

Проф. др Бобан МИЛОЈКОВИЋ,
Криминалистичко-полицијска академија, Београд
Доц. др Драган МЛАЂАН,
Криминалистичко-полицијска академија, Београд

Адаптивно управљање заштитом и спасавањем од поплава и бујица – прилагођавање поплавном ризику

УДК: 627.513 : 351.79 + (083.7)

***Апстракт:** Поплаве и бујице представљају једну од највећих опасности по људе и животну средину и имају значајан утицај на друштвено-економски и техничко-технолошки развој и одрживост природних ресурса. О њиховој учесталости говоре готово свакодневно електронски медији. Неколико великих поплава у свету, али и на нешем државном геопростору, праћене великим материјалним штетама и губицима људских живота, уврстиле су те појаве у жижу интересовања јавности. Међутим, данас у свету нема потпуне заштите од поплава и бујица. Ризик од велике воде и отказа система заштите се не може избећи јер су то случајне величине. Поред тога, не може се димензионисати систем заштите за сваку велику воду. Стога је последње време у многим земљама света напуштен став да се поплаве и бујице могу сузбити и контролисати, тј. да се против њих може „борити“ и у потпуности управљати. С тим у вези, у раду је презентован приступ адаптивног управљања заштитом и спасавањем од поплава и бујица, тј. прилагођавање поплавном ризику или принцип „живети са поплавама“. Наиме, у раду су поред теоријских разматрања узрока и последица поплава и бујица са геопросторног, техничког и безбедносног аспекта, презентовани елементи савременог интегрисаног система заштите и спасавања од поплава и бујица који се уклапа у националну легислативу и економске могућности, као и међународно прихваћене концепте одрживог развоја. Нови концепт адаптивног управљања остварује се одмереним односом неинвестиционих и инвестиционих радова и смањењем изложености становништва и атрибута животне средине поплавном ризику. На крају рада дат је геотопографски подсетник за третирану тематику.*

***Кључне речи:** ванредне ситуације, поплаве и бујице, превентивне и оперативне мере заштите и спасавања, управљање ризиком од поплава, геотопографски материјали.*

Увод

Живот и здравље људи, материјалне и културно-историјске тековине цивилизације, природна добра и реткости непрекидно угрожавају бројне и разноврсне опасности.¹ Готово не прође дан да електронски и други медији не прикажу слике последица рушилачких сила природних – елементарних непогода, техничко-технолошких и ратних несрећа по људе, материјална и културна добра и животну средину. При томе, потребно је нагласити да су ризици од наведених опасности условљени синергетским дејством природног и антропогеног фактора.

Природне непогоде спадају у врсту опасности које грубо угрожавају људски род од његовог настанка и чине лимитирајући фактор на путу коначне доминације човека у биосфери. Статистички подаци показују да су најчешће природне непогоде поплаве (40%), тропски циклони (20%), земљотреси (15%) и суше (15%). При томе су људске жртве у неразвијеним земљама сто пута, а материјални губици десет пута већи од оних у развијеним (Ђармати, Јаковљевић, 1996:86). У Србији су најчешће елементарне непогоде поплаве, клизишта и шумски пожари (Петковић, Костадинов, 2008:1).

Поплаве су врста природне непогоде која настаје услед изливања (преливања) великих вода из природних и вештачких реципијената, тј. речног корита и водних акумулација. Поплаве као својеврсна категорија „природних ризика“, природних процеса или феномена атмосферске и хидролошке природе могу да трају неколико сати, дана или чак више месеци, и да захвате велике делове геопростора који могу превазићи локални, тј. национални оквир. Штетне последице су врло велике јер угрожавају становништво, изграђене стамбене, јавне и привредне објекте, као и обрадиве пољопривредне површине које су поред река или у њиховим долинама. Примера ради, поплава реке Јангце у Кини која се догодила 1931. године једна је од највећих несрећа коју је доживео свет. Тада је поплавом био захваћен геопростор од око 10 милиона хектара, а од воде је пострадало око 28 милиона људи (Костадинов, 2008:56).

Наиме, човек је вековима прилагођавао геопростор својим потребама, градећи при томе своје насеобине у оним његовим деловима који су пружали компаративну предност и услове за опстанак и развој. Стога су у речним долинама и у њиховој непосредној околини настајала насеља која су се временом ширила, постављали су се нови услови економског развоја, а тиме су новостворене материјалне вредности постепено постајале све изложе-

¹ Опасност је узрок губитка, штете по здравље људи, материјална добра и животну средину (нпр. опасност од ватре, олује, земљотреса, поплаве). Хазард је стање које може створити или повећати могућност губитка који потиче од опасности. Постоји могућност да нешто буде и опасност и хазард (нпр. болест је опасност која може проузроковати штету у привреди, али је истовремено и хазард који повећава могућност губитка од опасности превремене смрти).

није штетном дејству поплава, флувијалне ерозије и других неповољних утицаја водених токова и акумулација. У насталим околностима реакција човека била је најпре локалног нивоа, а затим све сложенија и комплекснија у изградњи система заштите од поплава (заштитити што више људи и искористити што више водне ресурсе). Наиме, дуго је такав систем почивао на парадигмама „остајање поред реке“ и „борба против поплава“.

Данас савремени концепт одбране од поплава почива на принципу „живети са поплавама“ (Варга, Младеновић, 2002:79).² То је нови интегрални концепт заштите од поплава који се уклапа у међународни прихваћени концепт одрживог развоја, заштите животне средине и управљања ризицима, и тежи усаглашавању захтева „хумане“ компоненте (заштита људских живота, материјалних и културних добара) и „еколошке“ компоненте (очување или поновно успостављање природних функција и ресурса плавног подручја). Наведени концепт, између осталог, почива и на имплементацији резултата наменских и савремених научних истраживања заснованих на коришћењу података мерења у конкретно угроженом геопростору, а не на експерименталним и теоријским истраживањима у лабораторијама.

Наиме, крајем 20. века Европска комисија је преко својих надлежних институција покренула већи број пројеката у вези са моделирањем речних сликова, управљањем поплавама и смањењем ризика од поплава, односно реализовани су пројекти који су истраживали следећу тематику: примена метеоролошких радара и сателита; хидрометеоролошки модели; прогноза поплава; модел речног басена; површински и речни наноси; процена ризика од поплава.³

² Савремени приступ управљања ванредним ситуацијама превазилази старе, традиционалне моделе где се становници не третирају као беспомоћне жртве које примају ургентну спољашњу и хуманитарну помоћ, већ као елемент ризика, значајан и неизоставан ресурс у заштити и спасавању, чији се капацитети, почев од појединца – „рад са људима“, до социјално рањивих група, јачају активним, организационо-планским, координирајућим и одговорним учествовањем пре, у току и после настанка природних, техничко-технолошких и ратних несрећа.

³ Пројекти DARTH и HYDROMENT бавили су се истраживањем коришћења и интерпретације података метеоролошких радара; пројекат MEFFE истраживао је могућности коришћења сателитских осматрања за краткорочну прогнозу; пројекат TELFLOOD бавио се развојем и тестирањем научне основе за прогнозу поплава у планинским сливовима; пројекат FRIMAR изучавао је ризике од поплава у планинским подручјима и коришћење информација добијених применом модела струјања у атмосфери за хидролошке прогнозе; пројекат AFORISM је истраживао приступе у моделирању процеса трансформације падавина у отицај на различитим сливовима и примењивост модела за планирање и прогнозу у реалном времену; пројекат RIBAMOD је испитивао примену модела речног басена у контексту заштите од поплава, односно утврђивање степена досадашњег развоја и постављање правца за даља истраживања заштите од поплава у склопу интегралног управљања речном сливом; пројекат DEBRIS FLOWS је истраживао механизме настанка наноса у бујичним токовима, његово кретање и депоновање; FLOODAWARE пројекат обједиnio је постојеће и нове технике за хидролошко моделирање типа протицај – трајање – повратни период, математичко моделовање течења у водотоку, дигитално моделовање терена у циљу детерминисања поплавних зона, одређивање начина коришћења земљишта као индикатора изложености ризику и израду мапа (карата) ризика на бази претходно одређених поплавних зона и степена осетљивости објеката у геопростору приобаља.

Несумљиво је да би технике и процедуре за заштиту и спасавање од поплава требало да се стално усавршавају и да прате достигнућа науке и технологије. Познавање великих вода је кључ за димензионисање хидротехничких објеката и изражавање економичности и сигурности компонента структуре система заштите и спасавања од поплава. Међутим, уколико одређивање великих хидротехничких објеката на основу рачуна на бази високих вода не обезбеде апсолутну заштиту, постоји ризик од поплава. У хидролошкој пракси те поплаве се често називају историјским поплавама. У периоду између 1946-2006. године у геопростору Србије десиле су се следеће историјске поплаве и то: 14. 5. 1965. и 14. 5. 1979. године на Западној Морави, 19. 11. 1979. године на Ибру, 26. и 27. 6. 1988. године на Лужници (лева притока Власине) и Власини и 17. 4. 1996. године на Рибници (Прохаска, et al., 2009:197).⁴

Поплаве у разним деловима света у последњих десетак година, неизоставно праћене губицима људских живота и великом материјалном штетом, актуелизирале су проблем поплава у научном, стручном, информативном и сваком другом смислу.

Примера ради, у нашем геопростору падавине у јулу 1999. године изазвале су поплаве на мањим водотоцима у сливу Велике и Западне Мораве (где су се велике воде на појединим притокама јављале 2-3 пута у временском периоду од 10 до 20 дана), а већ у децембру исте године јавиле су се велике воде у сливовима Дрине и Саве. На водотоцима Тиси и Тамишу у марту и априлу 2000. године су се јавиле поплаве услед наглог топљења снега и истовременог настанка падавина. У јуну 2001. су поново велике количине падавина изазвале поплаве у сливу Дрине (на Љубовићи, Јадру, Штири). У априлу 2005. године истовремено топљење снега и интензивне падавине проузроковале су изливање Тамиша, Тисе, Дунава, десне притоке Дрине и Јужне Мораве. Због тога је у Јужнобачком округу било поплављено око 50.000 ha плодног земљишта, поплављени су делови општине Смедерево, делови Мачве, Шумадије и насеља у сливу Јужне Мораве.

Поплаве на Дунаву, Тиси, Сави и Тамишу јавиле су се већ следеће, 2006. године. Ванредне мере су тада уведене у Смедереву, Голупцу, Зрењанину, Тителу, Сечњу, Жабљу, Новом Саду и другим општинама. У Расинском округу поплављено је неколико села, а прорадила су и бројна клизишта.

Новембра 2007. године поплаве су захватиле југ Србије, преваходно слив реке Власине и угрозиле одвијање саобраћаја у општинама Бабушница, Гацин Хан, Бела Паланка, Власотинце, Лесковац и Пирот.

⁴ Идентификоване историјске поплаве рангиране на основу вероватноће појављивања (односно повратном периоду) сврстане су у следећи низ: Лужница са повратним периодом од 500 година, Власина са 200, односно 125 година, Западна Морава са 200, односно 100 година, Ибар са 100, и Рибница са повратним периодом од 77 година.

Више о томе: Prohaska, S., et al., (2009), *Identification and classification of Serbia's historic floods*, Glasnik Srpskog geografskog društva, sveska LXXXIX, бр. 4, стр. 191-199.

Поплаве крајем 2009. године захватиле су геопростор југозападне и источне Србије. У новембру, у општинама Пожега и Ариље река Рзав поплавила је око 200 стамбених објеката (при чему је евакуисано 15 становника) и преко 2.000 ha плодног земљишта, а у општини Сјеница проглашено је ванредно стање јер је за неколико дана пало 72 литра кише по метру квадратном. У истом периоду, услед дуготрајних и обилних падавина дошло је до стварања велике количине воде која је, носећи делове дрвећа и отпадног материјала, проузроковала преливања бране на градској плажи у Ужицу и поплавила делове града. Такође, поплаве су се јавиле и у Полимљу где је киша падала непрекидно преко двадесет часова и поплавила делове насеља Прибој и Пријепоље.

Децембра 2009. године киша и нагло топљење снега довели су до изливања Црног Тимока, Злотске и Оснићке реке. Најугроженије је било село Шарбановац.

У првој половини 2010. године река Сава, најпре у јануару, а потом и у јуну излила се код Шапца и поплавила плодно земљиште у селима Мишар, Прово и Мрђеновац. Такође у два наврата поплаве се јављају у Зајечару (посебно насеље Муљак), и у Трговишту где је у мају дошло и до губитка два људска живота. Ванредне мере су проглашаване на Дунаву, Сави, Дрини, Тиси, Тамишу и Колубари.

Самим тим, намеће се питање заштите, тј. интегралног, ефикасног и ефикасног управљања ризиком од поплава и других елементарних непогода у Републици Србији на новим основама и по савременим приступима. Имајући у виду да је у организационој структури Министарства унутрашњих послова Републике Србије (у даљем тексту Министарство) формиран Сектор за ванредне ситуације и да Министарство у области заштите и спасавања, сходно *Закону о ванредним ситуацијама*⁵, предлаже и спроводи политику заштите и спасавања, у раду је са теоријско-стручног, безбедносног и геотопографског аспекта свеобухватно разматрана могућност управљања заштитом и спасавања од поплава и бујица.⁶ Један од циљева рада био је да се припадницима Сектора за ванредне ситуације, али и свим субјектима, учесницима у планирању, организовању и спровођењу акција и операција заштите и спасавања од поплава и бујица укаже на савремене тенденције, научне, техничке, материјалне, образовне и друге предуслове, и на могуће инструктивне кораке значајне за тактику поступања пре, у току и после настанка поплава и бујица. Сходно природном феномену

⁵ *Службени гласник РС*, бр. 111/2009.

⁶ Пред Министарством, тј. Сектором за ванредне ситуације су велике обавезе и напори око израде нацрта *Националне стратегије заштите и спасавања у ванредним ситуацијама*, израда *Предлога дугорочног плана развоја система заштите и спасавања, организација израде процене угрожености Републике Србије од елементарних непогода и других несрећа*, израда предлога *Националног плана заштите и спасавања у ванредним ситуацијама*, и много других активности на националном и међународном плану.

поплава и бујица као врсте елементарне непогоде, тактика поступања специјализованих јединица цивилне заштите, ватрогасно-спасилачких јединица, снага и средстава водопривредних и комуналних предузећа, као и свих других субјеката у систему заштите и спасавања, од локалног до националног нивоа, има адаптивни карактер, тј. атрибут прилагођавања поплавном ризику, јер од њега не постоји потпуна заштита.

Узроци поплава

Поплава спада у врсту комплексних геопросторних појава. Као узрок настанка поплава, тј. катастрофално великих вода на једном водотоку, помињу се директни и индиректни фактори (Гавриловић, 1982:15). Наведени фактори делују у геопростору кроз интеракцијски однос, при чему заједнички испољавају свој утицај на формирање поплавног таласа.

Директни узроци поплава могу бити:

Високе падавине (киша и снег)

Високе падавине имају највећи значај за настанак поплава. Киша као висока падавина тренутно доводи до пораста водостаја. Висина поплавног таласа зависи од количине падавина која покрива одређену територију слива и уједначености плувиометријског режима. Интензитет падавина је од мањег значаја.

Велики поплавни таласи у долини главне реке настају услед дуго-трајне кише која захвата цео или већи део слива. Притом, киша засити земљиште водом и проузрокује пораст водостаја у целом речном систему. Тако је, на пример, плувиометријски режим у Србији уједначен у Војводини, а у осталим деловима територије је неуједначен. Стога се поплаве у Србији јављају преко целе године.

Снег представља такође високу падавину. У себи садржи велике залихе воде која се ослобађа његовим отапањем. Пораст водостаја је нарочито изражен када се топљење снега поклапа са обилним пролећним или касним јесењим кишама. Зато на средњим и великим рекама формирање поплавног таласа може да траје више дана;

Појава леда на рекама

Јавља се у време изразито хладних зима, када реку покрива ледена кора која може да буде и преко пола метра дебљине. У пролеће настаје кретање ледених санти које услед наиласка на препреку формирају баријеру – ледени чеп. Због спречености нормалног отицања воде, узводно од леденог чепа вода се ујезерава, излива и плави околно земљиште, а могућа су оштећења хидротехничких објеката;

Стање водостаја

Стање почетног водостаја главног тока у време његовог пораста може да буде узрок настнака поплава. Ако речно корито не може да прими нову количину воде, вода прелази критичан ниво и настаје поплава. Ова поплава се јавља у време дужег излучивања падавина, са краћим или дужим прекидима, који одржавају константно висок водостај.

Познавањем степена вероватноће појаве водостаја при којима се предузима ванредна одбрана од поплава, може се доћи до закључка на којим местима одбрана до сада није била ефикасна, односно који су одбрамбени сектори најугроженији. Зато је један од најефикаснијих начина одбране од поплава предвиђање појаве великих вода уз помоћ статистичких метода. Тако се, на пример, у Србији код Новог Сада, Београда, Панчева, Варварина и Алексинца меродавни водостаји јављају сваких 5-10 година, код Чачка и Ниша сваких 20-30 година, а код Љубичевског моста и Апатина сваких 3-5 година;

Меандрирање тока

Меандрирање је честа карактеристика тока равничарских река. Оно проузрокује појаву плићака, спрудова, велику ширину и малу брзину реке и, самим тим, спречава слободно отицање воде.

Меандри су изразите кривине равничарских река. Проузрокују поплаве на тај начин што праволинијско кретање водених честица преиначују у вртложно, па се услед тога вода нагомилава, издиже и плави околно земљиште.

У зимском периоду у меандрима се заустављају ледене санте, образују ледени чепови, а самим тим настаје поплава. Регулационим радовима, у оквиру одбране од поплава, треба исправити речно корито пресецањем меандра;

Појава клизишта

Клизишта су један од видова општег денудационог процеса. Клизишта у Србији су распрострањена у југоисточном делу Панонске низије, тачније на северним падинама Фрушке Горе и делу Подунавља између Београда и Смедерева.⁷ Највећа урвинска група је у атару села Брестовик, а назива се Рујиште (Миљковић, et al., 2009:179).

⁷ Клизишта у Смедеревском Подунављу су рецентног карактера, а сам процес се перманентно одржава јер Дунав поткопавањем десне обале (подсецањем и испирањем подножја падина) стално нарушава стабилност клизне масе. На појаву клизишта у поменутом геопростору утиче и оптерећење падина новоизграђеним викенд објектима, непланска решења у коришћењу пољопривредног земљишта, експлоатације песка и шљунка, као и одводњавања отпадних вода, затим вибрације изазване интензивним саобраћајем тешких моторних возила и други геопросторни и антропогени фактори. Клизишта између Београда и Смедерева угрожавају стамбене, јавне и привредне зграде, саобраћајну и комуналну инфраструктуру, воћњаке, винограде и друге радом и природом створене вредности.

Више о томе: Миљковић, et al., (2009), *Клизишта у Смедеревском Подунављу*, Зборник радова Географског института Јован Цвијић, књ. 59, бр. 2, стр. 1-16.

Клизишта могу бити узрок поплава када земљано-стеновита маса клизањем доспе у речно корито и прегради га. На тај начин се вода ујезерава и плави узводно земљиште, а код рушења настале бране, плави низводно земљиште.

Наведена појава је ретка али је могућа код брдско-планинских река. Тако је, на пример, од 19. до 22. маја 1954. године урвинска маса преградила корито Великог Рзава код села Висока, а 26. фебруара 1963. године клизиште запремине 1,7 милиона метара кубних земље и камена преградило је кањон реке Височице код села Завој (Ђармати, Јаквљевић, 1996:78);

Коинциденција великих вода

Коинциденција великих вода је веома ретка. Настаје при једновременом спајању максималних поплавних таласа притока и главне реке. Коинциденција је могућа када падавине захвате цео слив и велике воде се јаве на свим токовима слива у исто време.

Индиректни узроци поплава претстављају више математичко-географских, физичко-географских и антропогених фактора који делују у интеракцији, тј. утичу на појаву поплава преко отицаја. Најважнији су:

Величина и облик слива

Слив својом величином и обликом индиректно утиче на појаву поплава. Већи слив сабира већу количину воде. Код слива уздужног облика образовање великих вода је спорије јер је отицање падавина релативно равномерно дуж целог тока. Ако је слив кружног облика, атмосферска вода се брзо слива у главни реципијент, чиме водостај нагло расте, али и брзо пролази;

Густина речне мреже

Густина речне мреже је показатељ богатства слива водом. Значајан је фактор који испољава индиректни утицај на образовање поплава. Ако је речна мрежа гушћа, тада је већи отицај падавина, тј. веће је искоришћење у храњењу водостаја главног тока;

Нагиб и друге карактеристике рељефа

Нагиб представља предоминантну карактеристику рељефа која индиректно утиче на настанак поплава. Вертикална и хоризонтална расчлањеност рељефа, насељеност, комуникативност, испресецаност и друге карактеристике рељефа су споредне карактеристике.

