

ПОПЛАВЕ У СРБИЈИ У ПЕРИОДУ 1999-2009 ГОДИНА- ХИДРОЛОШКА АНАЛИЗА И МЕРЕ ЗАШТИТЕ ОД ПОПЛАВА

АНА МИЛАНОВИЋ*, МАРКО УРОШЕВ, ДРАГАНА МИЛИЈАШЕВИЋ

Географски институт „Јован Цвијић“ САНУ, Буре Јакшића 9/III, Београд, Србија

Сажетак: У раду дат је преглед највећих поплава у периоду 1999 – 2009. г., које су забележене на простору Војводине и централне Србије. За 13 хидролошких станица, на којима су забележене велике поплава у разматраном периоду, израчунате су вероватноће појаве тих поплава. Применом теорије вероватноће и математичке статистике урађене су анализе временских серија максималних протицаја и водостаја, и добијене су теоријске функције расподеле појаве великих вода, на основу којих се дошло до обезбеђености, то јест вероватноће појаве поплаве. Најчешће најбоље слагање са емпиријском функцијом расподеле су имале Лог-Пирсон III и Пирсон III расподела. Резултати ових прорачуна могу служити за димензионисање хидротехничких објеката за заштиту од поплава. Најважнији узрок поплава, забележених у оном периоду, били су топљење снега и интензивне кише. Такође, у раду је дата анализа садашњег стања заштите од поплава и правци развоја заштитних мера у будућности

Кључне речи: поплаве, максимални водостаји и протицаји, функција расподеле, мере заштите од поплава

Увод

Статистички подаци показују да су најчешће природне непогоде: поплаве (40%), тропски циклони (20%), земљотреси (15%) и суше (15%) (Гавриловић, Љ. 2007). За разлику од неких других елементарних непогода које се нагло јављају и кратко трају, поплава је непогода која може да траје прилично дуго (и више месеци) уз обухватање великих површина. Штете од њих су врло велике, јер су поред реке и у њиховим долинама највеће концентрације становништва и привредних објеката, најгушћа инфраструктурна мрежа, као и најплодније земљиште.

У Србији је поплавама потенцијално угрожено 10968 km², што захвата 12,4% територије. Највеће поплавне површине су у долини Тисе (2800 km²), Саве (2243 km²), Велике Мораве (2240 km²) и Дунава (2070 km²) (Гавриловић, Љ. 1981.). Плављења у долини Тисе се јављају због малих падова корита, геолошке подлоге и широке алувијалне равни. У долинама Саве и Дунава поплаве су предиспониране падавинама, али и коинциденцијом поплавних таласа њихових притока. Слив Велике Мораве је нарочито угрожен бујичним поплавама, које се формирају у кратком временском периоду, што их чини непредвидивим и разорним.

Када је реч о настанку поплава не сме се изузети ни антропогени утицај, који је све већи. Нелегална градња стамбених објеката у близини река, постављања сплавова и кафића у речним коритима (на појединим местима уз оштећење насипа који су избушени доводима) су само неки од узрока који увећавају ризике од поплава или повећавају њене последице. Честа је и појава да су раскрчене шуме у сливовима бујичних токова, што повећава појаву изненадних, разорних поплава.

Преглед већих поплава у периоду 1999-2009 година

У последњој деценији регистровано је више поплава већих размера у Србији, које ће бити предмет анализе у овом раду. Оне су се догодиле 1999, 2000, 2005, 2006, 2007. и 2009. г. Највећа поплава десила се у пролеће 2006. г., за коју се може се рећи и да је била једна од највећих поплава у Србији забележена у инструменталном периоду, јер је на многим рекама тада достигнут апсолутни максимум водостаја.

На сливовима главних притока Велике Мораве у јулу 1999 г. догодиле су се велике бујичне поплаве, при чему је осморо људи изгубило живот, оштећено је десетине хиљада стамбених и неколико стотина привредних објеката и однето 30 мостова у сливовима Западне Мораве, Јасенице, Кубршнице и Лепенице (Milanović, A. et al. 2008). Јулске поплаве, изазване великим количинама падавина, захватиле су све леве и поједине десне притоке Велике Мораве, а највеће штете претрпела је Шумадија (Смедеревска Паланка, Велика Плана, Јагодина, Баточина, Крагујевац, Аранђеловац, Рековац, Крушевац, Краљево и Младеновац). Највише падавина излучило се на простору планине Рудник, па су на појединим станицама у тој области регистроване дневне количине падавине које су биле далеко изнад просека. Тако је 10.7. максимум забележен на м. с. Крагујевац. 87,6 mm (Милановић, А. 2006), а на м.с. Смедеревска Паланка 66,5 mm (Анђелковић, Г. 2000). Све напред наведено условило је формирање поплавног таласа са кулминацијом водостаја у периоду 10-14.7. Тако је 10.7. на Лугомиру код Мајура забележен максимални водостај од 455 cm, на Раваници код Ћуприје 330 cm, на Јасеници код Смедеревске Паланке 385 cm, а на Лепеници код Баточине 545 cm. На Кубршници код Смедеревске Паланке максимум је забележен 11.7. и износио је 344 cm, а на Белици код Јагодине максимални водостај од 316 cm регистрован је 15.7. (Хидролошки годишњак 1, 1999). Тада је на Лепеници забележена и највећа амплитуда водостаја у току једне године од 405 cm (Милановић, А. 2007а).

Најтеже последице поплава биле су у Смедеревској Паланци, где су се излиле Јасеница и Кубршница због недовољне пропусне моћи корита и пробоја насипана на више места. Водотоци у сливу Лепенице су за време овог летњег пљуска изазвали и појачану ерозију земљишта на овом простору, као и загађења извора. (Милановић, А. 2007б). Излиле су се и Лугомир (поплављена је била трећина града Јагодине), Ресава (у подручју Свилајнца), Раваница (у Ћуприји), Црница (у Параћину) и Јовановачка река (у Ћићевцу). Мере одбране од поплава су различито трајале: на Јасеници (редовне- 7 дана, ванредне- 2 дана), на Кубршници (редовне- 2 дана), на Лепеници (редовне- 6 дана, ванредне-3 дана), на Белици (редовне мере- 3 дана, ванредне- 1 дан), а на Лугомиру (редовне- 2 дана, а ванредне- 1 дан). Све ово указује да се поплавни талас нагло јавио и брзо повукао, што такође указује на бујичарски карактер поплаве. Осим наведених природних фактора на поплаве у јулу 1999 г. утицали и неадекватно изграђени систем за одбрану, недовољно одржавање система, као и изградња стамбених и других објеката у близини реке (Милановић, А. 2006).

