;
5. Елаборат хитних санационих радова на левој обали реке Јадар у насељу Завлака на дужини око 250м са санацијом оштећења леве обале реке Ликодре у насељеном месту Ликодра у дужини од 300м, 2017. година, ЈВП „Србијаводе“.
6. Елаборат санационих радова на поправци оштећења регулационих грађевина, обезбеђења стабилности обала са обезбеђењем пропусне моћи корита водотока, 2015. година, ЈВП „Србијаводе“;
7. Елаборат санације обалоутврде регулисаних корита реке Кржаве (у дужини од 50 m), реке Богоштице (у дужини од 450 m) и реке Чађавице (у дужини од 1500 m) у Крупњу, Водопривредно предузеће ”Србијаводе”, 2013.
8. Стратегија управљања водама на територији Републике Србије, Институт за водопривреду ”Јарослав Черни”, 2015.
9. Извештај о обиласку терена после мајских поплава 2014. године, Крупањ 12.06.2014. године, Институт за водопривреду «Јарослав Черни», Београд
10. Извештај - мишљење о могућим непосредним и трајним мерама за санацију штете узроковане бујицама у горњем делу слива реке Ликодре на територији општине Крупањ, Институт за водопривреду «Јарослав Черни», Београд, 2014.
11. Експертиза поплавног догађаја у 2014. години са концепцијом техничког решења хитних радова на заштити од великих вода Јадра и Корените, Институт за водопривреду “Јарослав Черни”, Београд, 2014.
12. ЗАКОН О ВОДАМА («Сл. гласник РС», бр. 30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018 и 95/2018 - др. закон)