Велики нагиб доприноси бржем сливању падавина, па је самим тим веће површинско отицање. На овај начин се стварају повољни услови за формирање поплавног таласа. Таква ситуација је изражена у брдско-планинским пределима где настају бујичне поплаве. Код поплава у равничарским пределима нагиб рељефа утиче на образовање великих вода у горњем и средњем току ако се исти налази на терену вишем од 200 m надморске висине.

Степен zasiћености педолошког састава копна – земљишта водом

Степен zasiћености земљишта водом има улогу у смањивању отицаја падавина. По излучивању кише упијање је интензивно, а с временом све слабије. Код отапања снега, снежницу прво упија сам снег, а затим је он предаје земљишту. Кад снежница натопи земљиште и засити га, вода се гомила у удубљењима или почиње да се слива низ нагиб. Од тог момента учествује у настанку поплава.

Због велике zasiћености земљишта водом, често се деси да она процури и однесе насип. Насип може да одоли катастрофалном поплавном таласу али касније, због прекомерног отицаја воде и расквашености, пуца. Самим тим више није поуздан у заштити плавног подручја.

Стање водостаја подземних вода

Подземне воде у непосредној близини речног корита имају утицај на настанак поплава. У време влажног периода године подземне воде имају висок водостај, па водоток у близини у време свог повећаног протицаја не може да храни подземне воде. Због тога се већа количина воде задржава у речном кориту и учествује у повећању надлазећег протицаја, тј. поплаве.

Степен покривености слива појавним облицима вегетације

Шуме и травне области су основни појавни облици вегетације на нашем геопростору, при чему, као такви, врше регулацију отицања. За разлику од травног покривача, шумски покривач смањује неконтролисано површинско отицање око једне половине излучених падавина. Самим тим појачава подземно отицање.

Шума преко крошњи дрвећа задржава део падавина који учествује у транспирацији биљака. Ова особина шуме даје јој ретенцијску особину значајну за спречавање поплава.

Деградација шуме утиче на настанак бујичних поплава и неповратно одношење тла. Посебно је алармантан утицај шуме на интензитет засипања речног корита наносом. Речни нанос утиче на издизање дна речног корита и пораст водостаја, што је често главни узрок поплава.

Шума има способност везивања тла. Зато се пошумљавањем обале може извршити њена стабилизација и непосредна заштита плављених терена.

Начин обрађивања пољопривредног земљишта

Наведени фактор утиче на отицај падавина на брдско-планинском земљишту. Ако се орање парцеле врши у правцу пружања страна узвишења (а не попречно у односу на њега), долази до појачања отицаја атмосферске воде у корито. Неправилан начин обраде земље доприноси настанку бујичних поплава, чиме се односи плодно земљиште. Зато је потребно земљу обрађивати, тј. дубоко орати по изохипси, терасасто подизати воћњаке и винограде, заграњивати стрме падине и спроводити друге мере у функцији повећања подземног упијања атмосферске воде, а самим тим и заштите од поплава.

Степен изграђености речне долине комуникацијама

Изграђене комуникације попречно на правац пружања речне долине претстављају важан антропогени узрок настанка поплава. Наиме, пут или пруга на насипу са уским пропустима за воду препрека су за пролазак воде. Осим тога, услед штетног дејства поплавног таласа може доћи до њиховог оштећења и прекида саобраћаја. На ово су посебно осетљива подручја са широким алувијалним равнима, где су такве препреке бројне.

Осим поменутих индиректних узрока настанка поплава, постоје и многи други, нешто мање значајни али важни фактори за повећање водостаја. То могу бити: геолошки састав копна у сливу, степен култивисаности посматраног подручја, промене глобалне и микроклиме, последице ратних дејстава, пожара и експлозија који изазивају насилне промене у садржају геопростора, неповољна привредна структура, ерозије и клизишта, неадекватно чишћење наноса у рекама и акумулацијама, преграђивање речних корита мањих токова плотовима, одлагање комуналног отпада на инудационим површинама, недовољно одржавање и израда заштитних хидротехничких објеката, изградња канала, вада и воденица, као и викенд кућа, сплавова – ресторана и других објеката као продукта свакодневне урбанизације незонираних речних долина (Гавриловић, et al., 2009:244). При томе, потребно је нагласити да већина наведених фактора произлази из непридржавања позитивних прописа.

Последице поплава по људе и животну средину

Имајући у виду да је поплава комплексна геопросторна појава, можемо рећи да су њене последице комплексне, тј. вишеструке (физиографске, демографске, економске, социјалне, еколошке, здравствене, психолошке и др.). Осим директне штете по здравље људи, материјалних и културних добара, земљиште, пољопривредне и индустријске објекте, саобраћајнице и инфраструктурне објекте, јавља се и индиректна штета са дугорочним последицама.⁸

Поред тога, важно је нагласити да настале штете често неколико пута веће од годишњих прихода поплавлених општина као јединица локалне самоуправе. Тако је, на пример, у јулу 1999. године, након поплава у сливу Велике Мораве, штета у Смедеревској Паланци, као једној од девет општина у којима је проглашено ванредно стање, износила 246,5 милиона динара на стамбеним и привредним објектима и 96,5 милиона динара на пољопривредним површинама, тј. 305 милиона динара (то је око 2,9 милиона евра), што је неколико пута више од годишњег прихода општине.

⁸ Према подацима Комисије за утврђивање штете од елементарних непогода при Влади Србије, штете од поплава у 2009. години износиле су три милијарде динара. Влада је из буџета за санирање штета издвојила 105 милиона динара.

Прецизније, вода је поплавила 1.200 стамбених, јавних и привредних објеката (индустријска зона), 7.000 ha пољопривредног земљишта, од чега 4.000 комасираног земљишта са комплетном дренажном мрежом, као и свих 12 црпних станица. Дошло је до прекида у снабдевању водом и струјом, као и до прекида друмског и железничког саобраћаја. Жртва, срећом, није било али је угинуо велики број грла стоке (Анђелковић, 2000:25).⁹ Поред С. Паланке и В. Плане, највише су страдале општине Јагодина, Баточина, Трстеник, Љиг, Аранђеловац, Рековац, Краљево, Крушевац и Младеновац.

Штетно дејство поплавног таласа је из године у годину све веће.¹⁰ Наиме, све већа је изграђеност и култивисаност земљишта у речним долима. На тај начин се стално повећава вредност материјалних добара, а смањује могућност да се плавна подручја заштите грађевинским радовима. Самим тим, тешко се налазе свеубухватна и апсолутно сигурна решења за заштиту подручја угроженог поплавама за савремене људске потребе.

Срушене куће и уништена инфраструктура насеља изазива вишеструко неповољну ситуацију за становништво и организаторе и извршиоце акција заштите и спасавања. Поплава ствара врло отежане услове за спасавање, евакуацију, збрињавање – обезбеђење нужног смештаја, воде и хране, прве медицинске помоћи, вакцинацију, асанацију водообјеката итд.

Посебно деликатна ситуација се јавља када услед притиска поплавног таласа дође до рушења и оштећења система снабдевања здравствено исправном (пијаћом) водом, и одвода атмосферске, индустријске и фекалне воде, затим, гасовода, топловода, резервоара система за грејање (мазут, лож уље), телекомуникационе и електро мреже. Осим пуцања водова наведених система, поплавни талас руши и продире у септичке јаме и примитивне нужничке јаме, чиме загађује животну средину, и то земљиште, објекте и здравствено исправну воду.

Штете од поплава нарочито се манифестују на пољопривреду, посебно ако поплаве трају дуже од 15 дана када долази до потпуног уништења приноса пољопривредних култура. У Србији сваке године усеви пропадну у просеку на 20% угрожених површина, а на преосталих 80% приноси

⁹ У јулу 1999. године на слив Јасенице се излучила неуобичајено велика количина падавина. Тада је слив добио око 300 mm кише, а за само четири дана, у периоду од 8. до 11. јула, пало је око 150 mm воденог талога. Пошто су претходни месеци били натпросечно влажни, брзо настали поплавни коинцидентни талас је разорио заштитне насипе који су били димензионисани за двадесетогодишњу велику воду, тј. дошло је до њиховог пробијања на 59 места, до преливања на 46 места, а на два места је вода истицала из корита кроз пробоје на насипу за време претходног бомбардовања СРЈ. Времена за организовање одбране од поплаве није било, па је настала огромна штета. Висина воде у доњим деловима С. Паланке износила је 1,2 m, једно језеро, дуго око 8 km и широко око 3 km, формирано је у Јасеничкој низији, у доњем току Јасенице, на ушћу у В. Мораву код В. Плане, а друго, дуго око 6 km и ширине преко 2 km, образовано је на ушћу Кубршнице у Јасеницу код С. Паланке.

¹⁰ Услови од којих зависи висина штете од поплава су: хидролошко-хидротехничке и топографске карактеристике водотока, стање изграђености и коришћења поплавног подручја, доба године, стање и организација система заштите и спасавања и вредност материјалних и културних добара.

се смањују за 25%. Тако је, на пример, 1965. године, услед истовремених поплава на Дунаву, Тиси, Сави и Морави под водом било 150.000 хектара, од чега су већи део биле оранице. Тада је вода угрозила 102.000 хектара најплоднијег земљишта на сливу Велике Мораве, оштетила 9.000 зграда, 69 индустријских објеката и начинила штету од 560 милиона динара (Гавриловић, 1982:74).

Штету пољопривредном земљишту наносе бујичне поплаве, спирајући и односећи хранљиве материје (азот, калијум, фосфати, хумус и др.), чиме у дугом периоду смањују плодност обрадивих површина. Поплаве онемогућавају сетву, бербу, даљи развој биљака или доводе до њиховог труљења.

Осим наведеног, поплаве наносе штету племенитој дивљачи, сточном фонду, сточној храни, умањују принос сточног биља, деградирају пашњаке, заслањују и забарују земљиште.

Екстремно високе воде оштећују или руше индустријске објекте који су, због експанзије градње, лоцирани на водоплавном терену. На тим подручјима могу бити угрожени следећи објекти: бродоградилшта, капетаније пристаништа, електроенергетски објекти, заштитни хидротехнички објекти, пољопривредно-индустријски комплекси, фабричке хале и магацини (производни погони – сировине, полупроизводи, опрема и машине, складишта прехрамбене робе, електропроизвода, хемијских производа, намештаја итд.).

Плавни талас односи делове саобраћајница, мостове, железничке колосеке и насипе, изазива клизишта и наноси веће количине муља, земље, камена и стабала, чиме онемогућава саобраћај. На тај начин се паралише превоз путника и робе.

Индиректне штете проузрокују немерљиве последице – поплавна ситуација ремети психу људи и изазива стрес, угрожава њихов начин живота, исцрпљује их, доводи до прехлада и инфекција. Самим тим повећава се и одсуствовање са посла.

Због оштећења машина и опреме поскупљеје ремонт и одржавање, смањује се њихов век трајања, прекида процеса производње, умањују се резултати укупног рада, па се, самим тим, неизмирују уговорене обавезе. Епилог свега је смањење националног дохотка и успоравање развоја друштва.

Наведени примери штетних последица несумљиво указују на значај системског приступа, адаптивног и интегралног управљања, тј. планског и организационог понашања свих субјеката у спровођењу акција заштите и спасавања од штетног дејства великих вода, и стварању услова за њихово спречавање и ублажавање, тј. прилагођавање поплавном ризику.

Превентивне и оперативне мере заштите и спасавања од поплава и бујица

Заштита и спасавање од поплава остварује се реализацијом превентивних и оперативних мера. Наведене мере прецизирају се плановима заштите од поплава.

Превентивне мере заштите од поплава уграђују се у просторне и урбанистичке планове на основу искустава стечених у одбрани од поплава и процени могуће угрожености од различитих типова поплава. С тим у вези, кроз урбанистичко уређење насеља, нарочито градова и индустријских центара, неопходно је обезбедити њихово прилагођавање потребама и захтевима заштите становништва и материјалних добара од поплаве у миру, ванредним ситуацијама и рату. У том циљу, урбанистичко-грађевинским мерама требало би обезбедити да се при изградњи стамбених блокова, пословних зграда, индустријских објеката, саобраћајница, објеката инфраструктуре и свих осталих објектата у градовима, поштују и спроводе захтеви заштите од поплава (Милојковић, 1998:113; Варга, Младеновић, 2002:79).

Посебно би требало издвојити значај комбиновања превентивних и оперативних, тј. активних и пасивних мера одбране од поплава анализом услова формирања и управљања ретензијама и акумулацијама, и израдом експертских система подршке одлучивању у области одбране од поплава, чији подсистем чини ГИС база геотопографских података.

У случају критичне ситуације одбрана од поплава се састоји од предузимања низа оперативних мера. Тако се, на пример, врши пуњење нужних ретенција и растеретних канала, разбијање ледених санти, евакуација становништва и материјалних и културних добара, збрињавање повређених и угрожених, ангажују се техничка средства (грађевинске машине, превозна средства, пумпе за црпљење итд.) и израђују локализациони насипи (зечји насипи). Зато се у геотопографским прилозима планова одбране, поред осталог, морају учртати нужне ретензије са квантитативно-квалитативним карактеристикама (површина, запремина, стационажа, локација пресека, водостаји меродавни за пресецање и др.), најосетљивије деонице заобалног геопростора дуж тока реке, најосетљивије деонице одбрамбених насипа, места црпних станица, места планирања израде локализационих насипа друге одбрамбене линије и др. (Прилог 1)

За потребе планирања израде насипа, осим описа локације и димензија, треба картирати позајмишта материјала, тј. места мајдана на којима је могуће пунити џакове са песком, при чему, на полеђини топографске карте (у даљем тексту ТК), требало би унети број џакова који се може напунити од просечних залиха и количине песка који у једночасовном периоду вади грађевинска машина или човек (Милојковић, 1998:118).

Подела поплава

Према висини подизања нивоа велике воде, димензијама површине поплављеног подручја и величини нанете штете, речне поплаве се дела на: ниске (мале), високе, изванредне (велике) и катастрофалне поплаве.

Према главном узроку, на нашем геопростору могу се издвојити следећи типови поплава (генетска класификација):

1. поплаве изазване кишом и отапањем снега;
2. ледене поплаве;
3. поплаве услед коинциденције високих вода на главном току и притокама;
4. бујичне поплаве;
5. поплаве изазване клизањем земљишта, и
6. поплаве изазване рушењем брана (Гавриловић, 1981:19).

Заштита и спасавање од ледених поплава

Појава и кретање леда као карактеристика режима река, тј. нагомилавање леда и стварање ледених баријера, један је од узрока настанка ледене поплаве, односно оштећења водопривредних објеката и угрожавања подручја и насеља у непосредној околини реке. Зато се појава леда добро проучава за потребе заштите и спасавања од поплава како би се предузеле мере и радови за његово разбијање, утврђени општим и оперативним планом. При томе је потребно нагласити да је ради заштите од оштећења мостова, прелаза преко водотокова, водних пловних и других објеката и постројења законодавац предвидео обавезу власника, односно корисника тих објеката и постројења да предузимају мере и радње за разбијање леда (чл. 59 Закона о водама).

За одбрану од штетног дејства леда битна су сазнања о режиму његовог формирања. Тако се за потребе заштите и спасавања морају знати карактеристике формирања и топљења леда на рекама, као природним, и каналима, као диригованим режимима (режими на којима се може управљати нивоом воде).

При појави леда на рекама разликујемо три фазе: образовање леда, залеђивање реке и откривање реке (отапање њеног леденог покривча).

Као преобладајући фактори настанка и кретања леда помињу се геотопографски фактори и то: геоморфолошки услови корита, хидролошко-хидрауличке карактеристике тока (брзина), метеоролошки фактор (ветар) и термички фактор (топлотни биланс водотока) (Милојковић, 1998:123).

Геоморфолошки услови корита у конкретном профилу имају главну улогу код заустављања леда. Санте које стижу из горњег тока реке наилазе на ледени свод и, у зависности од ситуације (меандар, сужење, плићак,

спруд, преграда), покрећу га (процес ледохода), или се заустављају на њему, образујући притом ледени покривач (ледене наслаге) у смеру супротном од смера водотока.

Места ових профила се морају познавати и због могућности настанка ледених чепова јер на њима, услед превелике ширине реке, њеног рачвања, меандрирања итд., битно опада дубина и брзина тока. У условима где нема равномерног корита, мора се вршити затварање рукаваца, сужење претеране ширине корита на одговарајућу меру и багеровање плитких места на повољну дубину.

Залеђивање већих река у Србији настаје после одређеног броја мрзлих дана и то: на бачким и банатским каналима, на Бегеју и Тамишу после 7 мразних дана, на Дунаву после 15-18 дана, а на Сави после 21 дана и са температуром доста нижом од 0⁰С.

Из наведеног следи да је у одбрани од штетног дејства леда и у припреми и организовању акција заштите и спасавања од поплава изазваних појавом, кретањем и задржавањем леда, неопходно:

- адекватно проценити квантитативно-квалитативне карактеристике водотока, пре свега ширину и дубину реке, јер уже и дубље реке акумулирају већу количину топлоте, лакше прихватају кашасти лед, ледени покривач настаје касније, па је самим тим тањи, и при ледоходу су погодније за прихват леда са узводног дела реке, и
- картирати меандре, сужења, плићаке, спрудове, повремена речна острва (аде), плићаке, карактеристике обале (висина; стрмина; састав – песковита, шљунковита, каменита, стеновита, муљевита; рапавост; врста осигурања – камен, бетон, дрво; карактер дна корита – стеновито, шљунковито, песковито, муљевито, са изразитим препрекама и процепима; мостове на стубовима – са и без лукобрана итд.

Брзина тока као хидролошка карактеристика водотока утиче на врсту образованог леденог покривача и настанак ледених баријера. Та чињеница је битна зато што се, ако је брзина велика, лед повлачи ка узводном крају, а ако се поломи зато што не може да издржи настали притисак, може настати ледена баријера као узрок настанка поплаве.

Ветар утиче на формирање кашастиг леда на заталасаној површини па, самим тим, може да оштети узводну косину насипа. У топографски опис треба унети податке о врсти, брзини и правцу дувања ветра и изворишне области ваздушних маса. Посебно је значајно да ли ветар дува у истом смеру са матицом, јер је тада погонска сила леда, или у супротном смеру, када је сила отпора леду.

Термички фактор или температурни чинилац је нужан, довољан и делатан услов настанка и кретања леда и трајања залеђености реке. Посебно

је значајно загревање воде реке услед њеног термичког загађења, путем испуштања топлих вода после њихове употребе у индустрији и добијању електричне енергије.¹¹

Река губи топлоту услед размене топлоте, испаравањем, због кондукције и конвекције и хлађењем снежним падавинама.

Осим термичког фактора, на дубину и дужину трајања залеђености река утиче географска ширина дела геопростора кроз коју теку, само поднебље, средња надморска висина речног слива и др. (Душан Дукић, познати хидролог, забележио је замрзавање Ибра до дна корита у околини Рожаја).

Услед утицаја првих пролећних киша, топлих јужних ветрова и сунчевог зрачења, настаје отапање леденог покривача на водотоцима. Најинтензивније отапање се поклапа са временом отапања снежног покривача.

У Хидролошким годишњацима, у оквиру извештаја о водостању, приказује се стање леда на рекама. При заустављању леда одређен број дана, период испред нивоа воде уцртава се у виду дебеле црне линије. Кретање леда се обележава крупним црним тачкама. Задња тачка уједно значи датум ослобађања реке од леда. У Србији се та појава јавља у другој половини фебруара, мада се на Дунаву код Београда у зиму 1928/29. године лед отопио тек 27. марта. Та зима је била једна од најхладнијих у првој половини 20. века. Забележена је дебљина леда од 50 cm (Дукић, 1982:155).

Кретање ледених санти на Дунаву код Земуна је 2-6 дана. У току неких зима, кад се јављају знатна колебања температуре ваздуха изнад Дунава, он се више пута покрива и ослобађа ледом. Тада се дешава највећи број дана са кретањем леда, а знатно мањи број дана са његовим стајањем.

Као посебан вид одбране од штетног дејства леда истиче се одбрана од леда објеката као што су мостови на стубовима, зидови устава и брана, бродске преводнице, кејски зидови, обалоутврде и др. Ови објекти су нарочито оптерећени ледом, а то оптерећење утиче на њихову статичку и динамичку стабилност, као и на њихову експлоатацију. Зато би посебно требало имати у виду наведени утицај и штетно дејство, те је потребна правилна анализа услова транспорта леда на сектору узводно и низводно од конкретног објекта, као и могућност евакуације ледених маса кроз пропусте бране, преводнице и других објеката, а посебно стубове мостова. На сужење профила протока леда посебно утичу стубови на мостовима, па је потребно уградити ледобране како би се побољшао проток ледених санти. Мостове на којима се лед чешће задржава, као и мостове са ледобраном треба посебно картирати.