У марту и априлу 2000 г. као последица наглог топљења снега на обронцима Карпата и истовремених интензивних падавина јавиле су се велике воде на Тиси и Тамишу. Вредности падавина су биле веће од просечних за тај период године и највеће су забележене у Сенти (дневни максимум од 17,8 mm забележен је 6.4.) и Јаши Томићу (дневни максимум од 11,8 mm забележен је 3.4.) (Метеоролошки годишњак, 2000). Како је објављено у недељнику Војводина од 18.4.2000 г., поплавни талас на Тамишу кренуо је почетком априла на румунској страни (где је пробијен насип на неколико места, па је вода поплавила око 5000 ha и 4 села) и наставио да се шири ка Банату. Најтежа ситуација била је на територији општине Сечањ, где су поплављена три сеоска насеља Бока, Конак и Шурјан. Поплавама је било угрожено и насеље Јаша Томић. Дубина воде се кретала од 70 cm код Боке и Конака до готово 2 m

у зони Шурјана. Како би се спречило даље ширење поплавног таласа, просечен је насип железничке пруге Зрењанин - Вршац код села Бока и вода се усмерила према речици Брзави (водостај ове реке је био низак), односно даље ка каналу Дунав-Тиса-Дунав. Евакуације воде из поплавленог подручја трајала је пуних месец дана. Забележени максимални водостај на Тамишу код Јаше Томић био је 8.4. и износио је 822 cm (Хидролошки годишњак 1, 2000).

У истом периоду забележена су и изливања Тисе на територији Србије. Водостај Тисе је 22.4. код Новог Кнежевца достигао 866 cm (Хидролошки годишњак 1, 2000). У овом периоду мере редовне одбране од поплава на Тиси трајале су 61 дан код Новог Кнежевца и 44 дана код Сенте, а мере ванредне одбране чак 28 дана код Новог Кнежевца, односно 18 дана код Сенте. На Тамишу су ове мере краће трајале, па је тако редовна мера одбране од поплава трајала 26 дана код Јаше Томића и Сечња, а мере ванредне одбране само 1 дан.

Током 2001. и 2002 г. догодиле су се поплаве мањих размера. Највеће су биле у **јуну 2001 г.** у сливу река Јадар, Ждравија, Штира и Лесничка река, када су поплавлене општине Лозница, Љубовија, Крупањ, Мали Зворник и Шабац, како је објавила Влада Републике Србије (<http://www.srbija-info.yu/vesti/2001-06/22/25422>). Током поплаве оштећено је и више мостова и јаловишна брана рудника Велики Мајдан. Постојала је опасност да се из ње сваког момента у Дрину излију тоне разних отрова као што су цијанид, цинк-сулфат и олово. Максимални водостај на Јадру код Лешнице забележен је 21.6. и износио је 406 cm (Хидролошки годишњак 1, 2001).

Док се лето 2002. г у Европи завршило познатим дуготрајним кишама и катастрофалним поплавама у Немачкој, Чешкој, Аустрији, Русији, Румунији, Италији и Швајцарској, у Србији нису забележене поплаве већих размера. Војводина није имала готово никакве штете од поплава, а највеће бујичне поплаве догодиле су се у **јуну 2002 г.** у сливу реке Млаве. Како је објавио Глас јавности 13.6.2002 г., због обилних падавина (током 48 сати пало је око 130 l/m² кише у Петровцу на Млави) које су изазвале поплаву евакуисано је 800 људи, а оштећени су и локални путеви. Највеће штете претрпеле су 4 општине Браничевског округа: Петровац на Млави, Мало Црниће, Жагубица и Пожаревац. Максимални водостај Млаве, код Великог Села забележен је 12.6. и износио је 600 cm (Хидролошки годишњак 1, 2002). Реч је о већем изливању, јер је граница ванредне одбране од поплава на овој станици 400 cm.

Високе дневне температуре током треће декаде марта у комбинацији са кишним падавинама проузроковале су интензивно отапање снежног покривача у области Карпата и нагли пораст водостаја, па је почетком **априла 2005 г.** дошло до концентрисања велике количине воде на Тамишу. Званични подаци РХМЗ-а показују да је за 2 дана (18. и 19. 4.) у горњем сливу Тамиша пало од 40-75 mm падавина, а у сливу Горњег Бегеја 50-75 mm. У исто време водостај код станице Јаша Томић је убрзано растао (око 10 cm/h) (Милорадовић, М. и др. 2007). Пробојем насипа на 3 места, на десетак километара од границе на румунској страни, 20.4. је дошло до изливања воде Тамиша. У Румунији је тада поплавлено око 5000 кућа и 40000 ha ораница (Милорадовић, М. и др. 2007), а поплазни талас је захватио и Србију. Потенцијално је била угрожена површина од око 50000 ha са око 20000 становника у општинама Сечањ и Житиште и простор око 35000 ha и 14000 становника у општини Пландиште (Милановић, А. et al 2008). У циљу пражњења воде из угроженог подручја извршено је просецање десног насипа уз Тамиш код Јаше Томића на 5 места и на Пловном Бегеју код Међе. Након што је водостај опао, почело је истицање поплавне воде у реку Тамиш. Како је објављено тада у дневном листу Време од 28.4.2005 г., најтежа ситуација била је у насељу Јаша Томић, где је исељено свих 1000 становника, а око 150 кућа се срушило. Вредност водостаја од 846 cm, који је измерен код Јаше Томића 20.4. била је највећа забележена у инструменталном периоду на овом

водотоку. О величини поплаве сведоче и подаци да су мере редовне одбране од поплава код Јаше Томић биле проглашене непрекидно 102 дана, од фебруара до јуна, а код Сечња 21 дан у марту и 49 дана током априла и маја. Ванредне мере од поплава трајале су 3 дана код Јаше Томић и 2 дана у Сечњу. Такође, због високог водостаја на Тиси био је угрожен и Јужнобачки округ.

Велике штете претрпела су и насеља у сливу Јужне Мораве, услед бујичне поплаве у периоду 11-16. **маја 2005 г.** Како је објавио дневни лист Глас јавности од 10.5.2005 г, Комисија за процену штете утврдила је да су највеће поплаване површине у Нишком округу (Алексинац, Ниш, Дољевац, Ражањ и Мерошина), у Јабланичком округу (Лесковац, Бојник, Медвеђа и Власотинце), у Расинском округу (Крушевац, Александровац и Трстеник) и у Топличком округу (Житорађа). Максимални водостај 9. маја код Мојсиња на Јужној Морави износио је 456 cm (граница ванредне одбране од поплава је 400 cm).

Обилне падавине и отапање снега били су узроци великих поплава у Немачкој, Словачкој, Чешкој и Аустрији током **марта и априла 2006 г.** (Гавриловић, Љ. 2007). У истом периоду у Србији су забележене поплаве највећих размера у протеклој деценији (1999-2009 г). Од 10 до 17.4. на целом току Дунава кроз Србију водостаји су превазишли историјске максимуме- у Земуну је измерен до сада највећи водостај од 783 cm (16.4.), који је превазилазио претходни рекорд из 1981. године од 757 cm. Апсолутно максималне вредности водостаја забележене су и на станицама Банатска Паланка, 954 cm (16.4.) и Великом Градишту, 960 cm (15.4.). На Тиси код Новог Кнежевца водостај је износио 949 cm (21.4.), а претходни максимум од 912 cm забележен је 1970 г. И Сава је у Београду оборила рекорд из 1981 г., када је забележено 718 cm, јер је 2006 г. достигла 738 cm (16.4.). (Хидролошки годишњак 1, 2006). Оваквим вредностима водостаја умногоме су допринеле падавине у сливовима Дунава, Саве, Велике Мораве и Тисе, чије су вредности биле далеко веће од нормалних у децембру 2005 г. и марту 2006 г. (Mikhailov et al. 2008). Тог пролећа су на пример, забележене повишене вредности падавина у Београду (у марту је забележено 104,4 mm, а у априлу 97 mm кише (Метеоролошки годишњак, 2006)).