¹¹ Загрејане воде које се из термоелектрана „Никола Тесла“ А и Б испуштају у реку Саву доводе до промене биолошких услова у површинским слојевима воде. Биолошке промене се манифестују у порасту биљне производње, промени начина живота копнених животиња и птица у околини испуштања ових вода, као и у промени микроклиме и њеном утицају на развој микроорганизама.

Заштита и спасавање од бујичних поплава

Бујице представљају брзе водене токове (5-7 m/sek) велике рушилачке снаге, сачињене од мешавине воде, растреситог земљишта и ситних и крупних стена (двофазни ток где тврди материјал представља до 60 % опште масе).¹² Карактеристичне су по томе што брзо надолазе услед интензивних киша и/или снажног топлјења снега, кратко трају (мање од 7 часова) и имају велику концентрацију ерозионог наноса (више од 30 kg/m³) при таквим нагибима корита и падина који је довољан за течење бујичне масе одређене висине и концентрације. Изливањем бујичног тока из бујичног корита настају бујичне поплаве.

Прецизније речено, бујичне поплаве настају као последица изванредно велике количине кише, у виду краткотрајних обилних пљускова (3-12 часова) на локалном подручју. Такође, бујичне поплаве могу настати након наглог отапања снежног покривача.

Наведени тип поплава јавља се на брдско-планинском земљишту великог нагиба, на којем постоји интензивно отицање падавина, обиље растреситих и денудационих наноса, неадекватно гајење пољопривредних култура, орање низ нагиб, непланска експлоатација шума и неумерена испаша стоке, чиме је деградиран горњи растресити земљишни покривач и настало ерозионо подручје.

Поплаве на бујичним водотоцима су праћене допунским феноменима као што су појава бујичне лаве, одрона, клизишта и др. Услед наглог наилаaska великих вода бујични таласи имају изражено стрмо чело које поседује велику деструктивну моћ, па руши обале, чупа дрвеће и разара објекте у кориту и приобаљу, носећи са собом сав отпад из поплављеног појаса (тзв. површински нанос). Бујични талас проноси велику масу површинског наноса, као и суспендованог и вучног речног наноса, које оставља на местима сужења или у долини.

Једна од могућих подела бујичних поплава извршена је на основу састава бујичне масе. Према том критеријуму бујичне поплаве се деле на:

1. блатне – представљају густе глиновито-пешчани раствор који садржи мало камена и карактеристичан је за шумовите терене са пешчано-глинастим тлом и лесоидне терене;
2. блатно-камените – састоје се из ситних честица шљунка, валутка дробине које чине глинасти шкриљци и пешчари, и
3. водено-камените – у свом саставу имају крупне дробине стена и мање количине стеновитих блокова из области са пукотинским стенама (Дукић, 1982:262).

¹² Двофазни флуид садржи чврсте фракције различитих гранулација, од честица глине до громада пречника 5 m, масе преко 200 t.

Бујичне поплаве са својом рушилачком снагом представљају огромну опасност по људе, животну средину, материјална и културна добра. Тако је, на пример, 4. новембра 1966. године бујица реке Арно брзином од 65 km/h поплавила тргове и зграде италијанског града Фиренце, колевке ренесансе. Неколико сати бујица је харала градом, поплавивши при томе 40 музеја и чувене зграде капелу Медичи, Дучеову палату, Дантеову кућу, капелу де Паци, цркву Свете Марије. Трг катедрале и чувени Баптистериј је поплавила у висини од преко четири метра. Коначни биланс несреће је: 17 људи је погинуло, 45.000 остало без домова, 40.000 возила је слупано, уништено је 18.000 продавница, 130.000 фото негатива фирентинске уметности, а потопљене су целокупна државна архива и 6.000.000 књига (Аврамовић, et al., 1984:81).

Бујице су веома значајна врста поплава на нашем геопростору о чему говори обим њихових последица. У ноћи, 15. маја 1975. године, услед врло снажног пљуска који је захватио вршни део сливног подручја Корбевачке реке у околини Врањске Бање, дошло је до формирања релативно снажног поплавног таласа. Настали талас је, стицајем неповољних теренских услова, изазвао у најнижем сектору слива разарање железничког моста на прузи Скопље – Ниш. Услед разарања мостовског отвора доњег и горњег строја пруге, око 22 часа дошло је до искакања и превртања локомотиве и вагона експресног воза Атина – Париз, и том приликом је живот изгубило 13 путника, 169 је повређено и учињена је огромна материјална штета (Јефтић, 1992:29; Костадинов, 1998:56).

Катастрофална бујична поплава десила се и у Власотинцу, 26. јуна 1988. године. Поред изгубљена три људска живота и страдања сточног фонда, огромни водени талас реке Власине проузочковао је плавење и рушење стамбених, индустријских, електроенергетских и других објеката, ПТТ мреже, водовода, канализације, мостова, делова магистралних и локалних путева. Прецизније речено, у власотиначкој општини снажан талас бујичарске Власине, брзине 5,5 m/sek, висине око 8 m, поплавио је 2.000 хектара најплодније земље, 1.780 индивидуалних зграда, 86 објеката у друштвеном сектору, однео је или онеспособио 17 мостова, а магистрални пут Власотинце – Црна трава оштетио на 36 места. Највеће штете претрпели су: саобраћај и везе (31,1%), стамбено-комунална делатност (25,5%) и водопривреда (24,1%) (Гавриловић, 1988:113).

Незапамћена количина каменог наноса (поједини камени блокови били су високи неколико метара) и муља (230.000 t суспендованог и 20.000 – 250.000 t вучног наноса), плавећи и рушећи све пред собом, извршила је и знатне промене у конфигурацији рељефа и осталих елемената садржаја геопростора, а самим тим и промене у садржају ТК.

На основу изнетих последица бујичних поплава, очигледно се намеће значај свестраног изучавања, не само последица, већ и узрока на-

станка бујичне поплаве. На примеру Власине уочена је интеракција три одлучујућа фактора, и то: изузетно неповољна метеоролошка ситуација у горњем и средњем сливу Власине, у коме је за три сата пало 100 – 220 литара кише по m^2 (што чини повратни период од 3.000 година), бујичарске карактеристике Власине и њених притока, и пробој бране у Власотинцу, као елемент система заштите.

Осим Власине, бујичарске одлике у Србији имају и многи други водотокови, и то: неки фрушкогорски водотокови, затим водотокови у Банату (Златица, Брзава, Нера), Јадар, Пек, Млава, Бели и Велики Тимок, Борска, Злотска и Брестовачка река, Лугомир, Јасеница, Кубршница, Лепеница, горњи и средњи ток Нишаве и Топлице, као и Јужне Мораве јужно од Курвинграда (Предејански, Хепски, Аишки и Корбевачки поток као специфичан пример негативне улоге антропогеног фактора у измени режима отицаја падавина у сливу тог водотока), горњи ток Ибра, Ветерница, Јабланица, Кобиљска река (десна притока Расине), Мусинска река и Рибнички поток (у околини Краљева), Скрапеж, река Сушица (највећа бујична река Метохије), Пећка и Дечанска Бистрица и др. Значајно је нагласити да бујичарске одлике има и око 190 водотокова у геопростору Града Београда.

Познавање карактеристика великих вода на бујичним сливовима у геопростру Србије има вишеструки значај за спровођење превентивних и оперативних мера заштите и спасавања од бујичних поплава. Наиме, режим појаве великих вода показује да су критични периоди у смислу појаве максималних протицаја преко одређеног прага, на већини сливних подручја (Велика Морава, Јужна Морава, Западна Морава, Ибар, Колубара, Бели Дрим) везани за крај пролећног периода (мај – средина јуна), што одговара месечним и дневним максимумима на већини кишомерних станица у Србији. Секундрни максимум фреквенција везан је за крај зиме (фебруар – прва половина марта), а јавља се као последица киша, или у комбинацији са отапањем снега. Појава апсолутних максимума протицаја одговара периодима изражених фреквенција, мада се јављају и атипични примери, односно, појава апсолутног максималног протицаја у периоду наглашене мале учесталости, што је потребно имати у виду за напред наведене намене (Ристић, et al., 2009:172; Живковић, Гавриловић, 2009:225).¹³ Уз то, за ефикасно и ефективно управљање ризиком од бујич-

¹³ Водни режим река, посебно великих вода које дају печат том режиму, тема је готово свих истраживања која третирају водне ресурсе сливова. Међутим, до сада није постигнуто универзално решење којим би се извршила класификација река по тој особини. Примери досадашњих истраживања показују како неки старији методи, засновани на генетском рашчлањивању хидрограма и глобалног су типа, исто као и неки новији, са мноштвом квантитативних одредница и регионалним приступом, не могу поуздано да одговоре на све изазове које са собом носи речни режим. Резултати истраживања режима великих вода Косова и Метохије указују да су осим климатских, орографских и физиономских особина сливова веома важни и периоди обраде података и анализа појединачних унутаргодишњих серија протицаја. За будућа истраживања се препоручује и дискредитација на временске периоде краће од једног месеца, као и елиминација екстерних вредности протицаја у дугогодишњем низу.

них поплава, поред усавршавања осматрачке мреже РХМЗ, потребно је ажурирати податке који се односе на анализу бујичних поплавних таласа са катастрофалним последицама, посебно на мањим, неизученим сливовима. Реконструкција бујичних поплава на основу методе „хидрауличних трагова великих вода“ отвара могућност формирања драгоцене базе података (Ристић, et al., 2009:172), што чини део основе система подршке одлучивања у одговору на ризик од бујичних поплава.

У складу са изученим особинама великих вода на бујичним сливовима (нагла појава, деструктивност, кратко време трајања, сезоналност) потребно је детерминисати зоне високог ризика и функционално одредити систем за рано упозоравање о наиласку поплавног таласа.¹⁴

Наведене геотопографске квантитативно-квалитативне карактеристике морају садржати планови одбране од поплава бујичних водотока. Из практичних разлога пожељно је да на полеђини ТК као графичких прилога планова, ти подаци буду приказани у виду текстуално-табеларних прилога. Подаци као што су протицај, отицај, брзина тока, места таложења вучног наноса, мостови које бујица односи или оштећује, као и локације других угрожених објеката могу се картирати у пољу ТК.

За процену поплавног таласа бујичног тока (као директне последице изванредно велике количине кише) важно је сагледати процес трансформације кише у отицај, уз помоћ одређених хидрометеоролошких и геотопографских података. Познавање висине отицаја и њеног распореда има практични значај у одбрани од поплава бујичних водотока. Карактеристике отицаја су основа без које се не може извршити ни једна хидролошка реконструкција унутар слива, нити се могу пронаћи решења која су везана за флувијални процес у брдско-планинском подручју, а самим тим и за одбрану од поплава.

Процес отицаја зависи од физичко-географских и антропогених (друштвено-географских) фактора. Као физичко-географски фактори истичу се:

- климатолошки – интензитет кише (средња годишња висина падавина), трајање и правац кретања олује, претходна влажност земљишта – просечна, испод просечна и натпросечна;
- топографски – хоризонтална и вертикална рашчлањеност рељефа, просечан пад и облик речног слива и друге карактеристике рељефа);

Више о томе: Живковић, Н., Гавриловић, Љ., (2009), *О режиму великих вода Косова и Метохије*, Гласник Српског географског друштва, свеска LXXXIX, бр. 4, стр. 225-240.

¹⁴ У развијеним земљама света се у новије време користи савремена технологија мониторинга метеоролошких и хидролошких параметара, као и информационе и телекомуникационе технологије за обраду и пренос података. Тако се, на пример, у Аустрији примењује осматрачко-обавештајни пункт на бујичним водотоцима који се састоји од електронског уређаја за мерење нивоа и брзине воде и уређаја за пренос података. Уколико водостај и протицај водотока пређу детерминисани критични праг, укључују се аларми за узбуњивање становништва на низводном сектору.

- педолошки – тип, састав и друге карактеристике појединих врста земљишта);
- вегетациони – површине под шумом и осталим појавним облицима вегетације;
- хидролошки – густина речне мреже.¹⁵

Као антропогени фактори истичу се: начин коришћења и обраде земљишта, постојање и карактеристике хидротехничких објеката (акумулације, преграде, уставе, црпне станице и др.), обим антиерозивних радова, карактеристике инфраструктурних објеката (локација, квалитет конструкције, начин и време одржавања и тд.). Антропогени фактори у великој мери утичу на мењање услова отицаја у сливовима бујичних водотока. Значајну основу за процену горе наведених фактора чине геотопографски подаци прикупљени на терену уз помоћ аерофотограмтријског снимања и мерењем ГПС теренским рачунарима у неком од ГИС окружења.

Поплавни таласи на бујичним водотоковима представљају последицу изванредно великих количина кише у сливу. Процес трансформације кише у отицај и утврђивање везе између пале (брuto) и отекле (нето) кише врши се помоћу посебних једначина наменских метода. Параметри тих једначина су, између осталог, и геотопографски подаци. Тако су, на пример, за одређивање хидрограма отицаја на хидролошки неизученим сливовима потребни следећи подаци: површина слива, дужина главног тока, растојање мерено дуж главног тока, од посматраног профила до тежишта слива, просечна ширина слива, уравнат пад тока, просечан пад тока, коефицијенти чија вредност зависи од величине и карактеристика слива (планински – ниско, средње и високо планински, брдски и равничарски), коефицијент зависан од појавних облика вегетације (од врсте биљног покривача).

Наведени геотопографски подаци се директно, рачунски, графички или проценом добијају са различитих геотопографских материјала, а посебно кроз сагледавање иманентне садржине топографских, фото и тематских карата израђених у аналогном и дигиталном облику. Из наведених примера се види да је значај геотопографских података за ефикасно и ефективно управљање акцијама заштите и спасавања од бујичних поплава неоспоран.

¹⁵ Сваки слив садржи 2-3 физичко-географска фактора којима се могу објаснити специфичности отицаја. Ти фактори су различити и код сливова са повећаним отицајем делују стимулативно, а код оних са смањеним отицајем делују инхибиторно. Остали фактори понашају се као модификатори, тако што њихова различитост условљава неједнаке отицаје код сливова истих доминирајућих фактора. Интеракција два или више фактора битно мења отицај. Осим падавина, са одлучујућим утицајем на висину отицаја, на њега утичу и геолошка подлога (посебно неки литолошки типови) и шумски покривач који, у садејству са неким доминирајућим фактором, регулише режим водотока.

Заштита и спасавање од поплава услед рушења брана

Бране имају вишеструки значај за производњу електричне енергије, водоснабдевање становништва и привреде, контролу и регулацију бујичних поплава, али истовремено представљају и могућу опасност у случају рушења. Поред обимних истражних радова, пре изградње бране морају се предузети системски контроли поступци како би се благовремено уочиле и отклониле нежељене појаве.

Рушење бране изазива настајање низводног позитивног таласа који проузрукује повећање водостаја, плавећи низводну долину, и узводног, негативног таласа, који проузрукује смањење нивоа у акумулацији, па самим тим може доћи до рушења бране. Настали поплавни талас креће се великом брзином од неколико десетина километара на час, а због поседовања огромне кинетичке енергије руши све пред собом и плави велика подручја.

До рушења бране може доћи у рату, услед ратних дејстава уз примену нуклеарног и термонуклеарног оружја, и диверзантско-терористичких дејстава, као и у миру, услед деловања природних и антропогених фактора. Наиме, према подацима Међународног комитета за високе бране у свету се годишње сруши око 2% изграђених брана. Тако је, на пример, 9. октобра 1963. године, у 23.15 часова, услед сеизмичких покрета на пади нама планине Монт Ток у североисточном делу Италије, дошло је клизања на хиљаде тона камења, земље и ишчупаног дрвећа у акумулационо језеро, и преливање бране Војонт у долину реке Пијаве. Последице рушилачког таласа су 1.189 мртвих и на стотине порушених кућа у неколико села која су се налазила низводно. Акција заштите и спасавања трајала је неколико дана и изведена је у врло отежаним условима јер су комуникације и прилаз објектима у којима је било могуће тражити преживеле биле прекривене водом (водостаје реке Пијаве био је двоструко већи од максималног), муљем, каменим блоковима, ишчупаним дрвећем, угинулом стоком, циглама и другим остацима порушених грађевина (Аврамовић, ет ал., 1084:71).

Катастрофалне последице изазвало је и рушење бране изнад перуанског града Хуараза, 13. децембра 1941. Године, где је са земљом сравњено осам села, затим, 5. јуна 1976. године када је пукла брана Тетон на истоку Ајдаха, 80 km од Јелоустон парка. Том прилоком је водена стихија висине 35 m порушила 2.500 домова, 17.000 грла стоке се удавило, 40.000 хектара обрадиве земље је прекривено песком и муљем, а правим чудом погинуло је свега 11 људи, а 2.000 је повређено (Аврамовић, ет ал., 1084:74).

Имајући у виду да у нашој земљи постоји већи број акумулација са изграђеним бетонским и насутим бранама, реално је очекивати и могућност настанка поплава услед рушења постојећих и будућих водених акумулација. Наиме, последице рушења брана нису мимоишле ни нашу земљу.

У јануару 1974. године попустила је брана акумулационог језера које се користи за таложење флотацијске јаловине рудника бакра у Мајданпеку. Брана је попустила под притиском огромне количине воде. Услед тога, подземним путем, кроз пећину Ваља фундата, вода са јаловином је отекла у реку Пек узводно од села Дебели Луг, где је поплазни талас достигао високи екстремни водостај. Уништено је 100 кућа, дошло је до великог помора рибе, деградације алувијалне равни у кориту реке, настале прекривањем слојем сребрнасто сиве масе дебљине неколико десетина центиметара и др.

Дакле, на обавезу друштва и свих релевантних субјеката да предузимају превентивне и оперативне мере заштите од те врсте поплава указују и опомињу наведене велике несреће и последице поплава услед рушења брана.

Наиме, члан 56 Закона о водама прописује да је правно лице које користи бране са акумулацијама и ретензионим басенима, дужно да их одржава и користи на начин којим се обезбеђује прихватање поплавних таласа. Став два наведеног члана прописује да та правна лица у периоду ванредне одбране од поплава достављају републичкој организацији надлежној за хидрометеоролошке послове, јавном водопривредном предузећу и лицу одређеном оперативним планом за одбрану од поплава, податке о стању и степену напуњености акумулационих басена недељно, а у периоду редовне и ванредне одбране од поплава свакодневно.

Са аспекта ангажовања снага за ванредне ситуације у акцијама заштите и спасавања од поплава услед рушења брана, потребно је проценити степен угрожености низводног подручја. Угроженост људи и животне средине низводног подручја зависи од: а) локације бране, б) величине акумулације, ц) типа и висине бране, д) топографије, пада и обраслости низводне долине, е) начина рушења бране, ф) управљања акумулацијом итд. (Милојковић, 1998:128).

Органима који руководе штабовима за ванредне ситуације од велике помоћи може да буде „Елаборат о последицама изненадног рушења и преливања високих брана“¹⁶, који по закону треба раде њени корисници. Поред наведеног елабората, ради се и елаборат о обавештавању становништва на подручју угроженом од поплавног таласа који садржи одлуку о обавештавању и изглед бетонско-металне белеге за обележавање зоне плављења на терену (линију допирања максималних поплавних таласа и врсту и начин употребе уређаја за обавештавање и узбуњивање).

Један део података за израду поменутих елабората неопходних у управљању и газдовању високим бранама, као и графичку основу чине геотопографски материјали, пре свега топографски планови и топографске

¹⁶ Под високим бранама подразумевају се бране чија је грађевинска висина виша од 15 m и бране више од 10 m, ако је дужина бране по круни већа од 500 m, или ако акумулација има запремину најмање 1.000.000 m³.

карте. На графичким прилозима оперативног плана обавештавања и узбуњивања на ТК 1:50 000 или 1:25 000 за шире, и 1:5000 и 1:500 за уже подручје и сам објекат, уносе се зоне плавлена, карактеристични профили и времена пристизања поплавног таласа различите вероватноће појаве, шему система за осматрање метеоролошких и хидролошких величина у сливу, шему система веза, руковођења и командовања и крипто заштите, и места уређаја за узбуњивање.

Топографске подлоге неопходне су у пројектовању физичко-хидрауличког модела, и нумерички прорачуни нестационарних хидрауличких промена у акумулацији и низводно од бране након њеног рушења. Наиме, на топографским подлогама које представљају картографисано подручје долине низводно и узводно од бране, израђују се природни и неприродни потпуни карактеристични профили, израчунава величина пада и његова изломљеност, израчунава коефицијент трења – рапавости низводне долине услед покривености вегетацијом и изграђености објектима у насељу, и уцртавају границе поплавленог подручја у случају рушења бране. Важно је да те карте садрже графичко-табеларне прилоге на својој полеђини, као што су: табела прорачуна времена достизања кота максималног нивоа воде и појаве чела таласа у рачунским профилима, дијаграми промене нивоа воде дуж тока у појединим временским интервалима и у појединим профилима, дијаграм промене протицаја дуж тока у појединим временским тренуцима и у појединим профилима низводно од бране итд.

Поред тога, на полеђини карте требало би, у облику топографског описа или табеларно, унети податке за мале бране које имају респективан потенцијал да изазову штету по здравље људи и животну средину.

Несумљиво је да наведени подаци чине окосницу управљања акцијама заштите и спасавања људи и животне средине од поплава, услед рушења и преливања како великих, тако и малих брана.

Прогноза поплава

Један од најефикаснијих начина одбране од поплава је предвиђање појаве великих вода. У наведене сврхе користе се следећи методи: статистички метод (заснован на статистичкој обради података и рачуну вероватноће), емпиријски метод (посматра велике воде као функцију површине слива) и плувиометријски (базиран је на одређивању максималних могућих падавина) (Миловановић, 2006:50).

Статистички метод заснован је на рачуну вероватноће (Пирсонова функција трећег типа), којим се долази до криве честине великих вода, односно долази се до податка када ће се јавити велика вода одређеног водостаја и са коликом вероватноћом. Метод претпоставља период осматрања од 30 до 35 година, тј. лонгитудинално истраживање појава у про-

шлости (метод серија) како би се превидела појава у будућности. Рачунским путем се на основу највиших водостаја за сваку годину добијају потенцијалне максималне вредности које се могу јавити једном у 10.000 година, 1.000 година, 100 година и све до 1 године.

У оквиру Хидрометеоролошког завода Републике Србије (РХМЗ) постоји одељење за хидролошке прогнозе, које прати и прикупља податке хидролошких осматрања (водостај, температура воде и стање леда) са 56 извештајних станица у земљи и 50 станица из подунавских земаља. Завод припрема и доставља податке у сагласности са међународним стандардима и обавезама које се односе на размену података, издаје хидролошке прогнозе за опасне појаве на рекама (поплазни талас, нагомилавање леда итд.). Прикупљање података се једним делом врши са новопостављених станица путем радио сигнала, а са 25 станица које су опремљене уређајима за регистровање водостаја дигиталним записом путем ГСМ мреже. Међународна размена хидролошких података се врши преко ГТС-а Светске метеоролошке организације.

Извештаји о водостању се објављују на Радио Београду 1 у 12 часова у складу са *Конвенцијом о режиму пловидбе на Дунаву*, док се размена за потребе одбране од поплава и леда врши са Мађарском и Румунијом. Применом хидролошких прогностичких модела свакодневно се издају вишедневне прогнозе протицаја или нивоа воде за 19 профила на Дунаву, Сави, Тиси и Великој Морави меродавних за одбрану од поплава (табела 1). За кључне профиле на Тамишу, Колубари и Млави прогнозе се дају само у периоду великих вода и поплава.

Табела 1 – РХМЗ – Одељење за хидролошке прогнозе,
Стање и прогноза водостаја за 10. 6. 2010.

Река	Станица	Кота „0“	Водостај Н	Проме. ΔН	Протицај Q	Т воде	Прогноза водостаја				Р.О.	В.О.
							11.06.	12.06.	13.06.	14.06.		
			cm	cm	m ³ /s	°C	cm	cm	cm	cm	cm	cm
ДУНАВ	Нови Сад	71,73	595	27	6169	18,0	620	642	650	650	450	700
	Сланкамен	69,68	645	17		18,0	664	680	688	698	-	-
	Земун	67,87	629	5			636	642	647	650	550	650
	Панчево	67,33	614	8			621	627	632	635	530	650

Р.О. – водостај од кога почиње редовна одбрана од поплава
В.О. – водостај од кога почиње ванредна одбрана од поплава
ΔН – промена водостаја у односу на претходни дан



ТЕНДЕНЦИЈА ВОДОСТАЈА

ДУНАВ: мањи пораст

УПОЗОРЕЊЕ

Достављено: Градски центар за ОиУ; Градски штаб за елементарне непогоде.

У циљу заштите од поплава организује се редовна и ванредна одбрана. Почетни водостај се одређује за сваку станицу. Ванредно стање је када се ниво воде издигне 1 m испод највећег забележеног водостаја, а очекује се и даље пораст воде, и то је критични водостај, после кога долази до катастрофалног изливања.

У сарадњи Института за водопривреду „Јарослав Черни“ и РХМЗ 2003. године урађена је „Студија унапређења поузданости прогнозе и упозорења о наиласку великих вода“, као основ за побољшање превентивних и оперативних мера неинвестиционе заштите од поплава.

У Студији је оцењено постојеће стање система прогноза и упозорења, и сагледане су потребе за хидролошким и метеоролошким информацијама и специјализованим програмима које користе водопривредни субјекти који учествују у оперативном спровођењу одбране од поплава. У студији је предложено унапређење поузданости и ефикасности система прогнозе и упозорења за потребе одбрана од поплава, уз примену савремених поступака осматрања и мерења, аутоматских станица и даљинске детекције, савремених поступака за обраду података и прогностичких метода и ефикасну комуникацију при размени информација. Сагледавање потребне густине мреже и опремљености пунктова, као и других елемената којима се постиже унапређење система прогнозе и упозорења о наиласку поплава у Србији, темељи се на сагледавању постојећег система за прогнозу и упозорење, степену изграђености и стања система за одбрану од поплава и на познавању хидролошког карактера великих вода и других релевантних показатеља (Младеновић, et al., 2005:29).

За све токове дуж којих се спроводи одбрана од поплава потребно је извршити процену времена најаве, односно расположивог времена за предузимање оперативних мера, тј. акција и операција заштите и спасавања. Наведено време представља период од момента издавања прогнозе или упозорења, до момента наступања прогнозиране величине (формирање вршног протицаја поплавног таласа на конкретном профилу водотока). Пре издавања прогнозе или упозорења за шири геопростор се издаје претходно упозорење под којим се подразумева благовремена информација

о наступању хидрометеоролошких услова који могу изазвати интензивне порасте водостаја на рекама, са квантитативним оценама очекиваних појава (нагло отапање снежног покривача, обилне падавине, интензивни пораст водостаја итд.).

За водотокове чији су сливови претежно у нашем државном геопростору могу се издати, на бази метеоролошких прогноза, претходна упозорења за наредних 24 – 48 часова, или на бази радарских осматрања и извештаја са хидролошких и падавинских станица – упозорења у наредних 6 часова, која би се достављала субјектима одбране од поплава у циљу предузимања мера предвиђених плановима одбране од поплава. Степен благовремености зависи од кадровске, техничке и организационе оспособљености радарских центара да пружају наведене информације, затим да хидролошке станице имају могућност за аутоматску аквизицију података или вршење и достављање ванредних осматрања, да постоје хидролошки прогностички модели, методе и зависности за све хидролошке станице, као и да постоји информационо-телекомуникациони систем између метеоролошке, радарске службе, службе прогнозе вода и субјекта система заштите и спасавања.

Код водотокова који дотичу на геопростор Србије, и ако је време подизања таласа великих вода веће од два дана, за прогнозу се користе информације са иностраног геопростора, добијене међународном и билатералном разменом путем GTS-а и преко интернета. Уколико је време подизања таласа великих вода мање од два дана, могу се издати само упозорења на основу радарских осматрања и претходних упозорења која се издају на основу метеоролошких прогноза.

Када су у питању мали водотокови, најаву поплава није могућа на бази података осматрања на хидролошким и/или метеоролошким станицама, већ се мора заснивати на радарским мерењима падавина и на ефикасном раду метеоролошке службе. У ту категорију сврставају се деонице водотокова дуж којих се спроводи одбрана од поплава, лоциране у чеоном делу мањих хидролошки изучених сливова, као и велики број малих, хидролошки неизучених водотокова.

Начин најаве поплавног таласа зависи од доминантног хидролошког карактера водотока и од тога да ли на водотоку постоје хидролошке станице на којим се могу осматрати нивои воде (редовна и ванредна осматрања која почињу када нивои воде достигну прописану границу). При томе се води рачуна о времену путовања воде дуж водотока, од узводних хидролошких станица, до меродавне станице.

Наведени начин најаве поплавног таласа може бити благовремен само на хидролошки изученим водотоковима (Дунав, Сава, Тиса, Тамиш, Велика Морава). За најузводније профиле на тим водотоковима време најаве представља најдужи временски интервал у ком служба хидролошких

прогноза може да најави пораст водостаја и време кулминације таласа. За те профиле, као и за водотокове на којима постоји само једна хидролошка станица, време најаве се добија тако што се време подизања таласа умањи за оперативно време (збир времена потребног Центру да уочи облачни систем, прати правац кретања, процени количину падавина – интензитет и трајање, и достави те информације служби прогноза вода, и времена које је потребно служби прогнозе вода да изради прогнозу врха таласа, припреми и достави информацију). На основу досадашње праксе, оперативно време се процењује на 1 час (Прохаска, et al., 2005:147).

Увод у приступ адаптивном управљању заштите и спасавању од поплава

Управљање представља мисаони и стваралачки процес појединца, групе људи или организације као целине усмерен на остваривање постављених циљева. Управљање је колективан и појединачан начин доношења одлука уз активно учешће свих чланова организације. Суштина процеса управљања је припрема и доношење одлуке о општим циљевима организације, условима и начинима њиховог остваривања. Одлуке које су донете у процесу управљања реализују се руковођењем. Руковођење је делатност којом се организацијске целине (јединице) и појединци усмеравају у процесу реализације одлука које су донете управљањем. Управљањем, као начином усмеравања вишег ранга и већег степена сложености, и извршавањем, као начина усмеравања нижег ранга и најниже сложености, руковођење чини дијалектичко јединство и заокружен процес у коначном постизању циљева. Из тог разлога, руковођење је логичан наставак процеса управљања, тј. посредничка активност којом се повезује управљање са извршавањем (Милојковић, 1999:7).

Руковођење снагама за деловање у ванредним ситуацијама је делатност Министарства унутрашњих послова Републике Србије и њених овлашћених старешина и усмеравајућих организационих јединица (управа и одељења) на вођењу (усмеравању) снага за заштиту и спасавање у процесу остваривања циљева, односно постављених задатака и послова заштите и спасавања људи, материјалних и културних добара и животне средине.

Дакле, управљање и руковођење су у међусобном хијерархијском односу. На врху те хијерархије налази се управљање. Најважније одлуке, тј. управљачке претпоставке, на највишем нивоу, доносе се у процесу управљања, а реализују (извршавају) актима руковођења којима се организацијске целине усмеравају у процесу реализације одлука које су донете управљањем. Народна скупштина Републике Србије усваја Националну стратегију заштите и спасавања у ванредним ситуацијама, Влада Републике Србије усваја Дугорочан плана развоја система заштите и спасавања,

усваја Процене угрожености Републике Србије од елементарних непогода и других несрећа, и доноси Национални план заштите и спасавања у ванредним ситуацијама, које извршава Министарство, тј. Сектор за ванредне ситуације. Одлуку о организацијско-формацијској структури специјализованих јединица за заштиту и спасавање и ватрогасно-спасилачких јединица, одобрење за њихову употребу, начела употребе, обим и начин спровођења превентивних и оперативних мера, и друге одлуке, доноси Министарство на предлог Сектора за ванредне ситуације, а руковођење извршавањем тих одлука врше управе и одељења за ванредне ситуације.

Из наведеног следи да су управљање и руковођење функције организације заштите и спасавања. Основ за функционисање система управљања и руковођења јесу циљеви његовог функционисања који произилазе из циљева организације заштите и спасавања. Органи руковођења за потребе заштите и спасавања формирају се сходно груписаним носиоцима функција у организацији. Руковођење је као делатност организације ограничено организационом зоном. Руковођење остварује појединац или руководећа тела са групном структуром, али увек тако да се налазе на врху организационе зоне, где се интегришу функције на чијем су челу. Тело за руковођење је команда, управа, штаб, дирекција и др.

Руковођење је рад појединца и организационих тела у сфери функције усмеравања (вођења). Тај рад је организационо дефинисан, подељен, структуриран и усмерен. Руковођење као организациони процес сачињава пет међусобно зависних функција: планирање, организовање, командовање, координација и контрола.

Постојање организације заштите и спасавања има два основна задатка:

1. да превентивно делује са циљем спречавања, ублажавања и умањивања могућих штетних последица по људе и животну средину, и
2. да у случају манифестовања природних и техничко-технолошких несрећа, последица тероризма, ратних и других већих несрећа, оперативно делује на отклањању последица, и довођење настале ситуације на подношљив ниво.

У теоријско-емпиријском поимању система управљања ризиком од елементарних непогода и техничко-технолошких несрећа прокламован је став да је неопходно развијати мултидисциплинарну интерсекторску политику и програме у правцу дефинисања превенције, а после и елиминације, односно редукације опасности ради постизања безбедности људи, материјалних и културних добара и животне средине. Однос активности превенције и одговора манифестује се на различите начине кроз хронологију појављивања, ефикасност деловања, просторност и масовност, цену коштања и економичност и др.

Активност превенције јавља се пре него што су чиниоци, силе и утицаји

из геопростора на њих негативно деловали, а активност одговора обрнуто од превенције јавља се тек пошто су силе и утицаји негативно и неповољно деловали на човека, имовину и животну средину.

Правовремено планирање и спровођење активности превенције не ризикују, док су активности одговора увек ризичне. Никада се не зна како ће реаговати живи организми на деловање штетних сила и утицаја, па макар да су предузете и најсавршеније акције превенције.

У превенцији учествује широка маса људи, док у одговору најчешће учествују људи који су специјално обучени за спасавање од разних неповољних сила и утицаја из геопростора који их окружује.

Много су активније акције превенције него одговора. Активност превенције не траже посебну опрему, обуку и учешће специјално обучених кадрова, док је за одговор често потребна посебна опрема, релативно скупа и увезена из иностранства, а није гаранција за успех.

Актери превентивних активности су стално у додиру са потенцијалним ризицима и за њихову реализацију није потребно посебно савлађивање временског и геопросторног растојања. Обратно, за одговор, уколико је неопходно учешће специјално обучених снага, потребно је време да оне стигну у помоћ, а то иде на руку негативним силама и омогућава им слободно и неометано деловање (Чворовић, 2005:85). Многе акције и операције заштите и спасавања доказале су наведену тврдњу. Зато је мобилност снага и средстава, рецимо ваздухополовном покретљивошћу са више регионалних база, један од елемената успеха у брзини реагоања на конкретну опасност која има карактер изненадности и велику геопросторну димензију манифестовања.

Управљању ризицима од непогода и катастрофа се придаје велика пажња у Европској унији, која из својих фондова финансира значајне пројекте. Један од њих је „Risk – Disaster – Managment & prevention of natural hazards in mountainous and/or forested regions“ – скраћено „RimaDima“ (Управљање ризицима и катастрофама у планинским и/или шумским регионима). У наведеним пројекту учествовало је седам европских земаља од којих су пет чланице ЕУ (Италија, Пољска, Чешка, Мађарска и Бугарска) и две су изван Уније (Србија и Македонија). Основни циљ пројекта састојао се у имплементацији савременог европског модела управљања ризицима од катастрофа, изазваних природним и антропогеним факторима. Прва фаза пројекта обухватала је компаративну анализу искустава и метода управљања ризицима у државама учесницима. У тој фази посебна пажња посвећена је административним и легислативним аспектима управљања ризицима. Закључци компаративне анализе требало је да истакну позитивне и негативне стране у приступу управљању ризицима у појединим земљама како би се допринело хармонизацији законске регулативе у тој области.

У наредном делу истраживања обављене су три главне фазе: анализа

ризика (Risk analysis), детерминисање ризика (Risk assessment) и Управљање ризиком (Risk management).

Анализа ризика потенцијалних катастрофа обухвата идентификацију и процену могућих последица (неповољних ефеката) елементарних непогода које се могу јавити у одређеном геопростору.

Под детерминисањем ризика се подразумева селекција најзначајнијег ризика према приоритетним нормама. У компаративној анализи се морају узети у обзир вероватноће појаве сваке појединачне елементарне непогоде. Такође је неопходна квантификација и финансијска процена могућности за отклањање неповољних ефеката елементарних непогода.

Управљање ризицима од природних катастрофа обухвата следеће фазе:

- детерминисање циљева управљања ризицима;
- разматрање приступа управљања ризицима;
- планирање мера управљања ризицима;
- имплементацију усвојеног система управљања ризицима, и
- развој софтвера за управљање ризицима (Петковић, Костадинов, 2008:2).¹⁷

Нормативно-правни оквир управљања заштитом и спасавањем од поплава и бујица

Република Србија, аутономне покрајине и јединице локалне самоуправе обезбеђују заштиту од штетног дејства воде у складу са *Законом о ванредним ситуацијама, Законом о водама*¹⁸, другим посебним законима, као и подзаконским докуменатима.

Члан 84 *Закона о ванредним ситуацијама* прописује меру заштите и спасавања од поплава и несрећа на води и под водом, која обухвата планирање, изградњу, одржавање и ојачавање оштећених објеката за заштиту од поплава, осматрање и извиђање стања водостаја, узбуњивање, планирање спровођења евакуације становништва и материјалних добара из угрожених подручја, планирање и обезбеђење превозења и прелаза преко река и језера, одстрањивање воде из поплавлених објеката, проналажење и извлачење настарадалих и утопљених, збрињавање угроженог становништва и санирање последица изазваним поплавама.

Општим и оперативним планом за одбрану од поплава утврђује се

¹⁷ Основни циљеви пројекта „RimaDima“ се састоје у генералном побољшању система управљања ризицима од катастрофа, изазваних природним или антропогеним факторима, као и у размени искустава између земаља учесница и хармонизацији законске регулативе у тој области. Посебан задатак пројекта односи се на формирање локалног центра за управљање кризним ситуацијама (Crisis Management Centers), као и разраду оперативног модела за подршку одлучивања у критичним ситуацијама (Decision Support System). Наведени модел у свом подсистему имаће савремене геопрографске материјале у дигиталном облику који ће бити израђени у неком од ГИС окружења.

¹⁸ *Службени гласник РС*, број 30/2010.

праћење, организација и спровођење одбране од поплава која је у надлежности водопривредних предузећа, привредних друштава и других правних лица чија је делатност заштита од штетног дејства вода и управљање водама и водопривредним објектима.

Надлежни орган јединице локалне самоуправе израђује план заштите и спасавања од поплава за територију локалне самоуправе који мора бити усклађен са националним планом заштите и спасавања у ванредним ситуацијама.

Чланом 29 *Закона о водама* дефинисани су планови којима се уређује заштита од штетног дејства вода, и то: план управљања ризицима од поплава, општи и оперативни план за одбрану од поплава. Затим, члан 45 *Закона о водама* прописује да управљање ризицима од штетног дејства вода обухвата: израду прелиминарне процене ризика од поплава, израду и спровођење планова управљања ризицима од поплава, израду општег и оперативних планова одбране од поплава, спровођење редовне и ванредне одбране од поплава, спровођење одбране од леда на водотоковима и заштиту од ерозије и бујица.

Процена угрожености и повредивости од поплава

Проценом угрожености се разрађују: карактеристике геопростора (положај, величина и облик геопростора, физичко-географске и друштвено-географске карактеристике итд.), повредивост објеката у конкретном геопростору од деловања природних и техничко-технолошких несрећа по људе, материјална и културна добра и животну средину; степен угрожености инфра и супра структуре; анализа могућих последица од елементарних непогода и других несрећа, потребе и могућности за заштиту људи, материјалних и културних добара и животне средине од последица елементарних непогода и других несрећа, тј. процена потребних снага и средстава за заштиту и спасавање. Процена се завршава извођењем закључка. Саставни део процене су и графички службени документи (радне карте) у виду прилога које чине геотопографски материјали на којима су посебним знацима моделовани резултати процене (Милојковић, 2007:121). При томе, потребно је нагласити да су учесници у изради процене и корисници података који се сматрају службеном тајном дужни да поступају у складу са одредбама нормативних аката који регулишу област заштите тајних података.

Члан 47 *Закона о водама* прописује институт *Прелиминарне процене ризика од поплава* коју за територију Републике Србије¹⁹ по јединственој

¹⁹ Потенцијалано плавни геопростор Србије захвата површину од 1,6 милиона хектара и на њему је угрожено око 500 већих насеља, 515 значајних индустријских објеката, 680 km железничких пута и око 4.000 km путева (Петковић, Костадинов, 2008:15).