Низводно од ХЕ „Бердап II“ поплаве су угрозиле Кладово и Неготинску низију, а касније је дошло до катастрофалних поплава у целом приобаљу Дунава на територији Бугарске и Румуније. 8. априла је проглашена ванредна одбрана од поплава на целом току Дунава кроз Србију, на Тиси, Тамишу, Сави до ушћа Дрине и Дрини до Бадовинаца. Редовне мере одбране од поплава на Дунаву код Земун трајале су 52 дана, од марта до маја месеца, а ванредне мере 36 дана током априла и маја. И на Сави код Београда је било, редовне мере одбране од поплава трајале су 53 дана, а ванредне 37 дана. Слично је било и на осталим станицама у сливовима ових река. Тада је и саобраћај како на Дунаву, тако и на Тиси био прекинут. На Тиси код Сенте забележен је историјски максимум од 926 cm, који далеко превазилази 630 cm. При овом водостају (630 cm) се зауставља пловидба Тисом (Урошев М., Оцокољић М, 2008).

Поплаве су регистроване на територији више општина: у Апатину, Сомбору, Богојеву, Зрењанину, Беочину, Сенти, Тителу, Сечњу, Жабљу, Новом Саду, Бачкој Паланци, Инђији, Београду, Земуну, Гроцкој, Смедереву, Великом Градишту, Голубцу, Неготину и др. У Расинском округу такође је било поплавлено 10-так села, а прорадила су и бројна клизишта. Поплавама је било укупно угрожено 213 насеља, а евакуисано је око 1000 људи (највише у општини Гроцка), према писању Гласа јавности у априлу 2006 г. Најугроженији је био Средњобанатски округ, са седиштем у Зрењанину. На простору Београда дошло је до изливања Дунава у Земуну, Новом Београду и Великом селу и Саве на простору кеја на Новом Београду, код Сајма, Небојшине куле на Калемегдану, на простору Чукарице и Остружнице. Ниво Дунава и

Саве је растао брзином од 1 cm/h (<http://www.beograd.org.yu>). Захваљујући одговарајућим мерама одбране од поплава (цакови са песком постављани су на многим локацијама у граду) није дошло до изливања катастрофалних размера. Поплаве су забележене и у сливу Млаве (у Костолцу и селима Маљуревац и Брадарац) и у сливу Јадра (низводно од Лознице у селу Горњи Јадар).



Слика 1. Дунав код Земунског кеја у априлу 2006 г. (фото М. Миливојевић)

Истовремено са великим поплавама дошло је и до појаве клизишта. Центар за цивилно-војне односе у свом листу Одбрана из маја 2006 г. је објавио да је те године на територији Србије регистровано је укупно 3069 клизишта, која су непосредно угрозила 966 насеља. Она су пре свега лоцирана у целом сливу Мораве и Колубаре, а једним делом и у сливовима савских притока у Мачванском округу. Клизишта су оштетила 2300 стамбених објеката, 639 путева и 17 мостова у централној Србији

У периоду 25-27. **новембар 2007 г.** велике поплаве захватиле су југ Србије, нарочито слив реке Власине. Топљење снега који се задржао у вишим планинским деловима изазвало је засићење земљишта водом и подизање нивоа подземних вода. Осим тога дошло је до обилних падавина током 48 сати у сливу Јужне Мораве, достигавши интензитет од 47 mm/дан у Димитровграду, 56 mm/дан у Лесковцу и 24 mm/дан у Нишу (Метеоролошки годишњак, 2007). Максимални водостај на Власини код Власотинца 384 cm забележен је 26.11., на Јабланици код Печењеvence 379 cm – 27.11., Топлици код Дољевца 291 cm – 27.11., на Јужној Морави код Мојсиња 471 cm – 29.11. Као последица тога дошло је до бујичних поплава у сливу Јужне Мораве и њених притока: Топлице, Ветернице, Нишаве, Власине, Косанице, Јабланице и Пусте реке. Поплаве су захватиле општине Бабушницу, Белу Паланку, Димитровград, Дољевац, Лебане, Лесковац, Пирот и Власотинце. Како је објавио дневни лист Блиц 26.11., бујице су однеле 13 мостова и оштетиле велики број путева. У многим местима су извори пијаће воде и водоводни системи били загађени, а у Лебану су се активирала и клизишта. Највеће поплаве и штете забележене су у сливу Власине, посебно у селима: Шишава, Средор, Номаница, Конопница, Горњи Орах, Присијан, Бољаре и Крушевица. Редовне и ванредне мере одбране од поплава су кратко трајале, свега неколико дана. Тако су на Јужној Морави код Мојсиња редовне мере трајале 5, а ванредне 2 дана. На Косову и Метохији у истом периоду, како је објавио РТС 26.11, била су поплављена села у општинама Косово Поље, Вучитрн, Подујево, делови Приштине и насеља у Србици.

Почетком **новембра 2009 г.** велике поплаве захватиле су Златиборски и Рашки округ. Услед кише, која је непрекидно падала око 20 сати на појединим местима

планинске реке су набујале и изазвале поплаве у Ужицу, Ариљу, Пожеги, Сјеници, Новом Пазару, Пријеполу, Новој Вароши, Прибоју и Рашкој. На метеоролошкој станици Златибор 7.11. 2009. забележен је апсолутни дневни максимум падавина за овај месец – 90,1 mm (Метеоролошки годишњак, 2009). Излиле су се реке Велики Рзав, Ђетиња, Западна Морава, Голијска Моравица, Лим, Милешевка, Бистрица, Злошница, Кратовска река и велики број бујичарских потока.

Како су објавили медији 7.11., а међу њима и телевизија РТС, у ноћи између 6 и 7.11. велика количина воде заједно са дрвима, грањем и осталим отпадним материјалима се прелила преко бране на реци Ђетињи код Ужица, па је поплављено неколико кућа и ресторана поред бране у граду, као и приградско насеље Турица. Већина кућа и објеката, које су биле поплављене, су изграђене у алувијалним равнинама Ђетиње, Великог Рзава и Моравице, тако и да не чуди чињеница да су баш оне биле на удару водене стихије. Поставља се и питање одговорности надлежних служби, које нису благовремено отвориле испусте на брани. Исти извор је објавио и да је у Ариљу због набујале реке Велики Рзав поплављен и регионални водоводни систем „Рзав“. Очевици из Ариља тврде да је ова поплава по својој величини била слична оној из 1965 г., можда чак и већа, када је забележен максимални протицај од 260 m³/s, (што по урађеним прорачунима одговара 100-годишњој води). Тек кад буду објављени подаци о забележеним водостајима и протицајима ове поплаве моћи ће да се одреди њена вероватноћа појаве. На сликама 2. и 3. приказана је једна иста деоница тока Рзава за време поплаве у новембру 2009 г. и за време малих вода.