методологији израђује Министарство надлежно за послове водопривреде и нарочито садржи:

1. карте водних подручја у одговарајућој размери, са унетим границама подсливова, са приказом топографије и начина коришћења земљишта;
2. опис поплава из прошлости које су имале значајније штетне последице по здравље људи, животну средину, културно наслеђе и привредне активности, и вероватноћу појаве сличних догађаја у будућности које би могле имати сличне последице;
3. процену потенцијалних штетних последица будућих поплава по здравље људи, животну средину, културно наслеђе и привредне активности, узимајући у обзир топографске, хидролошке и геоморфолошке карактеристике и положај водотокова, укључујући поплавна подручја, ефекат постојећих објеката за одбрану од поплава, положај насељених места и индустријских зона, планове дугорочног развоја и климатске промене од утицаја на појаву поплава.

Преиспитивање, а по потреби новелирање прелиминарне процене ризика од поплава врши наведено Министарство, по истеку шест година од дана њене израде.

Како је одредбама истог члана предвиђено да министар надлежан за послове водопривреде утврђује методологију за израду прелиминарне процене ризика од поплава (процена да је тај поступак у току као подзаконска обавеза) за потребе предметног рада у наредном тексту изнето је више теоријских и практичних искустава у досадашњим модалитетима методологије процене угрожености и повредивости од поплава.

Наиме, процена могуће угрожености од елементарних непогода утврђује се на основу општих карактеристика геопростора и у основи садржи: математичко-географске елементе (положај, величина, облик и границе процењиваног геопростора), физичко-географске елементе (рељеф, хидрографија, геолошки склоп и педолошки покривач, метеоролошки услови – климатске карактеристике и вегетација), и друштвено-географске карактеристике угроженог геопростора (становништво, привреда – цивилизацијски и економски развој и саобраћај) и др.

Р. Стојановић наводи да би проценом угрожености од поплаве конкретног дела геопростора за потребе заштите и спасавања требало анализирати следеће показатеље:

- узрок настанка поплаве;
- величину захваћеног подручја узроком настанка поплаве;
- величину плављеног подручја;
- анализу природних и створених услова на захваћеном и поплавлјеном подручју;

- време трајања узрока изазивања поплава;
- време трајања плављења;
- висину поплавног таласа;
- укупну количину водене масе која плави;
- брзину поплавног таласа, и
- режим и количину наноса и друге податке плављења (Стојановић, 1984:96).

Ш. Ђармати и В. Јаковљевић наводе да је у процени угрожености од поплава потребно анализирати водотокове и акумулације које могу бити узрок поплава, хидроатмосферске услове за проглашавање елементарне непогоде (водостај и стање леда), функционалност и степен изграђености заштитних водопривредних објеката са нумеричким показатељима (број, врста, димензије), величину угроженог подручја и степен изграђености површина (насељеност, индустрија, путна мрежа), преглед могућих вештачких ретензија (површина, запремина, локација просека, насипа), локализационе насипе (опис, димензије, позајмишта материјала), локалитете критичне за формирање ледених баријера (опис, димензија профила водотока), угрожене реоне и објекте од поплава и подземних вода итд. (Ђармати, Јаковљевић, 1996:366).

Дакле, код процене угрожености од поплава цене се хидролошки показатељи (водотокови, језера и водне акумулације које могу бити узрок поплава), опасности од равничарских и бујичних водотокова, преглед угрожених насеља са бројем становника, урбанистичке мере заштите у планирању и грађењу, хидрометеоролошки показатељи (водостај, појава леда, просечна годишња количина падавина), заштитна инфраструктура (насипи са показатељима о врсти, дужини, висини и др.), процењена величина угроженог геопростора (насељеност, индустрија, саобраћај), локације за формирање ледених баријера, статистички подаци о најкритичнијим местима у години и насталим штетама и проглашеним ванредним ситуацијама.

Процена могуће угрожености од поплава требало би да садржи закључке о томе где, и у ком реону се може реално очекивати поплава, каквог би интензитета она била, колико би жртава изазвала, колика би била материјална штета, о постојању објективних услова да се поплава спречи или умање штетни ефекти – да ли се снагама и средствима којима се располаже могу ублажити последице и санирати стање или је неопходно тражити помоћ на конкретном месту и дефинисаном облику.

Процена угрожености од поплава представља плод заједничког рада стручних органа субјеката система заштите и спасавања. Из процене угрожености потребно је утврдити активност деловања у превентивним мерама заштите и оперативним мерама на заштити и спасавању када наступи поплава. Превентивне мере планирају се у плановима друштва-

но-економског развоја сваке територијалне јединице, а оперативне мере и задаци кроз планове употребе свих учесника у заштити и спасавању.

Процена угрожености привредних друштава и других правних лица обухвата објекте и геопростор у њиховој својини и државини, као и геопростор који може бити угрожен појавом несреће на постројењима на којима обављају делатност, односно могу изазвати негативне последице по животну средину. Сопствену процену израђују привредна друштва, као и овлашћена и оспособљена правна лица и друге организације опремљене и оспособљене за заштиту и спасавање на основу извода из процене локалне самоуправе.

Наиме, члан 48 *Закона о водама* прописује израду Карте угрожености и Карте ризика од поплава за поплавна подручја на којима постоје или се могу јавити значајни ризици од поплава, и то по јединствено утврђеној методологији. Карта угрожености од поплава садржи податке о граници плавног подручја за поплаве различитог повратног периода (подаци се уједно уносе и у просторне и урбанистичке планове, с тим да се катастарске парцеле у тим зонама воде у водном информационом систему), затим податке о дубини или нивоу воде и, по потреби, брзини или протоку воде. Карта ризика од поплава садржи податке о могућим штетним последицама поплава на здравље људи, животну средину, културно наслеђе, привредну активност и друге информације од значаја за управљање ризиком од поплава.

Наведене карте израђује јавно водопривредно предузеће, а по потреби врши њихово преиспитивање и новелирање по истеку шест година од дана израде. Због значаја геопросторних података за третирану тематику у наредном делу текста елелиборирани су аспекти њиховог обезбеђења у функцији процене угрожености од поплава.

Тако су, на пример, при израчунавању параметара угрожености и повредивости дела геопростора узроком настанка поплава, потребни одређени геотопографски подаци, и то:

- параметар величине дела геопростора угроженог поплавом;
- морфолошки коефицијент облика слива;
- модул развијености слива;
- мера густине хидрографске мреже;
- средња надморска висина слива;
- средња висинска разлика слива;
- средњи пад слива;
- потенцијал сливања воде у времену јаких киша;
- потенцијална брзина сливања воде;
- потенцијал локалитета подземних вода;
- коефицијент ерозионе енергије рељефа, и
- геоморфолошко-ерозиони коефицијент слива.

Код анализе геолошко-петрографских и вегетационих услова плављења, уз помоћ наменских карата и теренског снимања, требало би да се дође до већег броја геотопографских података неопходних за одређивање следећих карактеристика дела геопростора угроженог поплавом:

- средња вредност коефицијента водопропустљивости терена;
- средња реципрочна вредност коефицијента отпора земљишта на воду и еолску ерозију, и
- коефицијент видљивих и јасно изражених процеса ерозије.²⁰

При томе, треба нагласити да су за сагледавање рецентног стања ерозије у геопростору Србије потребни најсавременији геотопографски материјали јер су постојећи застарели. Наиме, потребно је израдити савремену карту ерозије, засноване на реамбулацији постојеће карте из 1983. године (која је накнадно местимично допуњивана) и изради базе података као саставног дела дигиталне вишенаменске интерактивне карте (Драгићевић, et al., 2009:9).

Положај, величина (површина) угроженог дела геопростора, као и заштитна висина насипа – квантитативна карактеристика елемената система заштите, сврставају се у геотопографске податке и представљају саставне елементе важне за сагледавање квантитативне угрожености од поплава. Из наведеног произилази значај те врсте геотопографских података који се могу преузети са разних врста геотопографских материјала (Прилог 1).

Процена стања речне инудације има велики значај за укупну процену повредивости и угрожености од поплава. Стање инудација се цени на основу: прорачуна капацитета за проток воде на основу дефинисане ширине која се одређује висинским положајем инудационе површине (од подножја до врха насипа – читава се са ТК), и карактеристикама вегетационог покривача и објеката, који се процењује са ТК.

Процена инудационе површине има посебан значај за заштиту и спасавање од поплава. Зато уз помоћ ТК треба утврдити могући отпор течењу, процену укупне површине протицајног пресека (коефицијен рапавости), засипање инудационе површине,²¹ повећање висине и густине вегетације,

²⁰ Аспект ерозије и наноса добро је познат јер су проблем ерозионе продукције и транспорта наноса присутни у скоро свим областима водопривреде, али и другим гранама привреде и планирања коришћења геопростора (транспорт наноса у водотоцим, уколико превазилази транспортну способност тока, проузрукује формирање наносних наслага и засипање водопривредних објеката – акумулација, док бујице и наноси угрожавају насеља, саобраћајну инфраструктуру и пољопривредно земљиште).

²¹ Засипање корита водотока речним наносом може се сагледати на примеру дејства успора од бране ХЕ “Ђердап Г”. Крајем 80-тих година 20. века у акумулацији бране исталожило се 80% од укупне пројектоване количине. Међутим антиерозивни радови у сливу Велике Мораве довели су до редукције просечног годишњег проноса наноса од око 2,5 милиона тона, тј. у акумулацију је у периоду 1974-1994. године ушло 50 милиона тона наноса мање него да није било антиерозивних радова. Међутим, наведене ефекте није могуће квантификовати с обзиром на недостатак мерења.

постојеће и изграђене викенд куће и др. објекте и насуте прилазе према њима, и друге карактеристике инудационе површине. Сагледавање тих карактеристика је значајно за процену степена заштите у условима екстремно високих вода као основним узроком настанка поплава. Стога је праћење, контрола, истраживање и картографисање инудационих површина као дела водних елемената садржаја геопростора од посебног значаја за управљање акцијама заштите и спасавања људи и животне средине у условима поплава (Милојковић, 1998:120).

У одбрани од поплава руководиоци штабова за ванредне ситуације и стручњаци цивилне заштите из Сектора за ванредне ситуације потребно је да сарађују са хидротехничким стручњацима из водопривреде, шумарства, просторног планирања и уређења геопростора, хидрометеоролошких служби. Наиме, тимови стручњака, у сарадњи са штабовима за ванредне ситуације, процењују угроженост од поплава, при чему користе топографско-хидрографске карте одговарајућег размера са подацима о заштитним водопривредним објектима, плавним површинама, вештачким ретензијама, стационажама пресека локализационих насипа, критичним прифицима за стварање ледених баријера итд. (Милојковић, 1998:120).

У процени повредивости и угрожености од поплава посебно се цене водотокови који имају веома различит и сложен режим који се формира ван државне територије у врло различитим условима, а који могу бити узрок поплаве. У српском геопростору то су реке: Дунав, Сава, Тиса, Бегеј, Тамиш, Брзава, Моравица, Караш, Нера, Нишава, Јерма, Дрина, Босут и др. Сложеност процене наведених водотока огледа се у чињеници да се битне специфичности режима у већој мери испуњавају на нашој територији, с обзиром на могућу коинциденцију великих вода значајних прекограничних водотокова, и на различит степен поузданости података истраживања великих вода.

Тако се, на пример, на делу Дунава, од државне границе до ушћа Тисе, велике воде по правилу формирају у другој половини пролећа и почетком лета као последица отапања снега и утицаја Алпа. После ушћа Тисе, до ушћа реке Нере, велике воде се формирају крајем зиме и у првој половини пролећа, када је период топљења снега уз истовремено обилне кише на брдско-планинском подручју динарско-карпатске регије. На том делу Дунава повећава се средњи улазни доток више од 2,5 пута у односу на улазни гранични профил.

На основу презентованог примера намеће се потреба да се у оквиру геотопографског описа на полеђини карте, као графичком прилогу плана одбране од поплава, унесу ти и други подаци о условима формирања поплавног таласа за сваки водоток значајан са аспекта заштите и спаса-

Због тога би било непходно да се у будуће организује системско праћење засипања значајних акумулација у геопростору Србије.

вања од поплава. Такође, требало би унети и податке о појединим токовима код којих је временом дошло до премене услова отицаја, тј. повећања или смањења протока.

За пасивну одбрану од поплава требало би располагати основним карактеристикама поплавних таласа, као што су: вероватноћа максималних водостаја и протицаја, запремине поплавних таласа и трајања одређених водостаја.

Основне квантитативно-квалитативне карактеристике поплавних таласа од посебног значаја за одбрану од поплава су: а) водостаји – битни за висину одбрамбених насипа; б) трајање високих водостаја – битни за стабилност насипа, в) протицаји – као показатељи масе воде; г) запремине поплавних таласа изнад одређених реперних нивоа – за сагледавање могућности њеног прихватања у низводном кориту или пуњења одређених ретензија или акумулација, и д) облик поплавног таласа – за управљање активном одбраном од поплава (Милојковић, 1998:120).

Тематске топографске карте заштите и спасавања од поплава израђене у аналогном облику морају садржати на полеђини текстуалне, табеларне и прилоге у облику дијаграма и графикана параметара могућих поплавних таласа. Тако, на пример, за део водотока који приказује поменута карта, на њеној полеђини могуће је израдити дијаграм унутаргодишње учесталости броја великих вода на месту водомерне станице, односно територије одговорности организатора и координатора акција заштите и спасавања, што је веома значајно за њихово коришћење у теренским условима.

На основу дијаграма може се уочити учесталост броја вршних поплавних протока у одређеном годишњем добу конкретне године па би, сходно томе, требало прилагодити приправност система заштите.

На полеђини поменуте карте, у оквиру геотопографског описа, требало би унети податке о стању елемената система заштите од поплава ради стицања увида у његову функционалност, поузданост и степен изграђености. Ти подаци могу бити: време и обим одржавања насипа, насипских капија, граничних белега, телефонских линија, кејова, обалоутврда (на секторима водотока где је због еродирања обале непосредно угрожена стабилност насипа), устава, црпних станица, преводница, време чишћења принасипског растиња (појас уз брањену ножицу насипа) како би се омогућило визуелно праћење појава на насипу при проласку таласа великих вода и несметано санирала слаба места, годишњи прираст принасипског и осталог инудационог растиња у см, да ли је засађен и да ли се одржава шумски заштитни појас (да се угрожене деонице насипа заштите од ерозивног дејства), стање комуникативности насипа, чуварница, магацина материјално-техничких средстава итд.

У топографски опис потребно је унети податке о адекватности примењене технологије, материјала, пројектованих димензија, конструк-

цијског решења заштитним хидротехничким објектима, јер постоји неадекватни избор због економских, временских и других разлога. Посебно су значајне информације о досадашњим хаваријским оштећењима на објектима система заштите, како би се донекле знало о могућим протицајима воде преко капацитета и досадашњем степену поузданости.

Такође, у катастар зграда – објеката требало би унети спроведене мере противплавног обезбеђења на постојећим објектима у угроженом подручју. Те мере су: инсталирање и монтажа водопрпусних затварача на приземним вратима и прозорима зграда, израда водонепропусних ограда око објеката на мањим површинама, монтирање опреме и инвентара изнад нивоа очекиване поплавне воде, насипање терена, издизање објеката на стубовима, избор наменског материјала за изградњу, анализа утицаја новоизграђених објекта на локални режим протицаја воде, леда и наноса, узводних и низводних површина од објекта итд.²²

Наведене геотопографске графичке, текстуалне, бројчане и друге атрибутивне податке о геопросторним ентитетима значајним за заштиту и спасавање од поплава и бујица најцелисходније је прикупљати, обрађивати, анализирати, чувати и достављати применом савремене ГПС и ГИС технологије, тј. десктоп и ГПС теренским рачнарима за ГИС.

Као посебан вид мера противплавног обезбеђења помињу се неинвестиционе регулативне мере, тј подаци о томе како су испоштовани прописи и нормативи који се односе на: зонирање терена према степену потенцијалне угрожености, регулисање величине парцеле, објеката, тип конструкције и избор одговарајућег материјала за зоне различитог степена угрожености, дефинисање намене и коришћења површине угрожене плављењем итд. Коришћење и уређење свих расположивих вода и заштита и спасавање од поплава намеће потребу континуираног и свестраног проучавања режима свих водотокова.

Мрежа великих и малих канала на једном геопростору омогућава да речно-каналски водни режим буде међусобно повезан и условљен високим степеном вештачког управљања за мале и средње воде. Такав случај у нашим условима имамо на примеру Војводине.²³

²² Члан 131 *Закона о водама* предвиђа да се ради обезбеђења података потребних за управљање водама, односно коришћење вода, заштиту вода и заштиту од штетног дејства вода, воде водни катастри (катастар водног добра, катастар водних објеката, катастар коришћења вода и катастар загађивача који начелно садрже регистар, збирку исправа и техничку и осталу документацију за третирану тематику и намену). Водни катастар води јавно водопривредно предузеће у писаној и електронској форми, а регистре и одређене податке доставља надлежним министарствима.

²³ До 1990. године у Војводини је изграђено 1.300 km одбрамбених насипа и 19.700 km одводне каналске мреже, протицаја 400 m/sek, чиме је заштићено 1.000.000 хектара обрадивих површина. Према подацима из Водопривредне основе Републике Србије из 2001, у националном геопростору укупно је изграђено 3.550,34 km насипа за заштиту од поплава (Водно подручје Дунав – 1597,38 km; Водно подручје Сава – 771,00 km; Водно подручје Велика Морава – 1181,96 km). Томе је потребно додати 820 km регулисаних водотокова, 930 km канала, 30 великих акумулација и неколико десетина малих акумулација и ретензија за задржавање поплавних таласа.

У одбрани од поплава низводно вредних подручја дуж приобаља неког равничарског водотока користе се, поред осталог, нужне ретензије. То је врста допунске заштите од поплава и део система за смањење укупне штете од поплава. Нужне ретензије су механичка заштита од поплава која се заснива на пуштању ванредно велике количине воде у неко мање вредно брањено подручје. На тај начин умањује се вршни протицај велике воде у водотоку, а нарочито водостај низводно од ретензије. Тиме се не само олакшава одбрана од поплава, већ често чине пресудни поступци у заштити и спасавању становништва и животне средине. По проласку опасности од велике воде, испушта се у водоток вода акумулирана у нужној ретензији. Наведени делови нужне ретензије се картографишу и приказују у графичким прилозима планова за одбрану од поплава.

У пројектовању и израчунавању физичког ефекта нужне ретензије требало би узети у обзир више фактора. Један од фактора су и геотопографске карактеристике приобаља. Да би се прорачуни радова могли успешно реализовати, потребно је припремити релевантне и поуздане топографске, хидролошке, хидрауличке, социолошке, економске и друге пологе и податке, а тек потом приступити специфичним и комплексним анализама и прорачунима. Обезбеђење поменутих подлога и података захтева у већини случајева обимна и детаљна теренска истраживања и рекогносцирања на чијем извршењу се морају ангажовати стручњаци различитог профила. Посебно се наглашава важност података којим се дефинишу потенцијалне штете од поплава на подручјима обухваћена анализама, као и промене тих штета у времену и геопростору (Милојковић, 1998:122). При томе, потребно је додати да се у циљу смањења штете у веће вредном делу геопростора одређује и користи тзв. сигурносна зона или „жртвована територија“, као што је то геопростор насеља Пољана, између Колубаре и Пештана, која штити градско језгро Обреновца (Драгићевић, et al., 2009:53).

У процени угрожености и повредивости насељеног места од поплава, поред осталог, сагледава се могући обим рушења подземних објеката и комуналних водова. Наиме, услед притиска поплавног таласа долази до оштећења система снабдевања пијаћом водом и одвода атмосферске, индустријске и фекалне воде, гасовдне, топловодне, телекомуникационе и електро мреже. Осим пуцања водова наведених система, поплавни талас руши и продире у септичке јаме и примитивне нужничке јаме, чиме се загађује животна средина, и то земљиште, објекати и пијаћа вода. Уколико не дође до пуцања цеви и рушења инсталационих објеката, услед надвишавања поплавне воде престаје гравитација у канализационим цевима и долази до разливања фекалија и друге отпадне воде.

С тим у вези, планови и карте насеља морају садржати податке о подземним објектима и водовима због процене њихове угрожености и касније санације.

Из наведених аргументација произлази закључак да геотопографски материјали представљају неизоставну графичку основу оперативног плана одбране од поплава и окосницу управљања акцијама заштите и спасавања у условима већег угрожавања животне средине од штетног дејства воде. Осим што служе као носиоци потребних геотопографских података неопходних у процени повредивости и угрожености и процени сопствених снага и могућности за заштиту и спасавање и отклањање насталих штетних последица, на различитим врстама геотопографског материјала уносе се елементи система одбране (сектори одбране и техничке деонице одбране, локација осматрачких станица, оперативних служби и др.), реони употребе јединица цивилне заштите, система везе руковођења и крипто заштите итд.

Недостатак геотопографских материјала, као пратећих прилога докумената плана одбране од поплава, знатно се осетио у катастрофалној поплави у Војводини 1965. године. Наиме, правилници нису предвиђали оперативна решења са картама одређених водостаја, па се на терену, у борби са воденом стихијом, после провале прве одбрамбене линије, није могао знати бар приближно обим радова, снаге и средства за извођење, нити време у коме се то може обавити (Милојковић, 1999:122), али и у многим каснијим акцијама заштите и спасавања.

Стога је изградња адекватног система геотопографског обезбеђења у свим фазама заштите и спасавања од поплава и бујица значајна и неодољна активност одговорних структура у Републици Србији и својеврсна окосница управљања ризиком од тих врста опасности, али и услов израде подзаконских аката предвиђених најновијом законском нормативом. У прилог наведеној актуелности говори и законска обавеза о формирању Речног информационог система који ће обезбедити формирање, одржавање, презентацију и дистрибуцију података о: стању квалитета вода, класама површинских и подземних вода, водној документацији, законодавним, организационим, стратешким и планским мерама у области управљања водама, научно-техничких и других информација од значаја за управљање водама, и размену информација са другим информационим системима на националном и међународном нивоу (члан 148 *Закона о водама*).

Такође, потребно је напоменути значај имплементације идеје Европске уније (ЕУ) о изградњи *Глобалне инфраструктуре геопросторних података* применом савремених геоинформационих технологија, која има важну улогу у савременом свету, пружајући могућност владама, локалним заједницама, организацијама, пословном сектору, академској заједници и најширој људској заједници да напредују у решавању многих проблема који често имају регионални и глобални карактер. Међународне организације и институције широм света пружају и достављају геопросторне податке о глобалном стању и променама, наглашавајући важност јавног

приступа подацима и неопходност међународне сарадње. Приступ у изградњи глобалне инфраструктуре геопросторних података захтева културу заједничког рада и дељење геопросторних података као заједничког добра. Значајну подршку глобалној инфраструктури геопросторних података пружа картографска иницијатива *Глобална карта* и развој геоинформационих производа и услуга, програма и апликација за посматрање планете Земље, што је несумњив цивилизацијски искорак уз додатно наглашене проблеме заштите приватности, јавне и националне безбедности.²⁴

Наиме, са аспекта савременог начина коришћења геопросторних података посебно је значајна *INSPIRE* директива која предвиђа стварање интероперабилне просторне информационе инфраструктуре у Европи. Директива је резултат присутне географске свести на високом политичком нивоу ЕУ, и схватања да је бројним корисницима потребно омогућити лак и ефикасан приступ просторним подацима из различитих локалних, националних и регионалних извора. Наглашавајући потребу бржег и лакшег приступа просторним подацима, идеја о инфраструктури просторних података подразумева партиципативан приступ државе у изградњи европске и глобалне инфраструктуре просторних података. *INSPIRE* директива је документ који је, као обавезујући за све чланице ЕУ, усвојен у Европском парламенту 2007. године. Потписивањем *Споразума о стабилизацији и придруживању*, Република Србија се недвосмислено определила за приступање ЕУ, а имплементација *INSPIRE* директиве ће бити нужан и драгоцен допринос у том процесу, али и у изградњи националне инфраструктуре геопросторних података која ће представљати, поред осталог, добру основу геотопографског обезбеђења система заштите и спасавања.

План управљања ризицима од поплава

Планом управљања ризицима од поплава обезбеђује се управљање ризицима смањивањем могућих штетних последица поплава на здравље људи, животну средину, културно наслеђе и привредну активност. Наведени План доноси се за територију Републике Србије и за водна подручја.

Став 3, члана 49 *Закона о водама* прописује да се План управљања израђује на основу Карте угрожености и Карте ризика од поплава, по методологији која садржи: циљеве управљања ризицима од поплава и мере за њихово постизање, приоритете и начин спровођења плана управљања ризицима од поплава, начин усклађивања са планом управљања водама и укључење јавности.

План управљања ризицима од поплава доноси се по поступку и на начин доношења плана управљања водама. Његово преиспитивање и но-

²⁴ Илић, А., (2009). *Global spatial data infrastructure*, Zbornik radova Geografski institut „Jovan Cvijić“ SANU, vol. 59, br. 1, str. 179.

велирање врши Министарство надлежно за послове водопривреде, а за водно подручје јавно водопривредно предузеће, по истеку шест година од дана доношења.

Заштита од поплава

Ради заштите од поплава обезбеђује се планирање, изградња, одржавање и управљање водним објектима за заштиту од поплава, уређивање водотока и извођење других радова и мера без нарушавања нивоа заштите низводно и узводно од места извођења (при чему се ти радови могу спроводити изван угроженог подручја ако се тиме смањује штетно дејство вода), спровођење одбране од поплава и санација последица поплава.

Одбрана од поплава

Одбрана од поплава обухвата одбрану од великих вода (спољних и унутрашњих) и загушење ледом, и може бити редовна и ванредна.

Члан 53 *Закона о водама* прописује да се одбрана од поплава проглашава:

1. на речној деоници, када водостај достигне коте прописане оперативним планом одбране од поплава, а очекује се даљи пораст водостаја, или када су заштитни објекти угрожени услед дуготрајног високог водостаја;
2. на мелиорационом подручју, када се утврђеним режимом рада система за одређивање не може спречити плављење мелиорационог подручја, односно његовог дела, а испуњени су критеријуми и услови утврђени оперативним планом, и
3. ако су, услед стварања, покретања и нагомилавања леда на водотоку угрожени објекти на водотоку и приобаље.

Одбрану од поплава организује и спроводи на водама I реда и на системима за одводњавање у јавној својини јавно водопривредно предузеће, а на водама II реда јединица локалне самоуправе, у складу са општим и оперативним планом за одбрану од поплава.

Општи и Оперативни план за одбрану од поплава

Општи план за одбрану од поплава доноси Влада Републике Србије за воде I и II реда и за унутрашње воде на период од шест година.

Став 2, члана 54 *Закона о водама* прописује да општи план нарочито садржи: мере које се морају предузети превентивно и у периоду најласка великих вода (спољних и унутрашњих); начин институционалног органи-

зовања одбране од поплава; дужности, одговорности и овлашћења руководиоца одбране, институција и других лица надлежних за одбрану од поплава, леда и поплавних унутрашњих вода; начин осматрања и евидентирања хидролошких и других података; прогнозу појава и обавештавање.

Оперативни план за одбрану од поплава доноси се за воде I реда на којима постоје заштитни водни објекти, као и потезе водотока на којима ти објекти не постоје, ако се на водотоку може благовремено спровести одбрана од поплава, и да је то технички и економски оправдано, и за унутрашње воде, по мелиорационом подручјима на којима су изграђени сисеми заштите од унутрашњих вода.

Члан 55 *Закона о водама* прописује да Оперативни план нарочито садржи:

1. за воде I реда: податке потребне за ефикасно спровођење одбране од поплава, укључујући називе сектора и деоница, заштитне објекте, поплавна подручја, меродавне водомере, критеријуме за проглашавање редовне и ванредне одбране, као и одбране од леда, и посебно за воде II реда;
2. за унутрашње воде: мелиорационо подручје, имена одговорних лица, објекте система за одводњавање, критеријуме и услове за проглашавање редовне и ванредне одбране од вода.

Оперативни план припрема јавно водопривредно предузеће, у складу са општим планом, а доноси Министарство надлежно за послове водопривреде за територију Републике Србије, најкасније 31. децембра текуће године за наредну годину.

Оперативни план за воде II реда садржи податке потребне за ефикасно спровођење одбране од поплава, критеријуме за проглашавање одбране од поплава, имена руководиоца и називе субјеката одбране од поплава, начин узбуњивања и обавештавања. Доноси га надлежни орган јединице локалне самоуправе, уз прибављено мишљење јавног водопривредног предузећа, у складу са општим и оперативним планом за воде I реда, за период од једне године, најкасније 30 дана од дана доношења оперативног плана за воде I реда. Оперативни план доносе и правна лица чија је имовина угрожена поплавама.

Општи план одбране од поплава и Оперативни план одбране од поплава достављају се Министарству надлежном за унутрашње послове.

План за одбрану од поплава у ванредним ситуацијама

Идентификација опасности, извора и облика угрожавања и оцена степена угрожености од конкретне опасности основа је израда плана одговора снага ситема заштите и спасавања. План даје реалну основу за

успостављање ефикасног и ефективног одговора друштва на могуће изазове, ризике, претње, настале последице, као и за улогу државе, јединица локалне самоуправе, органа државне управе, посебних организација, НВО, појединаца и других субјеката система заштите и спасавања.

То значи да када снаге и средства водопривредних предузећа нису у стању да спроведу ефикасну и ефективну одбрану од поплава, тј. када је проглашена ванредна ситуација, долази до ангажовања специјализованих јединица и штабова цивилне заштите и осталих субјеката система заштите и спасавања. Та ситуација захтева израду плана заштите и спасавања од поплава који израђује Управа за цивилну заштиту Сектора за ванредне ситуације. Начелно, План заштите и спасавања у ванредним ситуацијама садржи: рано упозоравање и узбуњивање, начин добијања података, приправност – мере и поступци који се предузимају у циљу подизања нивоа спремности штабова и јединица и начин примања и преношења наређења за спровођење приправности, мобилизацију, заштиту и спасавање од конкретне опасности, мере и задатке цивилне заштите, употребу оперативних снага и јединица цивилне заштите и радна документа.

И у изради Плана заштите и спасавања од поплава у ванредним ситуацијама процена угрожености представља основ за његову израду, односно за планирање превентивних мера, процену потребних снаге и средства и поступака за спречавање или отклањање опасности, односно последица.

Полазни елементи система заштите и спасавања од поплава

Поплаве се у највећој мери манифестују при великим водама, односно екстремним хидролошко-хидрауличким појавама, које су у случајне величине (стохастичког карактера). При томе, објекти система заштите димензионишу се на меродавне водостаје одређене вероватноће. У таквим условима не може се рачунати на потпуну заштиту од било које велике воде, јер се од усвојеног меродавног водостаја може са знатно мањом вероватноћом појавити још већи водостај. Такође, потребно је нагласити да је могућ и отказ система заштите који може настати услед грешке учињене при пројектовању, изградњи и одржавању заштитног система – антропогени фактор. Наиме, дешава се да нису исправно дефинисани критеријуми за димензионисање објеката, објекти нису повезани у затворене целине или габарити, квалитет и врста уграђеног материјала нису задовољавајући, или је присутна вишегодишња редуција улагања у редовно одржавање заштитних објеката чиме је смањена безбедносна функција објекта. Посебно је, због неадекватног одржавања и коришћења речног корита, угрожено приобаље водотока са бујичним хидролошким режимом. Наиме, у речним коритима и инудацијама често се граде неадекватни објекти – „дивља вик-

енд насеља“, насипи служе као позајмиште материјала, врши се непланска експлоатација песка и шљунка из речног корита, не уклања се систематски приобална вегетација која, заједно са неуређеним мостовским прелазима повећава хидраулички отпор свему оном што велике воде повлаче за собом – депоновани комунални и индустријски отпадни материјал, речни нанос, гране и стабла ишчупаног дрвећа, итд.

Посматрајући генерално стање заштите од поплава у геопростору Србије, може се уочити да је то стање релативно задовољавајуће на великим рекама Дунаву, Сави, Тиси и Великој Морави, али да се значајни проблеми јављају на мањим водотоцима. На већим рекама било је значајних, приоритетних инвестиционих радова, јер су биле веће штете него на мањим, бујичним водотоцима. Међутим, за разлику од суседних земаља, сваки обични систем који је у суседним земљама узроковао бујичне поплаве прошао је преко наше земље, али са мањим штетним последицама јер су код нас током неколико десетина година реализоване значајне активности на контроли ерозионих и бујичних процеса (Гавриловић, et al., 2009:234).

Из наведених елаборација следи да се штете од поплава не могу тотално елиминисати, већ се тежи смањењу штетних последица и *прилагођавање поплавног ризику*. Међутим, то подразумева спровођење лонгитудиналних техничких, економских, еколошких и безбедносних анализа и прорачуна који ће довести до оправданости усвојеног система заштите. Такав систем заштите требало би да се базира на принципу „живети са поплавама“ и да представља интегрални концепт заштите од поплава који се уклапа у међународно прихватљив концепт одрживог развоја, а тежи усаглашавању хумане компоненте (заштита добара и људских живота) и еколошке компоненте (очување или поновно успостављање природних функција и ресурса плавног подручја). Такође, водопривредни планери морају поћи од основног постулата да се интегрално решење заштите од поплава мора дефинисати на нивоу слива, а не да се заштита обезбеђује парцијалним решењима, са локалним ефектима и у функцији актуелне политике.

Одржавање природних ресурса плавног подручја је веома значајно са водопривредног аспекта (за контролу поплава и ерозије, одржавање квалитета површинских вода, очување режима подземних вода), еколошког (одржавање високопродуктивних шума, рибљих и животињских заједница) и других аспеката (спорт, рекреација, наутички туризам и др.). Познавање вредности природних ресурса плавних подручја је за сада ограничено и не може се лако економски валоризовати, али ће разумевање природних вредности сигурно јачати у будућности, уз адекватна мултидисциплинарна истраживања, едукацију и правовремено информисање становништва (Варга, Младеновић, 2002:79).

Искуства показују да се штете од поплава, неуређености и неправилног коришћења водотокова најрационалније смањује када се пројектова-

но решење ослања на различите, међусобно компатибилне и адекватно допуњиве или комбиноване инвестиционе радове и мере (активне и пасивне хидрограђевинске системе и објекте, као и на специфичне неинвестиционе радове и мере).

Активне мере заштите од поплава спроводе се ради смањења неповољних карактеристика великих вода дуж водотока низводно. Такве мере су: изградња и коришћење узводих – чеоних акумулација и ретензија за смањење протицаја великих вода, затим уређење водотока у циљу повећања пропусне моћи речног корита за велику воду, нанос и лед, затим уређење сливног подручја у циљу остварења равномернијег отицања вода и изградња растеретних и ободних канала, тј. изградња великих каналских система који доприносе управљању режимом великих вода.²⁵

Пасивне мере заштите од поплава се реализују у циљу спречавања директног изливања великих вода из корита водотока на заштићена подручја. Такве мере су: изградња приобалних и других насипа за спречавање продора воде у заштићена подручја, коришћење нужних – мање вредних низијских ретензија (касета) у циљу омогућавања заштите низводних – вреднијих подручја (што има карактер и активних мера), спречавање настанка ледених баријера, као и евакуација становништва, материјалних и културних добара са геопростора угроженог поплавама.

Неинвестиционе мере заштите од поплава чини скуп административних, регулативних и институционалних мера којима се превентивно смањују могуће штете од поплава. Те мере представљају значајну допуну инвестиционим мерама којима се смањују директне и потенцијалне штете од поплава.

Постоји више модалитета неинвестиционих мера и то:

– *Превентивне и оперативне мере* које су усмерене на сузбијање опасности од поплава и смањење штетних последица у свим фазама одбране од поплава. Превентивне мере односе се на доношење и спровођење планова и правилника за одбрану од поплава и обезбеђење поплавом угроженог геопростора изградњом локалне заштите око објекта, спречавање продора воде у објекте, евакуација људи, материјалних и културних добара из угрожених објеката од екстремно великих вода. Оперативне мере

²⁵ Полазећи од процене стања објеката за заштиту од поплава у Србији (степен завршених радова на хидрограђевинским објектима, уједначеност степена заштите за урбани и рурални геопростор) потребно је дефинисати приоритете инвестиционе изградње који обухватају завршетак започетих радова, и пројектовање радова на реконструкцији или изградњи објеката за заштиту од поплава или уређење водотокова првог (заштитна касета у којима живи преко 20.000 становника, као и постојање значајних привредних постројења) и евентуално другог ранга приоритет (заштита геопростора где живи од 5.000 до 20.000 становника). Посебну врсту инвестиционих пројеката представљају радови на међудржавним водотоковима који проистичу из прихваћених обавеза или су од посебног националног интереса, при чему је посебно важно поседовати најажурније податке о стању објеката за заштиту у граничном појасу водотока из појединих суседних држава као што је Румунија и др. Такође, посебно је важно континуирано одржавање у функционалном стању новоизграђених објеката, што је потребно уградити у план годишњег одржавања.

односе се на прогнозу поплавног таласа, пренос информација на терен и обавештавање и рано узбуњивање надлежних органа и становништва, и евакуација људи, материјалних и културних добара.

– *Регулативне и институционалне мере* чине скуп мера дефинисаних законским и подзаконским актима којима се остварује одређена политика у погледу управљања геопростором угроженог од поплава. У наведени скуп мера убрајају се и стварање услова за формирање штабова за руковођење ванредним ситуацијама, овлашћених и оспособљених правних лица за заштиту и спасавање, као и остваривање функција надзора и предузимања мера ради поштовања позитивних правних прописа у области наменског и сврсисходног просторног планирања и урбанистичког уређења геопростора угроженог поплавама, што за основу узима претходно зонирање геопростора према степену угрожености од поплава и одређивање начина коришћења геопростора, врсту градње која на њему допуштена, а могу прецизирати и најниже допуштене коте објеката.

Наведене мере подразумевају доношење посебних техничких прописа за грађење (врста конструкција, начин градње и грађевинске материјале који се могу примењивати у зависности од степена угрожености од поплава), затим доношење прописа који регулишу одржавање, коришћење и противплавну заштиту објеката на угроженом геопростору. Остваривању тих мера доприноси ефективан и ефикасан рад водопривредне инспекције и других надлежних служби.

Као наредне неинвестиционе мере наводе се мере солидарности за ублажавање последица поплава које имају за циљ смањење штета од поплава у условима поремећаја друштвених и економских услова живота. У те мере делимично улазе посебни нормативи за осигурање имовине на угроженом геопростору, како нових, тако и постојећих власника непокретности. На тај начин врши се смишљена расподела ризика од поплава по времену и геопростору, односно то је још један модалитет прилагођавања поплавном ризику.

На крају, врло важан сегмент који делимично улази у неинвестиционе мере су информисање и оспособљавање становништва и стручних кадрова за заштиту и спасавање од поплава.²⁶ Све наведене мере морају се

²⁶ Истраживање степена усвојености и примењивости знања и вештина у погледу процедура које се тичу неопходне активности везане за опасности од поплава код становника у локалним срединама представља врло значајан елемент у систему заштите и спасавања. Њихов значај увиделе су суседне земље. Тако, на пример, резултати истраживања сврсисходности нивоа комуницирања на релацији национални, регионални, локални ниво у геопростору у коме постоји ризик од поплава у Бугарској, показују да већина становништва није прошла обуку и није добро информисана о опасностима од поплава. Становништво испитиваних региона у сливу реке Варбице сматра да су „знање“ и „поверење“ главни параметри за опажање ризика. Већина људи има поверење у власти и одговорне институције у смислу комуницирања и управљања ризиком од поплава, а желели би да добију више информација о одговарајућим мерама цивилне заштите.

Више о томе: Lubenov, T., et al., (2009), *Risk od flooding – activities and regional peculiarities (Case Study: Varbitsa Watershed Basin – Bulgaria)*, Glasnik Srpskog geografskog društva, sveska LXXXIX, бр. 4/2009, стр. 75-83.

одвијати постепено, по фазама од израде мапе ризика, регулативе, планских докумената, постављања система за осматрање, рано упозоравање, обавештавање и узбуњивање, до фазе оспособљавања и увежбавања кроз програме стручног усавршавања и мобилизацијских вежби, и фазе перманентног критичког преиспитивања дораде и унапређења функционисања система заштите и спасавања.

Да би се обезбедила ефективност и ефикасног система заштите неопходно је да се системски прате стања и ефекти изведених радова на објектима заштите као би се пројектовало сврсисходно текуће и инвестиционо одржавање и правовремено предузели поступци могуће санације, доградње или реконструкције система, нарочито дуж равничарских река. У случају средњих и малих водотокова потребно је наћи такву комбинацију инвестиционих и неинвестиционих радова и мера којима би се, уз што мања улагања, обезбедило оптимално и интегрално решење заштите од поплава. Такав процес неизоставно захтева и осавремењавање опреме и метода за теренска и лабораторијска истраживања, примену савремених метода за симулацију и прогнозирање појава и процеса који су од значаја за пројектовање, извођење и одржавање објеката, усавршавање технологије извођења радова, коришћење нових материјала итд.²⁷

Процедуре за спровођење акција заштите и спасавања непосредно пре настанка поплава

Планови употребе снага и средстава за непосредно спровођење акција заштите и спасавања од поплава садрже, између осталог, прецизно дефинисане активности које спроводе штабови за ванредне ситуације и њихови чланови у свим фазама одбране од поплава. Тако, на пример, у току одбране од поплава на нивоу локалне самоуправе повереници и заменици повереника цивилне заштите, који су уствари у хијерархији руковођења у надлежности помоћника општинског руководиоца одбране од поплава,

²⁷ Посебно су значајна истраживања вишедимензионалних вероватноћа појаве поплава на сложеним и хидролошки неизученим речним системима (којих у Србији има око 130), где је потребно истражити вредновање утицаја свих делова разматраног речног система на формирање поплавног таласа и степен функционалности хидротехничких објеката у заштитни низводног подручја и контроли поплаве. Наиме, применом разрађене методологије могуће је сагледати генезу поплавног таласа на делу речног слива, као и слива у целини, који се одликује израженом геопросторном и временском неравномерношћу. Поред тога, потребно је дефинисати и процедуру за изналагање теоријских хидрограма „бочног дотока“, за различите вероватноће појаве. Формирање вишеструке пробабилитичке зависности коинциденција поплавних таласа омогућава сагледавање ефеката свих могућих сценарија наиласка поплавних таласа у сливу, у смислу дефинисања повратног периода резултујућег хидрограма на излазном профилу, у условима наиласка поплавног таласа различитих вероватноћа појаве на главној реци, као и вода које се формирају на непосредном сливу, ограниченом улазно/излазним профилем. Више о томе: Прохаска, С., et al., (2009), *Поступак за дефинисање вишедимензионалних вероватноћа појаве поплава на сложеним речним системима*, Управљање водним ресурсима Србије, Научна монографија, Институт „Јарослав Черни“, Београд, стр. 215-232.