Прорачуни максималних протицаја и водостаја за Велики Рзав код Ариља, као и за још 3 станице у сливу Голијске Моравице могу се пронаћи у раду М. Урошева (Урошев, М. 2007б). Велики Рзав има проблема и са малим водама, чије је изучавање значајно за функционисање водоводног система „Рзав“. Прорачуни унутаргодишње расподеле отицаја, минималних протицаја Великог Рзава и квалитета вода у овом сливу дати су у радовима М.Урошева (Урошев, М. 2006 и Урошев, М. 2007а). Све ово указује на потребу за изградњу бране „Ариље“ на профили Сврачково, која би имала сезонски карактер регулисања отицаја Рзава која би ублажила последице максималних и минималних протицаја) и обезбедила несметани рад регионалног водоводног система „Рзав“. На сликама 2. и 3. приказана је једна иста деоница тока Рзава за време поплаве у новембру 2009 и за време малих вода.



Слика 2. Поплава на Великом Рзаву код Шењеља новембар 2009 (фото Оташевић Г.)



Слика 3. Велики Рзав код Шењеља за време малих вода (фото Урошев М.)

У Пожеги је дошло до изливања Западне Мораве и Голијске Моравице, па су села Татојевица и Пријановићи претворена у „мочварну пустош“. Услед изливања Лима били су поплављени и делови Прибоја и Пријеполја, а на подручју општине Нове Вароши активирано је 11 клизишта, која су озбиљно угрозила на десетине

стамбених и пословних објеката, прекинула неколико локалних путева и замутила изворишта. У околини Сјенице речице су се услед великих падавина претвориле у бујице које су носиле све пред собом и том приликом је настрадала једна особа. Нарочито су била угрожена села Лопише, Ваба и Куманица.

Нажалост, ово није била једина поплава прошле године. Крајем **јуна 2009 г.** Врњачка Бања и околна насеља нашла су се под водом услед обилних падавина и изливања реке Гоч. Како је објавила новинска агенција Мондо 26.6., током поплаве је оштећено или потпуно уништено 20 локалних мостова, а једна особа се утопила у реци Грачац. Такође, крајем децембра дошло је до изливања Црног Тимока, па је у општини Зајечар уведена ванредна мера одбране од поплава.

Метод за прорачун вероватноће појаве великих вода

Хидрометеоролошке величине су резултат непосредног осматрања или мерења неког хидролошког или метеоролошког процеса. Ти резултати се могу односити на тренутна мерења или су последица неке обраде, као карактеристичне појаве унутар одређеног временског периода; дан, месец и година. Сврстани у хронолошком низу по времену, овако добијени подаци представљају временску серију разматране хидролошке појаве. Чланови овако формиране временске серије су случајне величине (случајно променљиве) које се прилагођавају законима теорије вероватноће и математичке статистике. За оцену вероватноће појављивања разматране хидрометеоролошке појаве (у нашем случају велике воде) у будућности користе се временске серије регистроване у прошлости. Параметри теоријских функција расподеле оцењују се на бази расположивог низа података из прошлости, при чему се претпоставља да ће параметри разматране случајно променљиве важити и у будућности (Прохаска, С. 2003). У овом раду извршена је статистичка анализа за 13 хидролошких станица, на којима су се у последњих десет година појавиле највеће поплаве у Србији, тако што су формиране временске серије масималних годишњих протицаја и водостаја.

Пре него што се приступи прорачуну вероватноће појаве максималних протицаја и водостаја, неопходно је испитати колико је временска серија регистрованог узорка репрезентативна за представљање разматраног процеса у целини. Примена математичке статистике и теорије вероватноће подразумева да су чланови расположиве временске серије максималних протицаја и водостаја случајне величине. Због тога је неопходно да се провери да ли су чланови формиране временске серије међусобно зависни или независни (случајни). За анализу случајности серија максималних годишњих протицаја коришћени су тест узастопних разлика (тест Нејмана) и тест серијалне корелације првог реда (тест Андерсона).

Затим се приступа испитивању стационарности статистичких параметара појединих секвенци формиране временске серије, односно да ли је временска серија хомогена. Постојање вештачких интервенција у сливу има за последицу модификацију просечних протицаја, односно водостаја у односу на природно стање. Ово доводи до такозване нехомогености месечних и годишњих хидролошких серија. До нехомогености хидролошких серија може доћи и због промена у природи (шумски пожар, масовна сеча шума или пошумљавање), али и као последица систематских грешака приликом обраде података мерења (Прохаска, С. 2003). Због тога је неопходно да, пре него што се одреди просечна вредност и остали статистичких параметари, испита њихова хомогеност. У овом раду за тестирање хомогености средњих вредности коришћен је Студентов t-тест, за тестирање хомогености дисперзије Фишеров F-тест, и за функцију расподеле инверзни тест Wilcoxon.

После провере случајности и хомогености временске серије приступа се прорачуну емпиријске расподеле и параметара функције расподеле вероватноће. Затим се врши прорачун теоријских расподела, то јест одређују се вредности протицаја или водостаја задате вероватноће појаве или задатог повратног периода. У овом раду је извршен прорачун максималних протицаја и водостаја за теоријске функције расподеле вероватноће које се најчешће користе у хидролошкој пракси: Нормална, Лог-Нормална, Гумбелова, Тропараметарска гама расподела – Pearson III, Log-Pearson III расподела. Тестирање сагласности (прилагођавања) емпиријске и теоријске функције расподеле вршено је помоћу χ^2 теста, Колмогоров-Смирнов теста и теста Крамера-Мизеса. На основу резултата ових тестова врши се коначан избор меродавне теоријске функције расподеле. За усвојену расподелу рачунају се одговарајући интервали поверења.

Као пример, овде ће бити приказана прорачун вероватноћа појава великих вода реке Дунав код Земуна. Аналогно овоме, урађен је и прорачун за осталих 12 станица. Најпре су исписани максимални водостаји за период 1960-2006 г. Затим су израчунати основни статистички параметри: $X_{sr}=559\text{cm}$, $S_x=85.6\text{ cm}$, $C_v=0.153$, $C_s=0.835$. Низ се проверава на хомогеност помоћу Студентов t-тест, Фишеров F-тест, и инверзног теста Wilcoxon (U). Добијене су следеће вредности: $F = 1.586 < F_{kr.} = 2.505$, $t = 1.012 < t_{kr.} = 2.024$, $U_1 = 175.284 < U = 223 > U_2 = 353.716$, што значи да је овај узорак хомоген. Након тога се приступа израчунавању вероватноћа појава. Максимални водостаји су поређани по величини и израчуната је емпиријска функција расподеле по формули Крицки и Менкеља $P_m=m/(N+1)$. А затим су израчунате и вредности теоријских функција расподеле: Нормална (XN), Лог-Нормална (XLN), Гумбелова (XG), Пирсон III (XP3) и Лог-Пирсон III (XLP3) (табела 1.)