врше перманентну контролу стања насипа и регистровање негативних појава у својој зони одговорности и достављају повратну информацију (опасност од преливања, проквашавање косине насипа, процурење кроз тело насипа, оштећење круне насипа); у случају непосредне опасности од поплава и проглашења ванредног стања, предлажу предузимање интервенције (хитним радова и мера) као што су затварање продора насипа подизањем нивоа постојећих насипа, постављањем зечјих насипа и изградњом шандор греда, просецање насипа у циљу формирања нужне ретензије итд.; извештавају помоћника руководиоца општинског штаба о предузетим мерама и воде евиденцију о стању на терену, ангажованом људству, механизацији, материјално-техничким средствима – опреми, алату и материјалу итд.

Постоје различити приступи и искуства из спроведених акција заштите и спасавања од поплава, али док се не уради нова хармонизација савремених методолошких приступа сходно новој законској регулативи, примера ради, на нивоу локалне самоуправе, могуће процедуре начелно садрже хидротехничке, комуналне и активности виталних општинских система (што су уједно и модалитети ангажовања организацијских делова структуре једног општинског штаба).

Процедуре хидротехничких активности условљене су очекиваним хидролошким условима и тенденцијама, као и могућностима извођења превентивних и оперативних мера (интервенција) расположивог људства, механизације и опреме.

Општински општи и оперативни план одбране ослањају се на више, тј. националне планове. Међутим, било који од планова пре израде и имплементације захтева специфичне, савремене и ажурне геотопографске подлоге и одговарајућу техничку документацију.

Код одбране од бујичних поплава посебно се формира документација о водотоку и сливу због нераздвојиве повезаности феномена у сливу и речном току, као и потребе анализе транспорта речног наноса у циљу идентификације места која смањују пропусну моћ речног корита и могу изазвати изливање великих вода у приобаље. Врло важан је и приказ пројектованог и стварног стања изведених регулационих радова (тип регулације, остварени и пројектовани степен заштите, новнонастали услови скорашњим поплавама и сл.).

Документација о брањеном подручју обухвата реонизацију угрожених зона са постојећим и планираним мерама смањења угрожавања, податке о забележеним историјским поплавама и друге урбанистичке и комуналне аспекте.

Прогноза великих вода, тј. брзо и ефикасно одређивање параметара падавина – висина, интензитет и трајање, је од суштинског значаја за детерминисање интервала од појаве интензивних падавина у сливу и почет-

ка поплава на низводном подручју, што директно утиче на организацију и реализацију акција заштите и спасавања. Зато је за сваки слив потребно урадити метеоролошко-хидролошки модел генезе великих вода, за који би подаци са кишомерних станица у сливу представљали улазни параметар.

Активност на самој одбрамбеној линији у условима ванредних ситуација (када нису довољне снаге и средства водопривредних предузећа и/или осталих субјеката у систему заштите и спасавања од поплава) захтева познавање карактеристика елемената одбрамбеног система и начина спровођења интервенције у наведеним условима.

Најпре је потребно познавати карактеристике решења хидротехничких регулација за одбрану од поплава, одбрамбених насипа, обалотврда и напера.

Хидротехничке регулације за одбрану од поплава

На мањим рекама као једна од метода заштите користи се повећање пропусне моћи речног корита тако што се врши рашчишћавање, багеровање, проширивање и исправљање меандара речног корита. Наведени метод се широко примењује у мелиорацији за регулисање река – водопријемника или реципијената, за површинско отицање и одвођење подземних вода.

Изградња земљаних заштитних насипа

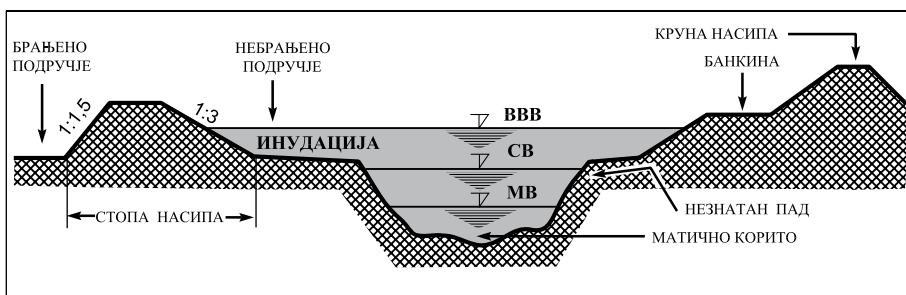
Насип је хидротехнички објекат конструисан да функционише без притиска или под притиском воде. У зависности од намене насипи могу бити:

- регулациони – насипи за усмеравање тока (подужни или попречни, који се граде на рекама за усмеравање речног тока у жељеном правцу и за депоновање наноса поред обала подложних флувијалној ерозији);
- запречни (за затварање рукаваца и напуштених корита речног тока);
- оградни – насипи за заштиту инундационог подручја реке и ниског приобалног подручја од изливања поплавног таласа;
- спојни (који спајају хидрочвор са непотопљеним обалама реке);
- захватни (за обезбеђење воде за иригационе системе и водове код водозахвата без брана);
- насипи на каналима и водовима, мостни насипи, путни и железнички насипи (за изградњу комуникација на водоплавном земљишту), и
- привремени (ископ или одвојени део речног корита).

Насипи намењени заштити од поплава су подужни објекти, направљени од земљаног материјала, на једној или обе обале водотока, у завис-

ности од геопросторних услова. Могу бити затворени, отворени, контра обрнути, унутрашњи и кружни насипи (Костадинов, 2008:414). Најчешће се одбрамбени насипи граде изван ужег градског језгра где има више слободног простора у приобаљу.

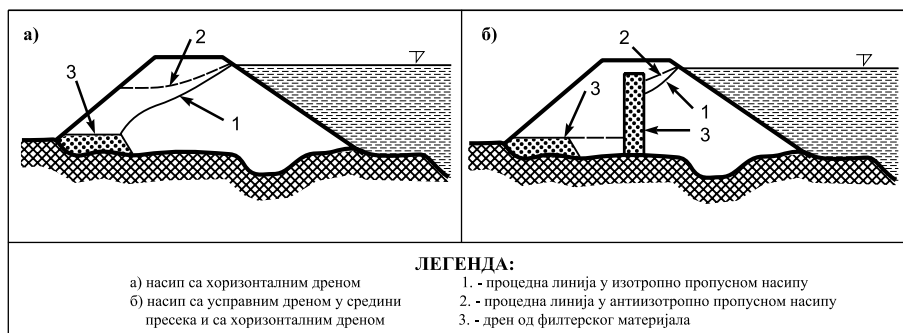
Пре изградње насипа потребно је одредити ниво великих вода, утврдити ширину инудације и профил насипа тако да приликом наилаaska поплавног таласа не може доћи до поткопавања дна и обала, или пак до засипавања наносом услед уског профила (слика 1). За организовање и спровођење мера заштите и спасавања од поплава значајно је познавати материјал од којег је израђен насип (једнородни или разнородни када се спољна косина гради од мање квалитетног материјала, а унутрашња се може ојачати каменом, каменом и цементним малтером или бетоном). Затим је потребно познавати стурктуру и могућности коришћења насипа сходно њиховој перформанси (насип се може користи за саобраћај ако му је круна ширине најмање 3 m; висина насипа мора бити барем 0,5 m изнад нивоа великих вода; ширина круне не сме бити ужа од 1 m, а нагиб страна према водној страни (унутрашња косина) мора бити у размеру 1:2 до 1:4, а према брањеном геопростору (спољна косина) 1:1,5 до 1:2. При томе, важно је напоменути да нагиб косина зависи од врсте земљаног материјала од којег се гради насип, као и дужине трајања високог водостаја у водотоку. Када се ради са земљиштем тежег механичког састава и краткотрајнијим водостајем, косине ће бити стрмије и обрнуто (Костадинов, 2008:416).



Слика 1 – Попречни пресек речног корита са инудацијом и елементима пресека насипа

Да не би дошло до процеђивања воде кроз тело насипа, тј. да би се избегла могућа ерозија на косини штићене стране при дуготрајном високом водостају, врши се уградња дрена са прикладно градуираним филтерским материјалом (насип са језгром – екраном). Најчешће се уграђује положени дрен у стопи насипа на штићеној страни и управни дрен у средини попречног пресека насипа (слика 2). Међутим, и поред тога потребно је контролисати стање насипа. Насипе од једнородног материјал требало би

заштитити од просушивања како не би настале пукотине од стезања. Испуцала површина насипа постаје водопрпусна, што доводи до ерозије круне и косине насипа у кишовитом времену. Најбоље је насип уредити травнатом вегетацијом уз стално одржавање. Такође, потребно је затворити канале глодара и ситних животиња, забранити одлагање комуналног отпада, вађење шљунка и песка, садњу дрвећа и жбуња (иструлели пањеви могу направити процедурну јаму у насипу).



Слика 2 – Попречни пресек заштитног насипа са елементима ојачања)

Обалоутврде и напери као хидротехнички објекти

Обалоутврде спадају у групу подужних објеката за контролу бочне дубинске ерозије и као други тип одбрамбене линије који се налази у склопу регулисаног корита, односно, на самој обали. Користе се као корекција корита водотока и за заштиту постојећих обала од поткопавања и рушења. Најчешће је такво решење код обложеног корита од дрвета, плетара, камена, бетонских елемената и различитог приручног материјала за израду потпорних зидова, побусењавања (Прилог 1). У том случају, горња ивица регулисаног корита, односно, круна обалоутврде, представља нивелету одбрамбене линије (са сигурним зазором изнад нивоа меродавне велике воде). Обалоутврде се најчешће граде у централној градској зони због недостатка простора, тј. то је тип одбрамбене линије која се налази на ободу регулисаног корита, али се раде и изван градског језгра код бујичних токова.

Такође се као хидротехнички објекти за заштиту од штетног дејства вода и искоришћавање водних потенцијала, тј. обезбеђења њиховог безбедног протицаја, одношење наноса и пловидбе користи уређење корита у виду обложеног призматичног корита каменом, каменом у цементном малтеру, бетонским плочама који се назива регулација. У појединим градским језгрима хидротехничке регулације изграђују се у облику кеја, најчешће од камена са цементним малтером (Прилог 1).

За заштиту обале од бочног поткпавања на водотоковима граде се напери. То су попречни објекти, постављени косо или управно на ток воде, између постојећих обала и регулационе линије. Напери се везују (укопавају) само за једну обалу, а други крај им је слободан према току воде, због чега се често називају полупреграде (Прилог 1). Изградњом напера смањује се површина живог пресека тока, увећавају се отпори које је потребно да савлада текућа вода. Као последица тога долази до повишења нивоа воде и одговарајуће повећање брзине воде. После сваког реда напера следи проширење попречног пресека тока, које доводи до смањења брзине воде, а заједно са тиме и смањења кинетичке енергије текуће воде (Костадинов, 2008:418).

Процедуре приликом непосредног извођења акција и операција заштите и спасавања од поплава

У току непосредног извођења акција заштите и спасавања од поплава постоје три основне активности на одбрамбеним линијама:

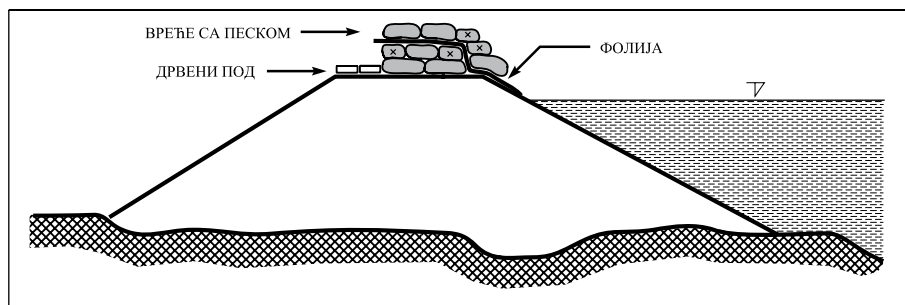
- надвишавање одбрамбене линије;
- затварање пропуста, испуста и других отвора на насипима и обалотврдама, и
- изградња секундарне одбрамбене линије.

Наведене активности подразумевају спровођење посебних процедура (техничких поступака) које се морају прецизирати оперативним планом за одбрану од поплава за сваку конкретну ситуацију и процењену величину поплавног таласа.

На основу података о падавинама у сливу и праћења водостаја у реци, може се проценити да ли ће врх поплавног таласа бити у нивоу или изнад круне одбрамбеног насипа (дуж целог брањеног гоепростора или само на његовим појединим деловима). Када се утврди да висина заштитног насипа неће бити довољна, приступа се повећању његове висине.

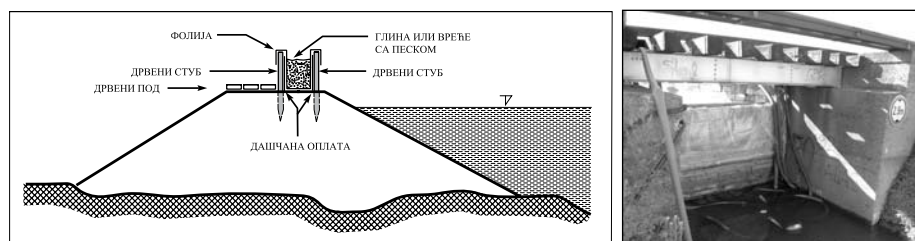
Први начин је изградња „зечјег насипа“ уз руб воде на круни заштитног насипа (слика 3). Висина „зечјег насипа“ не сме бити мања од 0,5 m, односно не виша од 0,8 m. За ту намену најбоље је користи напуњене вреће са песком. Вреће или цакове од конопље или плетене цакове од ПВЦ материјала није потребно потпуно пунити, а за везивање је најбоље користити ПВЦ омче. Вреће се слажу у првом реду једна поред друге, а у другом реду, две преко две у супротном смеру да би се обезбедила стабилност (веза). Након два реда поставља се ПВЦ фолија која се осигурава врећама песка постављеним на водну страну и трећим редом врећа које се постављају на врху формиране доградње насипа. Ако постоје стрме пукотине на круни насипа, не сме се ништа набијати у насип. Водну страну

„зечјег насипа“ требало би заштити од испирања и ударања таласа.²⁸



Слика 3 – Изградња „зечјег насипа“

Други начин повећања висине насипа јесте уз помоћ оплате од дасака и дрвених греда које се насипају глином или сличним материјалом који се стално набија, или се поставља ПВЦ фолија и врете са песком – „шандор греда“²⁹ (слика 4). Дрвена оплата се учвршћује набијањем дрвених стубова на растојању од 1,5 m и на дубини од 1/3 њихове висине. Када се заврше радови код оба начина, подножје насипа на брањеној страни требало би осигурати врећама напуњеним песком, шљунком или камењем, на круни насипа потребно је поплочати под дрвеном грађом (даскама, гредицама, штафнама, палетама, крупнијим грањем).



Слика 4 – Повећање висине насипа изградом дрвене оплате („Шандор греде“)

Највећи проблеми у току одбране од поплава настају приликом пробоја заштитних насипа услед продора воде у пукотине и расквашавања, испирања и одношења тела насипа. Такође, узрок пробоја насипа може бити

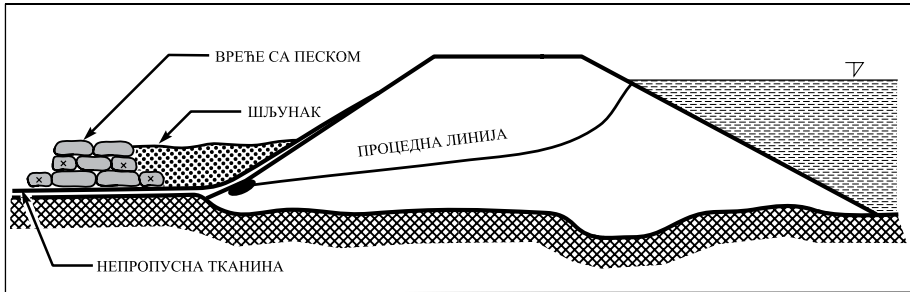
²⁸ У акцијама заштите и спасавања од поплава у Републици Србији укупно је било анжовано, од 10. 4. до 25. 4. 2006. године, 4.530 припадника МУП-а Републике Србије, од којих су 751 били кадети 35. и 36. Класе СШУП-а у С. Каменици. У непрекидном ангажовању по добровољном принципу кадети су радили на пуњењу џакова песком у луци Нови Сад за изradу зечјих насипа на подручју општине Беочин.

²⁹ „Шандор греда“ се најчешће користити и за затварање отвора – пропуста у секундарним насипима, планумима комуникација, појединих стамбених и привредних објеката и др. У новије време ватрогасно-спасилачке јединице у свету користе специјално направљене мобилне – монтажне лаке преграде, које се користе за брзо преусмеравање и заштиту од уласка воде у дворишта и просторије приликом прве реакције на настале бујице или поплаве.

преливање насипа, испирања круне, повећани притисак воде због јаке речне струје или због таласа које проузрокује слаповит удар ветра. Често се таквим условима термин „одбрана од поплава“ замењује термином „одбрана насипа“.

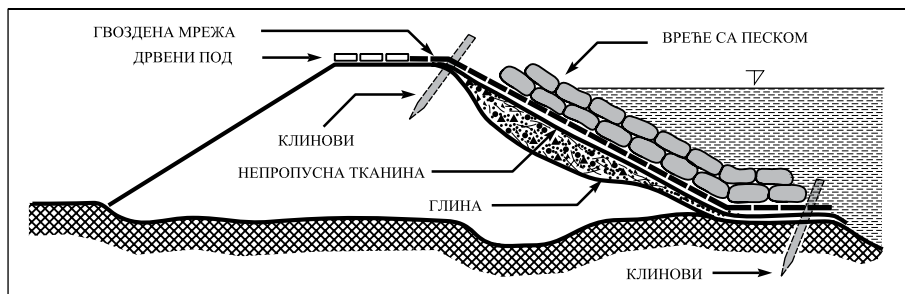
Продор воде кроз косину насипа манифестује се омекшавањем земље и процеђивањем воде, најпре чисте, а затим замућене. Зато је потребно што пре наћи место продора воде претраживањем косине насипа према водној страни коришћењем наменски направљеног четвртастог рама на коме је затегнута тканина, или се користи рам чије дно је попуњено даскама. Рам се потом отежа каменом и повлачи по косини насипа. Када се примети смањење истицања воде на брањеној страни, врши се затварање пукотине приручним предметима (дрвени клинови, греде, даске, врата, разне тканине које могу послужити као прекривачи и сл.). Уколико је косина неравна, претраживање се врши дрвеним или металним штапом, док се не примети веће замућење воде на месту излажења на супротној страни насипа.

При недостатку времена, врши се осигурање косине насипа према брањеном геопростру. У зависности од места продора воде, осигурање се изводи набацивањем песка и шљунка, или постављањем непропусне тканине на коју се ређају вреће са песком или шљунком (слика 5).



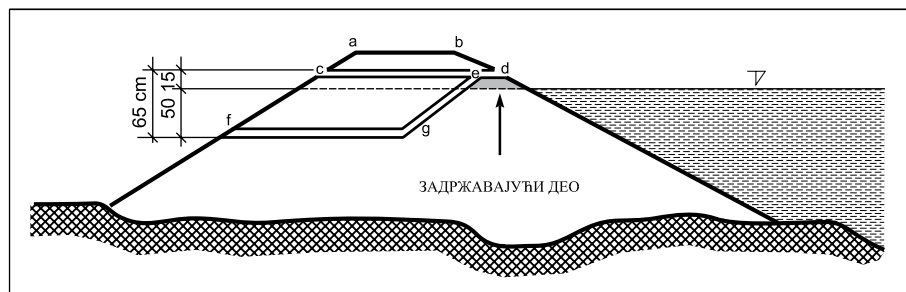
Слика 5 – Осигурање заштитног насипа на месту процеђивања према брањеном геопростру

Уколико дође до оштећења насипа само са водне стране, врши се осигурање насипа тако што се у оштећени део ставља глина, затим се преко ње ставља непропусна тканина која се осигурава челичном мрежом, клиновима и врећама са песком (слика 6).



Слика 6 – Осигурање заштитног насипа на месту одрона косине насипа према небрањеној страни

У ситуацијама када су поплавама угрожени важни објекти, врши се њихова заштита тако што се низводно отвара насип на круни ради спуштања нивоа воде. Код отварања насипа најпре се на круни насипа скида слој у облику трапеза a, b, c, d ширине 2-3 m, остављајући при томе око 15 cm насипа изнад нивоа воде (слика 7). Затим се са стране насипа према брањеном геопростору скида слој c, e, f, g ширине 1-2 m и дубине око 50 cm испод нивоа воде, што значи да се оставља део насипа који још мало може задржати налет воде, како би се након тока алатом са дугом дршком и он урушио, а вода сама направила и проширила тај отвор.



Слика 7 – Отварање заштитног насипа

Уз све наведено, дешава се да је потребно заштити обале од зарушавања уколико нема обалоутврда. То је могуће урадити сноповима прућа (дуже и тање изван, а дебље у средину) који су отежани каменом, везани жицом и усидрени дрвеним гредима и стубовима, затим полагањем каменних блокова, металних мрежа и израдом плетара – стубови између којих је исплетено пруће.

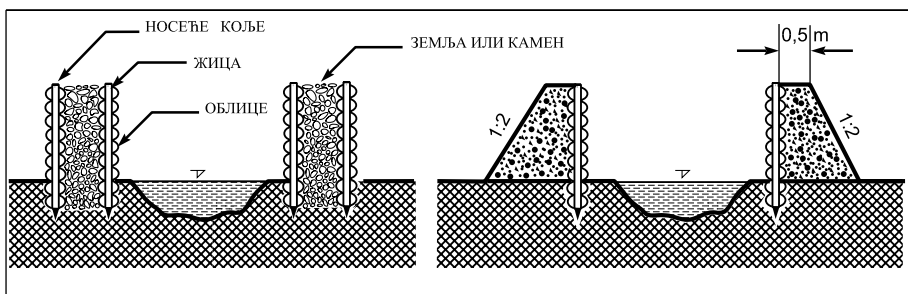
Када се процени да прети опасност од пробоја насипа, приступа се затварању отвора тако што се у њега убацују вреће са песком или шљунком, камени блокови, трупци, земља и сл., али тако да се прво пободу дрвени стубови с краја према средини пробоја, чиме се штити даљи одрон насипа и осигурава убачени материјал.

Ако дође до већег продора воде, приступа се изради или прихватног насипа са перформансама као код заштитног насипа, или се израђује оплата од дрвених елемената и пуни глином или врећама са песком – шандор греда. Водна страна насипа осигурава се од удара таласа и речне струје приручним материјалом (снопови прућа и грања од врбе, јове, леске, тополе и другог дрвећа који се осигуравају клиновима, жицом или ланцем, затим камен, вреће са песком или шљунком и сл.).

Уколико је размера пробоја већа и вишеструка, израђују се нове одбрамбене линије (секундарни насип) уз ослонац на плануме путева и пруга, издигнуте детаље у рељефу земљишта и сл., односно у зависности од степена изграђености насеља, комуналне и саобраћајне инфраструктуре, топографских услова терена, расположиве механизације и приручних средстава и, свакако, времена којег је у начелу увек мало. По могућству, потребно је изградити трасу секундарног насипа којом се штите најзначајнији садржаји у приобаљу јер се често не може заштити целокупан геопростор који је угрожен поплавним таласом. То значи да се плавлeње препушта мање вредном делу гопростора, што је у ствари још један модалитет прилагођавања поплавном ризику.

Наведена активност може се јавити при појави таласа великих вода, врло ретке вероватноће појаве (нпр. појава 500-годишње велике воде у регулисаном кориту димензионисаном за 100-годишњу воду). Међутим, и поред тога у оперативним плановима морају се предвидети модалитети могућих траса секундарних насипа и начин обезбеђења људства, механизације и потребних материјално-техничких средстава за њено формирање.

За бујичне токове који носе ситан нанос, могу да преузму улогу насипа једнострануки и двоструки плетари (слика 8). Код двоструких плетара носеће коље се повезује облицама и жицом, а простор између њих се испуњава земљом, шљунком или каменом. Такође, уколико постоје могућности, боље је иза плетара урадити земљани насип са ширином круне од 50 см и нагибом косине од 1:2, или између коља носача у плетару посадити тек одсечено коље од врбе и тополе који могу да оживе и створе преграду која дуго траје.



Слика 8 – Насип од двостраног или једностраног плетара

На основу добијених информација о падавинама у сливу и степену пораста водостаја реке у горњем току, Штаб за ванредне ситуације процењује степен опасности, активира надлежне службе, потребно људство и механизацију. Ако очекивана поплава превазилази капацитете заштите и спасавања на локалном нивоу, командант штаба проглашава ванредну ситуацију. Тада се активирају специјализоване јединице за заштиту и спасавање на води и под водом, ватрогасно-спасилачке јединице, поједине линије рада у Дирекцији полиције, по потреби јединице Војске Србије, комуналне службе, водопривредна предузећа, и узимају се материјално-техничка средства из пописа (пловна средства, црпне пумпе, саобраћајна средства и др.).

Такође, Штаб за ванредне ситуације предузима радње алармирања јавности, а посебно становништва на угроженом и потенцијално угроженом подручју. То је посебно значајно код бујичних поплава када за кратко време становништво мора да спремно и са унапред инструкисаним и увежбаним поступцима дочека наредбу о евакуацији. У таквим околностима влада основно начело да је прво потребно спасавати људске животе, а потом смањивати или неутралисати штету по материјална и културна добра и животну средину.

Стога је у оперативним плановима потребно предвидети, сходно степену угрожености и зонама ризика, величину становништва коју је могуће евакуисати, навести процедуре за евакуацију (место прикупљања, основни и алтернативни правци евакуације, дистанце, време превозења, места прихватних и привремени боравак угрожених, начин спровођења ургентних мера, као што су хитна и прва и неодложна медицинска помоћ, противпожарну заштиту, задатке логистичких служби – транспортних, комуналних, здравствено-социјалних и других виталних служби, као и материјално-техничко обезбеђење наведне мере заштите и спасавања. Свакако, у плану је потребно прецизирати начин посебног обезбеђења саобраћајног приступа и функционисања виталних служби и начин повратка евакуисаног становништва након престанка опасности, процене оштећених објеката, извршене асанације терена и провере функционалности поплаваних објеката.

У току непосредног спровођења акција заштите и спасавања потребно је предвидети конкретне активности на обезбеђењу смањења штете и стварања услова за безбедно коришћење или елиминисање штетног дејства по комуналне водове, тј. планирати ко, где и како је потребно да изврши прекид снабдевања и поновно укључење или стављање у функцију електроенергетских и других инсталација и постројења.

У наведеним акцијама могуће је да дође до загушења саобраћаја и делимичног или трајнијег прекидакомуникационх праваца, чиме се онемогућава евакуација и смањује учинак заштите и спасавања материјалних вредности и свеукупност активности које су усмерене на смањење штете од поплава. У таквим условима потребно је правовремено ангажовати са-

обраћајну полицију и грађевинску оперативу. Такође, често се у условима катастрофалних поплава и бујица занемарује формирање и брзо упућивање – пребацивање резервних људских потенцијала не само у оперативне јединице, већ и на све нивое руковођења, од општинског до републичког штаба за ванредне ситуације, што посебно треба имати у виду.³⁰

Такође, један од кључних елемената адаптивног управљања заштитом и спасавањем од поплава и бујица је активно учешће јавности (*publik participation*). Информисање локалног становништва о потенцијалним ризицима од поплава и бујица, развијање еколошке свести, стручно оспособљавање становништва за личну и узајамну заштиту, учешће у специјализованим јединицама цивилне заштите и учешће у спровођењу прописаних процедура, стандарда, законских норми и начина поступања пре, у току и после настанка поплава нужан су услов смањења штете и ублажавања могућих последица поплава и бујица тј. *прилагођавања* ризику од те врсте елементарне непогоде.³¹

На крају, једну од врло значајних активности чини систем осматрања, раног узбуњивања и обавештавања свих субјеката у систему заштите и спасавања, као и потенцијално угроженог становништва. Брзи проток и двосмерна комуникација специјалним системима веза за деловање у ванредним ситуацијама прогностичких и осматрачких служби (количина, интензитет и дужина трајања падавина, брзина отапања снега, брзина стварања и наиласка леда, стварање чепова, настајање клизишта, рушење мостова и пробијање одбрамбених насипа и др.) и центара за узбуњивање са штабовима за ванредне ситуације је од кључног значаја.

Уместо закључка

Адаптивно управљање заштитом и спасавањем од поплава на већим рекама захтева адекватне превентивне мере, сходно процени угрожености

³⁰ Искуства Немачке у одбрани од поплава на Рајни 1995. и Дунаву 2002. године показала су значај формирања тзв. месних резерви које се уводе на критичним местима пробоја насипа. Такође, њихови планови заштите и спасавања од поплава подразумевају формирање места за руковођење са командно-оперативним центром опремљеним за интерну и екстерну телекомуникациону и информатичку подршку. Један од најзначајних задатака органа руковођења је координација и организовано деловање свих субјеката система. Такође, посебно се планира тактика употребе наменских јединица, најчешће јачине чете за заштиту и спасавање, процена угроженог поростора и одређивање приоритетних деоница интервенције, процена времена ангажовања конкретних расположивих капацитета који укључују и припаднике оружаних снага и руковођење логистичким службама (администрацијом, комуналним, грађевинским, саобраћајним и медицинским службама и др.).

³¹ Модеран концепт јавног управљања на нивоу локалне самоуправе у развијеним земљама подразумева стварање таквог система који се одликује чврстим међусобним везама, двосмерном комуникацијом, поделом одговорности, поштовањем индивидуалних потреба свих друштвених група које су угрожене конкретном опасошћу и укључивањем грађана у све фазе управљања у ванредним ситуацијама где, између осталог, своју активну улогу имају и невладине организације и цивилно друштво у целини, чиме се јачају сопствени капацитети и изграђује демократска заједница, тј. јача заједништво између извршне власти, власника капитала и осталих субјеката у систему заштите и спасавања.

и повредивости, свеобухватно планирање, правовремено организовање и умешно руковођење снагама заштите и спасавања, као и успостављање и строго поштовање стандарда, критеријума и норматива за одржавање свих објеката за заштиту од поплава, а у случају активне одбране од поплава, коришћење вишенамених акумулација, респектовање прописаног режима акумулације и одржавање резервног геопростора за задржавање таласа великих вода, као и контролу функционалности обавештавања, узбуњивања и евакуације угроженог становништва, материјалних и културних добара и животне средине. У случају пасивне одбране од поплава потребно је применити прописно одржавање одбрамбених насипа.

Код поплава на бујичним водотоковима адаптивно управљање заштитом и спасавањем подразумева израду плана одбране од бујичних поплава (што представља законску обавезу за све општине на чијем се територија налазе бујични водотокови), имплементацију превентивних мера кроз формирање општинског штаба за ванредне ситуације, успостављање система координације и везе и раног упозоравања о опасности од поплава, информисање и едукацију становништва, организацију хидротехничких активности у току одбране од поплава – активности на одбрамбеној линији, контролу ерозије око објекта у речном кориту, уклањање површинског наноса код мостова и других објеката, организацију комуналних активности у току одбране од поплава (одржавање виталних система, активности на инфраструктури, контрола саобраћаја, евакуација и спасавање становништва, имплементација савременог експертског система у циљу обезбеђења оптималне координације и синхронизације свих активности на спречавању поплава, или ублажавању њихових последица, успостављање система телекомуникација који омогућава максимално брзу реакцију свих служби у случају опасности од поплава и перманентну контролу ерозивних процеса у сливу извођењем противерозивних радова.

Међутим, основ будућег развоја заштите од поплава у Србији је идентификација друштвене и индивидуалне одговорности у вези ризика од поплава. Наиме, потребно је одредити који ризици имају друштвени карактер, тако да о њима брине држава, а који приватни карактер, тако да о њима бригу морају да воде појединци који живе у плавним зонама, али уз поштовање праведних релација и финансијских могућности (Варга, Младеновић, 2002:80).

Нове Законске обавезе, велики број јавних водопривредних предузећа и њихова приватизација, сложеност многобројних надлежности субјеката система заштите и спасавања, стварање услова за потпуно и савремено функционисање носилаца полицијских послова и задатака у ванредним ситуацијама свакако представљају актуелан проблем који треба да решавају надлежна ресорна министарства. Упоредо са решавањем институционалног статуса, у Србији је потребно решити питање адекватног, у

граници довољности, стабилног финансирања у области заштите и спасавања од поплава и бујица, деградације земљишта и вода као последица климатских промена.

Литература:

1. Аврамовић, В., et al., (1984). *Највеће светске катастрофе двадесетог века*, Ocorpus Books Limited – Друга страна света, Крагујевац (превод).
2. Анђелковић, Г., (2000). *Поплава у сливу Јасенице у јулу 1999. године – анализа падавина*, Гласник Српског географског друштва, свеска LXXX, бр. 2, стр. 23-34.
3. Варга, С., Младеновић, Б. М., (2002). *Заштита од поплава у Србији – савремени приступ*, У: Научна монографија „Управљање водним ресурсима Србије“, Институт „Јарослав Черни“, Београд.
4. Dragičević, S., Živković, N., Ducić, V., (2007). *Factors of flooding on the territory of the municipal of Obrenovac*, Zbornik radova Geografskog fakulteta Univerziteta u Beogradu, vol. LV, str. 39-54.
5. Драгићевић, С., Новаковић, И., Милутиновић, М., (2009). *Промене интензитета ерозије на територији општине Зајечар*, Гласник Српског географског друштва, свеска LXXXIX, бр. 4. стр. 3-10.
6. Гавриловић, Љ., (1980). *Класификација катастрофалних поплава у сливу Западне Мораве*, Зборник радова Географског института „Јован Цвијић“, књ. 32, стр. 185-191.
7. Гавриловић, Љ., (1982). *Поплаве у СР Србији у ХХ веку*, Посебна издања Српског географског друштва, књига 52, Београд.
8. Гавриловић, Љ., (1990). *Катастрофална поплава Власине 1988. године*, У: Зборник радова, Научни скуп „Географски проблеми пограничних крајева Србије“, Неготин, стр. 113-114.
9. Гавриловић, З. et al., (2009). *Остварени резултати борбе са бујичним поплавама и ерозијом земљишта*, Управљање водним ресурсима Србије, Научна монографија, Институт „Јарослав Черни“, Београд, стр. 233-244.
10. Дукић, Д., (1982). *Хидрологија копна*, Научна Књига, Београд.
11. Ђармати, Ш., Јаковљевић В., (1996). *Цивилна заштита у СР Југославији*, ИП Студенски трг, Београд.
12. Живковић, Н., Гавриловић, Љ., (2009). *О режиму великих вода Косова и Метохије*, Гласник Српског географског друштва, свеска LXXXIX, бр. 4. стр. 225-240.
13. Плић, А., (2009), *Global spatial data infrastrukture*, Zbornik radova Geografski insitutit „Jovan Cvijić“ SANU, vol. 59, br. 1, str. 179-194.

14. Јефтић, Љ., (1992). *Специфичности природе бујичних токова кроз анализу поплаве и несреће на Корбевачкој реци, код Врањске Бање, 1975. године*, Ерозија, број 19, стр. 29-34.
15. Костадинов, С., (2008). *Бујични токови и ерозија*, Универзитет у Београду, Шумарски факултет, Београд.
16. Lubenov, T. et al., (2009). *Risk od flooding – activites and regional peculiarities (Case Study: Varbitsa Watershed Basin – Bulgarija)*, Гласник српског географског друштва, свеска LXXXIX, бр. 4/2009, стр. 75-83.
17. Мاستрюков, С. Б., (2007). *Безопасность в чрезвычайных ситуациях*, Издателский центар „Академия“, Москва.
18. Миловановић, А., (2006). *Хидролошка прогноза великих вода у сливу Лепенице и заштита од поплава*, Гласник Српског географског друштва, свеска LXXXVI, бр. 1, стр. 47-54.
19. Милојковић, Б., (1998). *Геотопографски аспект управљања заштитом и спасавањем од поплава*, Зборник радова Факултета одбране и заштите, год. 4, стр. 113-129.
20. Милојковић, Б., (1999). *Управљање системом цивилне заштите са геотопографског аспекта у условима угрожавања животне средине*, Докторска дисертација, Универзитета у Београду, Факултет одбране и заштите, Београд.
21. Милојковић, Б., (2007). *Геотопографски материјали за потребе полиције – карактеристике и начин коришћења*, Безбедност, година XLIX, бр. 4/07, стр. 108-139.
22. Миљковић, Љ., Миладиновић, С., Степановић, М., (2009). *Клизишта у Смедеревском Подунављу*, Зборник радова Географског института „Јован Цвијић“ САНУ, књ. 59, бр. 2, стр.1-16.
23. Младеновић, Б. М., Дивац, Б. В., Ковачевић, Н., (2005). *Основе за унапређење система одбране од поплава у Србији*, У: Научна монографија „Управљање водним ресурсима Србије“, Институт „Јарослав Черни“, Београд, стр. 29-51.
24. Петковић, С., Костадинов, С., (2008). *Савремени приступ управљању ризицима од природних катастрофа*, Резултати међународног пројекта “RIMADIMA“, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Јавно водопривредно предузеће „Србијаводе“, Београд.
25. Прохаска, С., Милорадовић, Б., Јанковић, Д., (2005). *Неки параметри режима великих вода, значајни за систем одбране од поплава у Србији*, У: Научна монографија „Управљање водним ресурсима Србије“, Институт „Јарослав Черни“, Београд, стр. 135-149.
26. Прохаска, С., et al., (2009). *Поступак за дефинисање вишедимензионалних вероватноћа појаве поплава на сложеним речним системима*, У: Научна монографија „Управљање водним ресурсима Србије“, Институт „Јарослав Черни“, Београд, стр. 215-232.

27. Prohaska, S., et al., (2009). *Identification and classification of Serbia's historic floods*, Glasnik Srpskog geografskog društva, sveska LXXXIX, br. 4, str. 191-199.
28. Ристић, Р., Радић, Б., Васиљевић, Н., (2009). *Карактеристике великих вода на бујичним сливовима у Србији*, Гласник Српског географског друштва, свеска LXXXIX, бр. 4, стр. 161-176.
29. Стојановић, Р., (1984). *Заштита и спасавање људи и материјалних добара у ванредним ситуацијама*, ВИЗ, Београд.
30. Чворовић, З., (2005). *Управљање ризицима у животnoj средини*, Задужбина Андрејевић, Београд.

ADAPTIVE MANAGEMENT OF PROTECTION AND RESCUE OPERATIONS RELATED TO FLOODS AND TORRENTS – ADAPTING TO FLOOD RISK

Abstract: *Floods and torrents present one of the gravest dangers to people and the environment and seriously affect the socio-economic and technical and technological development and sustainability of natural resources. Electronic media report about their frequency almost daily. A number of large-scale floods in the world, including the territory of our country, accompanied by massive material damage and loss of human lives, have brought these phenomena into the focus of public interest. However, there is no complete protection against floods and torrents in the world of today. The risk from large quantities of water and the failure of the protection system cannot be avoided because they are accidental values. Besides, it is impossible to design the system of protection for any quantity of water. That is why many countries have lately abandoned the concept of suppressing and controlling floods and torrents, i.e. they have given up the idea of managing such phenomena. The paper therefore presents a model of adaptive managing in the protection and rescue operations related to floods and torrents, which implies adapting to the flooding risk or the principle of 'living with floods'. Namely, following some theoretical considerations related to causes and effects of floods and torrents seen from the geo-spatial, security and technical aspects, the paper presents the elements of a modern integrated system of protection and rescue in cases of floods and torrents, which complies with the national legislation and economic resources, as well as the internationally accepted concepts of sustainable development. The new concept of adaptive management is realized through well-balanced ratio of investment and non-investment activities and re-*

ducing the exposure of the population and environment to flood risk. The paper closes with a geo-topographic review related to the topic.

Key words: *emergencies, floods and torrents, preventive and operational measures for protection and rescue, managing flood risks, geo-topographic materials.*

Геотопографски подсетник заштите и спасавања од поплава