Табела 1. Теоријске функције расподела максималних водостаја Дунава код Земуна

P(x)	XN	XLN	XG	XP3	XLP3
[%]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
99.99	240	320	372	377	376
99.9	294	351	391	390	392
99.8	312	362	398	395	399
99.5	338	378	409	404	408
99	360	393	419	413	417
98	383	409	429	423	428
95	418	434	447	441	445
90	449	458	465	460	463
80	487	489	489	486	488
70	514	512	508	507	508
60	538	533	527	527	527
50	559	553	545	548	546
40	581	574	566	569	567
30	604	598	590	594	591
20	632	627	621	626	623
10	669	669	671	674	673
5	701	705	720	718	720
2	736	749	782	771	781
1	759	780	829	810	827
0.5	781	809	875	846	873
0.2	807	846	937	893	934
0.1	825	873	983	928	982
0.01	879	958	1138	1038	1146

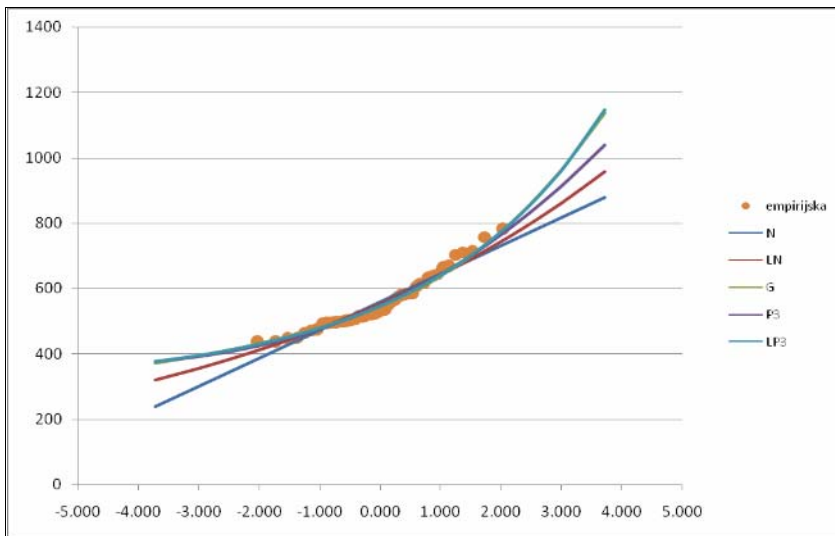
Упоредни приказ теоријских и емпиријске функције расподеле приказан је на слици 3. На апсиси су дате вредности базразмерне стандардне случајне променљиве нормалне расподеле Z, а на ординати вредности водостаја (cm). За одабир меродавне

теоријске функције расподеле неопходно је извршити тестирање сагласности теоријских и емпиријске расподеле. Сви тестови су рађени за праг значајности $\alpha=0.05$.

Вредности χ^2 теста су следеће: за Нормалну расподелу $\chi^2 > \chi^2_{\text{krit}}$, $7.45 > 5.99$ (хипотеза се не прихвата), Лог-Нормалну - $\chi^2 < \chi^2_{\text{krit}}$, $1.51 < 3.84$, Гумбелову - $\chi^2 < \chi^2_{\text{krit}}$, $4.05 < 5.99$, Пирсон III - $\chi^2 < \chi^2_{\text{krit}}$, $3.74 < 3.84$, Лог-Пирсон III - $\chi^2 < \chi^2_{\text{krit}}$, $2.47 < 3.84$. Према резултатима χ^2 теста све теоријске расподеле, осим Нормалне, су сагласне са емпиријском расподелом.

Вредности Комогоров-Смирнов теста су следеће: за Нормалну расподелу $D_{\text{max}} = 0.139$, за Лог-Нормалну $D_{\text{max}} = 0.117$, Гумбелову $D_{\text{max}} = 0.083$, Пирсон III $D_{\text{max}} = 0.089$, Лог-Пирсон III $D_{\text{max}} = 0.083$. Вредност D_{kr} за овај низ износи 0.201, што значи да све расподеле испуњавају услов $D_{\text{max}} < D_{\text{kr}}$, то јест сагласне су са емпиријском расподелом.

Вредности теста Крамер-Мизеса су следеће: за Нормалну расподелу $N\omega^2 = 0.185$, за Лог-Нормалну $N\omega^2 = 0.120$, Гумбелову $N\omega^2 = 0.062$, Пирсон III $N\omega^2 = 0.067$, Лог-Пирсон III $N\omega^2 = 0.061$. Све ове вредности су мање од $N\omega^2_{\text{kr}}$, т.ј. постоји сагласност свих теоријских и емпиријске расподеле.



Слика 4. Емпиријске и теоријске криве обезбеђености максималних годишњих водостаја реке Дунав код Земуне за период 1960-2006 г.

Судећи према вредностима тестова најбољу сагласност са емпиријском расподелом има Лог-Пирсон III расподела. Знајући која је теоријска функција расподеле меродавна, може се израчунати вероватноћа појаве поплаве из 2006. године. Максимални водостај од 783 cm према Лог-Пирсон III расподели има вероватноћу појаве $P = 1.94\%$, или повратни период од 52 године. На основу урађених анализа може се рећи да је од 13 проучаваних станица, њих 6 имало меродавну Лог-Пирсон III расподелу, 5 - Пирсон III расподелу и по једну Лог-Нормалну и Гумбелову. Ово указује да се годишњи максимални водостаји и протицаји се углавном (11 станица) померавају тропараметарској гама расподели.

Нажалост, до данас подаци о измереним максималним протицајима и водостајима на Ђетињи и Великом Рзаву нису доступни, тако да се не може говорити о вероватноћама појаве ове поплаве, односно да ли су то хиљадугодишње, стогодишње, педесетогодишње воде, итд. Једини доступни подаци на сајту Републичког хидрометеоролошког завода били су подаци о водостају за станицу

Кратовска стена на Западној Морави по изласку из Пожешке котлине. За ову аутоматску станицу постоје подаци о водостају са сваки сат. Анализирајући њих, види се да је поплава овде почела 06.11.2009. у 23.00 са 293 cm, а максимални водостај од 719 cm достигла 7.11.2009 у 17.00. Ако тај водостај додамо на коту „0“ водомера од 290,44, добијамо да је терен у Пожешкој котлини био плавлѐн до 297,63 m н.в.

У табели 2. представљени су резултати прорачуна великих вода за 13 станица и одређене су вероватноће појава поплава у периоду 1999-2009. г.

Табела 2. Вероватноћа појава великих поплава у Србији у периоду 1999-2009 године

Година	Река	Станица	Q max или H max	P (%)	T(године)
1999	Јасеница	Смедеревска Паланка	385 cm	6.96	14
1999	Лепеница	Баточина	545 cm	1.23	81
2000	Тиса	Сента	3400 m ³ /s	2.73	37
2000	Тамиш	Јаша Томић	822 cm	3.09	32
2005	Тамиш	Јаша Томић	846 cm	1.97	51
2006	Дунав	Бездан	7960 m ³ /s	1.53	65
2006	Дунав	Богојево	8630 m ³ /s	1.91	52
2006	Дунав	Нови Сад	745 cm	2.20	45
2006	Дунав	Земун	783 cm	1.94	52
2006	Дунав	Смедерево	845 cm	1.50	67
2006	Дунав	Велико Градиште	960 cm	0.92	109
2006	Сава	Београд	738 cm	2.15	47
2006	Тиса	Сента	3720 m ³ /s	1.12	89
2007	Власина	Власотинце	384 cm	2.51	40
2009	З. Морава	Кратовска стена	719 cm	7.02	14

Узроци поплава и подела према узроку

Велике воде на рекама јављају се као последица бројних директних и индиректних фактора. У директне факторе убрајају се: количина излучене кише и отопљеног снега, лед, клизишта и коинциденција великих вода, а у индиректне: нагиб терена, презасићеност земљишта водом, повезаност водотока са издани, геолошки састав и педолошки покривач, неповољно лоцирање привредних објеката и инфраструктуре (Гавриловић, Љ. 1981.). Велике воде на рекама се могу јавити и услед рушења бране или насипа, услед заустављања и нагомилавања дрвета и другог крутог отпада (недовољна пропусна моћ мостова- посебно на малим водотоцима у урбаним зонама, и сл.), као и услед појаве ветра на ушћима већих река и мора (са утицајем плиме) (Прохаска С., 2003).

Анализирајући узроке настанка 10 већих поплава у Србији у протеклој деценији, може се закључити да је код свих главни фактор била интензивна количина падавина, најчешће уз топљење снега, мада ни друге узроке не треба занемарити. На основу осталих фактора, може се рећи да је од укупног броја било:

- 5 поплава изазваних кишом и наглим отапањем снега (март-април 2000 г. у сливу Тамиша и Тисе- киша и отапање снега, јун 2001 г. у сливу Јадра- интензивне кише, април 2005 г. у сливу Тамиша и Тисе,- киша и отапање снега, април 2006 г. у сливу Дунава, Саве, Тисе, Тамиша, Дрине- услед отапања снега, кише и коинциденције великих вода, јун 2009 г. у сливу Западне Мораве- интензивне кише).

- 5 бујичних поплава (јул 1999 г. у сливу Велике Мораве, јун 2002 г. у сливу Млаве и Велике Мораве, мај 2005 г. у сливу Јужне Мораве, новембар 2007 г. у сливу Јужне Мораве, новембар 2009 г. у сливу слив Ђетиње, Рзава и Западне Мораве).

Последице поплава и табела највећих према последицама

Из године у годину штете од поплава су све веће. Разлог томе је рапидно повећање вредности добара на подручјима потенцијално угроженим поплавом и техничком немогућношћу да се сва та подручја заштите грађевинским радовима.. Услови од којих зависи висина штета су: 1. хидролошко-хидраулички и топографски услови; 2. стање изграђености и коришћења поплавних површина; 3. вредност добара изложених поплавама; 4. доба године (када је у питању пољопривреда); 5. стање и организација заштите од штетног дејства поплава (Бабовић В., Брук С., 1982).

Последице поплава су вишеструке и могу се сагледати са више аспеката: физиономског, демографског, економског, социјалног, еколошког, здравственог, психолошког (Гавриловић, Љ. 2007).

Физиономске последице манифестују се кроз промене изгледа и структуре животне средине. Мења се рељеф, засипају речна корита и алувијалне равни, преграђују реке и формирају језера, настају промене у коришћењу земљишта. И током горе наведених поплава такође је дошло до извесних физиономских промена, које се пре свега огледају у засипању ораница стерилним наносима, какав је био случај током свих бујичних поплава у сливу Велике Мораве.

Демографске последице су регистроване кроз 10-так жртава током ових поплава. Осам особа је страдало током бујичних поплава у Шумадији 1999 г, по једна у околини Врњачке бање и Сјенице у јуну, односно у новембру 2009 г. С обзиром да су хиљаде кућа оштећене током поплава, у извештајима је забележено да је велики број људи привремено исељен. Најсликовитији пример за то је село Јаша Томић, одакле је свих 1000 становника евакуисано током изливања Тамиша у априлу 2005 г.

О економским и социјалним последицама посебно се може говорити, јер су оне великих размера, као што се може видети из табеле 3, која је формирана на основу свих напред наведених научних извора и медија.

Табела 3. Последице поплава у Србији у периоду 1999-2009 г.

Период	Слив	Поплављени стамбени и привредни објекти / Срушени стамбени објекти	Поплављене пољопривредне површине (ha) / Пољопривредне површине угрожене подземним водама (ha)
Април 2006 г.	Дунав, Сава, Тамиш, Тиса, Велика Морава	6 000	111 503 / 112 173
Јул 1999 г.	Велика Морава	10 000	30 000
Март-април 2000 г.	Тиса, Тамиш	5000 / 434	13 000
Април 2005 г.	Тамиш, Тиса	5 000 / 150	4 600 / 85 000
Јун 2001 г.	Јадар, Ждравија, Штира и Лесничка р.	2 400	10 000
Новембар 2007 г.	Јужна Морава, Власина, Јабланица	2 000	3000
Јун 2002 г.	Велика Морава, Млава	1 000	10 000 / 50 000
Мај 2005 г.	Јужна Морава	400	5365
Новембар 2009 г.	Западна Морава, Ђетиња, В. Рзав, Моравица	365	2000
Јун 2009 г.	Западна Морава	200	1000

Како је објавио лист Економист у јануару 2010 г, Комисија за утврђивање штета од елементарних непогода при Влади Србије објавила је да су штете од поплава 2009 г достигле 3 милијарде динара (око 30 милиона ЕУР), а да је Влада из буџета за санирање штета издвојила 105 милиона динара (1,05 милиона ЕУР). Највећа штета забележена је током поплава из 2006 г. и процењена је на 35,7 милиона ЕУР. Поплава

из априла 2005. године у централном Банату нанела је штете приватној својини, пољопривреди и јавној инфраструктури у укупном износу од око 12,6 милиона ЕУР (<http://www.odrzivi-razvoj.sr.gov.yu/lat/strategije.php#10>). Елементарне непогоде из 2006 г. су се неповољно одразиле и на пољопривредну производњу, посебно на сетву која је требала да се обави на 2,5 милиона ha, јер је због плављења и угрожености од подземних вода била одложена, према извештају Привредне коморе Србије.

Појединачно по општинама у протеклој деценији велику материјалну штету због плављења кућа, индустријских постројења, пољопривредне механизације и ораница имала је Смедеревска Паланка током поплаве Јасенице и Кубршнице у јулу 1999 г. и износила је око 20 милиона ЕУР (Варга, С. и др., 2001). Целокупни индустријски комплекс био је под водом, што је донекле последица и неадекватног просторног размештаја привредних објеката, који су у непосредној близини река. Велика материјална штета (од око 6 милиона ЕУР) настала је после бујичне поплаве Власине у општини Власотинце у новембру 2007 г, јер је однето више локалних мостова, путева и поплављен велики број домаћинстава (www.scopesserbia.org/1/12/2007). Процењена штета у општини Сечањ током поплаве Тамиша у априлу 2000 г. била је око 3,4 милиона ЕУР (Варга, С. и др. 2001).

Еколошке последице поплава манифестују се кроз нарушавање квалитета воде и земљишта. Чест је случај у градским насељима да током поплаве долази до изливања канализације, оштећења водовода и загађења воде за пиће. Услед изградње градова на брзину није редак случај да се канализациона мрежа везује за систем евакуације брдских, бујичних потока, што оптерећује отицање. Као пример за то, могу се навести поплаве из маја 2005. и новембра 2007 г. у сливу Јабланице у лесковачким приградским насељима. због изливања реке Јабланице и одводних канала. Иста места су била оба пута поплављена. Иако је након прве поплаве најављено њихово чишћење у уређење, у наредне две године ништа није учињено. Такође, и материјална штета у поплавама на Тамишу и Тиси била би далеко мања да је адекватно одржаван систем канала Д-Т-Д, јер је због вишегодишњег застоја у одржавању ове каналске мреже одвођење поплавног таласа ишло спорије од пројектованих могућности система.

На површинама захваћеним поплавама увек постоји велика опасност од избијања епидемија заразних и других болести. Поплавне воде често загађују бунаре са пијаћом водом и стварају погодне услове за развој инфективних болести, па се искључују и градски водоводи. Један од примера је и водоводни систем „Рзав“ током поплава прошле године, када је био поплављен водозахват и црпна станица из кога се водом снабдевају Ариље, Пожега, Лучани, Чачак и Горњи Милановац, па су ови градови били без пијаће воде извесно време. Посебну забринутост изазвало је и то што је бујица однела мноштво дивљих депонија, па је постојала опасност од већег загађења воде и земљишта.

Заштита од поплава

Заштита од поплава представља важан сегмент комплекса радова и мера везаних за управљање речним сливом. Током досадашњег развоја ове области водопривреде, на подручју Србије је превасходно примењиван принцип *"борбе против поплава"*, који је подразумевао изградњу значајних и скувих инвестиционих објеката (броне, акумулације, насипи, регулација водотока, растеретни канали и др.), ради обезбеђења сигурности за људе и добра која се налазе у плавним зонама. Принцип *"борбе против поплава"* био је, до последњих деценија прошлог века најчешће примењиван и у свету., када је уведен нови -*"живети са поплавама"*. Овај нови концепт тежи усаглашавању захтева "хумане" компоненте (заштите добара и људских живота) и "еколошке" компоненте (очување или поновно успостављање природних функција и ресурса плавног подручја) (Варга, С. и др. 2001). У САД-у је,

на пример, 1968 г. покренут концепт да река *"треба да дише"* и да области плављене 20-годишњим водама не треба штитити, већ тек оне где се поплаве догађају ређе од тог периода. Како би спречили изградњу поред река у овим областима, Конгрес САД-а је донео Национални програм осигурања од поплава са различитим стопама осигурања у зависности од степена ризика од поплава. Агенција ФЕМА (Федерална Агенција за опасности од елементарних непогода) је урадила за САД карте зона хазарда од поплава са 100-годишњим водама. Осигурање је зависило од зоне где се објекти налазе. На тај начин је спречена и изградња објеката који би се налазили у зони 20-годишњих вода (Keller, E et al. 2008).

И поред чињенице да су за заштиту од поплава изграђени насипи дужине скоро 3500 km, да су регулисана корита бројних водотока, као и да 39 постојећих акумулација и ретензија у већој или мањој мери учествује у одбрани од поплава, садашње стање заштите од поплава у Србији није задовољавајуће. Најпре, велики део територије је још увек *реално угрожен поплавама*. И тамо где су системи заштите изграђени, *потенцијални ризик* од плављења постоји, јер често заштитни објекти нису одговарајући (димензије објеката, објекти нису повезани у затворене целине или габарити, квалитет и врста уграђеног материјала нису задовољавајући). Поред тога, вишегодишња редукација улагања у редовно одржавање заштитних објеката је довела до знатног смањења сигурности објеката, па самим тим и степена заштите у односу на раније стање. Посебно је, због неадекватног одржавања и коришћења речних корита, угрожено приобаље водотока са бујичним хидролошким режимом.

Опште стање и ниво изграђености система за одбрану од поплава је боље у приобаљу Дунава и Саве, у односу на остале делове Србије, а посебно Поморавље, које је у претходном периоду било потпуно запостављено када је у питању изградња система за заштиту од поплава и унутрашњих вода. У периоду од 1994. до 2004. г. практично је прекинута градња нових објеката, инвестиционо одржавање изграђених објеката је сведено на минимум а редовно одржавање испод 50% од прописаних стандарда. Од 2004. до 2006. г. значајно је поправљено стање у погледу редовног одржавања, али је улагање у инвестиционо одржавање и доградњу система за одбрану од поплава и даље недовољно. Актуелно стање система за одбрану од поплава на водним подручјима којима управља ЈВП „Србијаводе“ одражава чињеница да највећи градови у приобаљу Дунава и Саве и у Поморављу немају потребан степен заштите и то: Београд, Шабац, Смедерево, Велико Градиште, Голубац, затим Њуприја, Свилајнац, Лесковац и бројна друга места. Стање система за одводњавање и заштиту од унутрашњих вода је знатно неповољније. Примера ради на територији Београда око 50% црпних постројења је старије од 60 година, а неки агрегати су произведени још 1911. г. (Група аутора, 2006).

Заштита од поплава приобаља великих река и даље ће се базирати преваходно на хидрограђевинским објектима, од чијег ће стања и функционалности зависити ефикасност заштите. Овој активности треба прикључити и израду карата плавних зона (стварних и потенцијалних), како би се понашање у овим зонама прилагодило ризицима које носе поплаве. У ту сврху треба имати одговарајућу топографску подлогу приобаља, са актуелним садржајем и начином коришћења простора. На бази хидрауличких прорачуна треба уцртати линије плављења за карактеристичне протицаје, као подлогу за валоризацију потенцијалних штета и утврђивање правила понашања у детерминисаним зонама. Баш такви прорачуни су и урађени у овом раду за 13 хидролошких станица, односно израчунате су вероватноће појављивања максималних протицаја и водостаја. По резултатима ових прорачуна, могуће је конструисати карте ризика плављена угрожених подручја. У циљу ефикаснијих мера заштите Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије, односно Републичка дирекција за воде недавно је са Институтом за водопривреду

"Јарослав Черни" из Београда потписала уговор о изради *Прелиминарне процене ризика од поплава на територији Републике Србије*, чија ће израда бити подељена у 3 фазе у периоду 2009-2011. г. (<http://www.ekapija.com/website/sr/page/249751>).

Ова студија треба да обухвати: израду карата подручја са приказом граница речних сливова, топографије, коришћења земљишта; опис поплава које су се десиле у прошлости и које су имале значајне штетне утицаје на људско здравље, животну средину, културно наслеђе, привредну активност и сл; опис значајних историјских поплава и сл. Такође, треба да буде обухваћена и процена могућих штетних последица будућих поплава на људско здравље, животну средину, културно наслеђе, привредну активност. Притом је неопходно узети у обзир што више чињеница као што су топографија, речна мрежа, хидролошке и геоморфолошке карактеристике, објекти за заштиту од поплава, положај насеља и привредна активност

Заштита од поплава подручја у сливовима мањих водотока у Србији увек је била у другом плану. Мере заштите су биле углавном локалне природе, ограничене на већа насеља или значајније индустријске објекте. Због специфичног режима водотока (нагли надолазак и кратко трајање великих вода), није било времена ни за какве оперативне мере одбране од поплава, тако да су штете биле изузетно велике, а активности надлежних органа су се сводиле на помоћ становништву, евидентирање штета и санацију објеката након проласка поплавног таласа. Побољшању заштите од поплава на мањим водотоцима треба у наредном периоду посветити већу пажњу и због могућег погоршања режима великих вода услед климатских промена.

Закључак

На крају 20-ог и почетку 21 века, учесталост појављивања катастрофалних поплава на Дунаву и њеним притокама се повећала. У периоду 1974-2002 г, температура ваздуха и воде, као и падавине су се повећале. Упркос губицима на захватање воде и испаравање, протицаји Дунава су се повећали, па се повећала и учесталост екстремних хидролошких догађаја у сливу Дунава (значајне поплаве забележене су 1980,1981,1988,1999, 2002, 2005.и 2006 г). (Mikhailov, V. N. et al. 2008). Као пример ове претпоставке може сесматрати поплава из 2006 г, која је на станицама у средњем и доњем Подунављу превазишла историјске максимуме.

У нашој земљи поплава, која се десила у априлу 2006 г. оборила је историјске максимуме на станицама низводно од Сланкамена на Дунаву, на свим станицама на Тиси, као и на Сави у Београду. Вероватноће појаве ове поплаве су различите од станице до станице и крећу се у распону од 2,2% (Нови Сад) до 0,92% (Велико Градиште) на Дунаву, 1,2% на Тиси код Сенте и 2,15% на Сави код Београда. Поплава из априле 2005 г. оборила је историјске максимуме из 2000 г. на станицама, које се налазе на Тамишу. Вероватноћа појаве поплаве из 2000 године износи 3,09%, док је вероватноћа појаве поплаве из 2005 године једнака 1,97%. Из свега овога, може се закључити, да је период 1999-2009 г. имао највећу учесталост поплава, као и највеће величине поплава на већем делу Србије за цео инструментални период осматрања хидролошких појава. Најважнији узроци поплава, забележених у том периоду били су истовремено топлење снега и интензивне кише на већим рекама, и интензивни пљускови на бујичарским рекама.

Анализом мера заштите од поплава, може се закључити да садашње стање заштите од поплава у Србији није задовољавајуће. За картирање зона ризика од поплава, и пројектовање и изградњу насипа, потребно је слично као што је урађено у овом раду израчунати меродавне вероватноће појаве великих вода. У будућности се концепт заштите од поплава у Србији мора базирати на савременим светским трендовима, уз уважавање актуелног стања система заштите од поплава и економске

снаге друштва. Адекватна комбинација неинвестиционих и инвестиционих (хидрограђевинских) радоваи мера треба да обезбеди квалитетно решење интегралног уређења и заштите поплавних површина у Србији.

Литература

- Анђелковић, Г. (2000). Поплава у сливу Јасенице у јулу 1999. године, *Гласник Српског географског друштва*, 80 (2), 23-34.
- Бабовић, В. и Брук, С. (1982). Економско решавање проблема поплава. *Водопривреда* 80
- Варга, С. и Бабић-Младеновић, М. (2001). Заштита од поплава у Србији – нови приступ. *Управљање водним ресурсима Србије*, Београд: Институт за водопривреду „Јарослав Черни“.
- Гавриловић, Љ. (1981). *Поплаве у СР Србији у XX веку – узроци и последице*, Посебно издање, књ. 52, Српско географско друштво, Београд
- Гавриловић, Љ. (2007). Природне непогоде као фактор угрожавања животне средине. *Зборник радова Првог конгреса српских географа, књ. 1*, Српско географско друштво, 69-76.
- Група аутора (2006). *Извештај о стању система за одбрану од поплава са предлогом рада за 2007 годину*. Београд: Јавно водопривредно предузеће „Србијаводе“.
- Група аутора (2008). *Национална Стратегија одрживог развоја Републике Србије, Финални нацрт*, Београд: Група за одрживи развој при Влади Републике Србије
- Keller, E. and Blodgett. R. (2008). *Natural Hazards, USA*: Pearson Prentice Hall
- Милановић, А. (2006). Хидролошка прогноза великих вода у сливу Лепенице и заштита од поплава. *Гласник Српског географског друштва*, 85 (1), 47-54.
- Милановић, А. и Ковачевић Мајкић, Ј. (2007а). Оцена стања квалитета површинских водаи загађења у сливу реке Лепенице. *Гласник Српског географског друштва*, 86(1), 23-33.
- Милановић А. (2007б). Анализа речног режима и водног биланса у сливу Лепенице. *Зборник Географског института “Јован Цвијић”*, 56, 25-33.
- Milanović, A. and Milijašević, D. (2008). Recent floods as a factor of environment degradation in Serbia. Fourth International Conference “Global Changes and Problems Theory and Practice”, Sofia, Bulgaria: Faculty of Geology and Geography, Sofia University “St. Kliment Ohridski”, pp. 87-92.
- Милорадовић М. и Матин З. (2007). Хидролошко-хидрауличке анализе у функцији спровођења одбране и управљања поплавним водама током поплаве на Тамишу 2005 године. *Водопривреда* 39, 119-132.
- Mikhailov V. N., Morozov V. N., Cheroy N. I., Mikhailova M. V. and Zav'yalova Ye. F., (2008) Extreme Flood on the Danube River in 2006. *Russian Meteorology and Hydrology, Vol. 33, No. 1, pp. 48–54*.
- Прохаска С. (2003). Хидрологија I део. Београд: Рударско-геолошки факултет, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, Републички хидрометеоролошки завод Србије.
- Урошев М. (2006). Квалитет вода у сливу Голијске Моравице. *Гласник Српског географског друштва*, 86 (1), 55 – 60.
- Урошев М. (2007а). Прорачуни унутаргодишње расподеле отицаја и минималних протицаја Великог Рзава за потребе водоводног система “Рзав”. *Гласник Српског географског друштва*, 87 (2).
- Урошев М. (2007б). *Слив Голијске Моравице – хидролошка анализа*, Посебна издања, књ. 69, Географски институт „Јован Цвијић“ САНУ, Београд.
- Урошев М., Оцокољић М. (2008). Лимитирајући фактори пловидбе на реци Тиси. *Гласник Српског географског друштва*, 88 (1), 117-124.
- *** (1950-2008) *Хидролошки годишњаци*. Београд: Републички хидрометеоролошки завод Србије
- *** (1999-2009) *Метеоролошки годишњаци*. Београд: Републички хидрометеоролошки завод Србије
- <http://www.vreme.com/cms/view.php?id=414042>
- <http://www.srbija-info.yu/vesti/2001-06/22/25422.html>
- <http://arhiva.glas-javnosti.rs/arhiva/2005/05/10/srpski/D05050902.shtml>
- http://arhiva.glas-javnosti.rs/arhiva/poplave_2006.htm
- <http://www.beograd.org.yu/cms/view.php?id=1230139>
- <http://www.ccmr-bg.org/cms/view.php?id=434&start=35>
- <http://www.blic.rs/Vesti/Srbija/21124/Poplave-zaustavile-saobracaj-u-Jablanickom-okrugu>
- http://bgsvetionik.com/Na_dobrom_ste_putu/POPLAVE_NA_JUGU_SRBIIJE.htm
- <http://www.rts.rs/page/stories/sr/story/125/Dru%C5%A1tvo/280831/Poplave+u+Zapadnoj+Srbiji+.html>
- <http://www.mondo.rs/v2/tekst.php?vest=138987>
- <http://emg.rs/vesti/srbija/110390.html>
- www.ac-broker.rs/arhiva/vesti/2006/5
- <http://www.scopesserbia.org/index.php/sr/successstories/preparedness-and-planning/100-us-assistance-supports-fast-reaction-to-flash-floods-in-serbia>
- <http://www.ekapija.com/website/sr/page/249751>