doc. dr. Primož BANOVEC*
Andrej CVERLE**

POPLAVNI DOGODEK 2012 KOT VALIDACIJSKI DOGODEK ZA MODELE POPLAVNE NEVARNOSTI

POVZETEK

Sodobnejši pristopi, ki se uporabljajo pri modeliranju poplavne nevarnosti omogočajo izvajanje izredno natančnih analiz, hkrati pa so tudi bolj odvisni od ustreznosti izbora parametrov s katerimi se opredeljuje tako uporabljeni hidrološki, kakor tudi hidravlični model. Zato smo kot izdelovalci študij ob samih poplavnih dogodkih še posebej pozorni na dejanski obseg poplavnega dogodka glede na intenziteto in druge parametre padavin in s tem povezanim mehanizmom poplavljanja. Zato za interne potrebe po poplavnih dogodkih izvajamo validacijo izdelanih modelov, kar bi verjetno morala postati splošno uveljavljena praksa.
V prispevku so predstavljene izkušnje in principi, ki smo jih uporabili pri validaciji treh poplavnih dogodkov, ki so se zgodili v preteklem letu (1) na območju Vrtojbice, (2) na območju Kamniške Bistrice (Kamnik) in (3) na območju potoka Črnec, občina Velika Polana. Pri tem smo analizirali izmerjene padavine glede na maksimalne obsege poplav in v prvem koraku ocenili ustreznost hidrološkega modela, povezano s tem pa tudi hidravličnega modela. V osnovi se zaradi pomanjkanja podatkov o dejanskih pretokih hkrati validira oba modela.
Prednost navedenega postopka je v tem, da na številnih povodjih ni mogoče opredeljevati kalibracijsko/validacijskih postopkov zaradi odsotnosti merilnih postaj za meritve pretokov. Tako je potrebno modelno povezovati padavine (ki so dokaj natančno izmerjene) in maksimalni doseg poplav, ki je prav tako dokaj natančno opredeljen. Izkazalo se je, da je ustreznost izvedenih modelov izredno dobra, le v primeru ekstremno kompleksnih odvodnih sistemov, kot na primer območje Prekmurja nastopajo večja odstopanja. Na tem območju je izrednega pomena še interakcija visokovodnega dogodka z visoko podtalnico, oziroma taljenjem snega. Izkazalo se je, da bi bilo potrebno za primerljive rezultate meritev in modela izdelati drugače zasnovan model, ki bi upošteval tudi interakcijo visokovodnega dogodka z dinamiko podzemne vode.

UVOD

S sprejetjem Uredbe o pogojih in omejitvah za izvajanje dejavnosti in posegov v prostor na območjih, ogroženih zaradi poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja ter Pravilnika o metodologiji za določanje območij, ogroženih zaradi poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja, ter o načinu razvrščanja zemljišč v razrede ogroženosti je v Sloveniji precej porastlo število matematičnih modelov za simuliranje poplavnega toka.
Postopek potrjevanja teh študij se tekom časa srečuje s številnimi spremembami in izzivi in tako je sam postopek načina kalibracije in validacije dokaj pomanjkljivo izveden in so predvsem izvajalci prepuščeni sami sebi glede tega ali bodo sploh izvajali kalibracijo in validacijo modelov in ob tem reševali tudi vprašanje stroškov, ki so povezani s tem.
Za potrebe izvajanja umerjanja in validacije je vsekakor potrebno večje število meritev hidravličnih spremenljivk. Najbolj zaželene so vsekakor meritve v času poplavnih dogodkov, ki v zadnjih letih nastopajo precej pogosto. Eden izmed takšnih je bil tudi dogodek iz leta 2012, ko so med 4 in 6 novembrom celotno Slovenijo zajele močnejše padavine in povzročile porast rek povsod po Sloveniji.
Po podatkih pristojnih institucij je med 4. in 6. novembrom v zahodni Sloveniji zapadlo okoli 280 mm padavin, v osrednji Sloveniji med 30 in 100 mm ter cca. 40 mm v vzhodni Sloveniji. Slednje padavine so kazale na nevarnost pojava obsežnejših poplav predvsem v zahodni Sloveniji, za katero je bil že 4. novembra izdan rdeč hidroalarm. 5. novembra je zaradi okrepljenih padavin na severu Slovenije in spuščanja meje sneženja (na okoli 900 m) prišlo do večje poplavne ogroženosti na povodjih Drave, Dravinje in Savinje ter srednje in spodnje Save. Za ta območja je bil 5. novembra popoldan izdan rdeči hidroalarm.

* doc. dr. Primož BANOVEC univ. dipl. inž. grad., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana , ** Andrej CVERLE univ. dipl. inž. VKI, Inštitut za vodarstvo, d.o.o., Hajdrihova 28a, 1000 Ljubljana

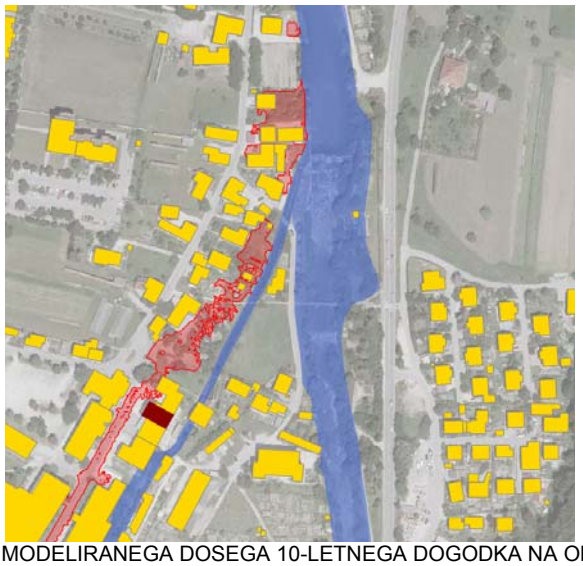
Glede na stanje razpoložljivost hidravličnih modelov in potrebe po njihovi validaciji smo se osredotočili na analizo treh območij, ki so v nadaljevanju predstavljena.

PADAVINSKE IN POPLAVNE RAZMERE NA POVODJIH KAMNIŠKE BISTRICE, VRTOJBICE IN ČRNCA

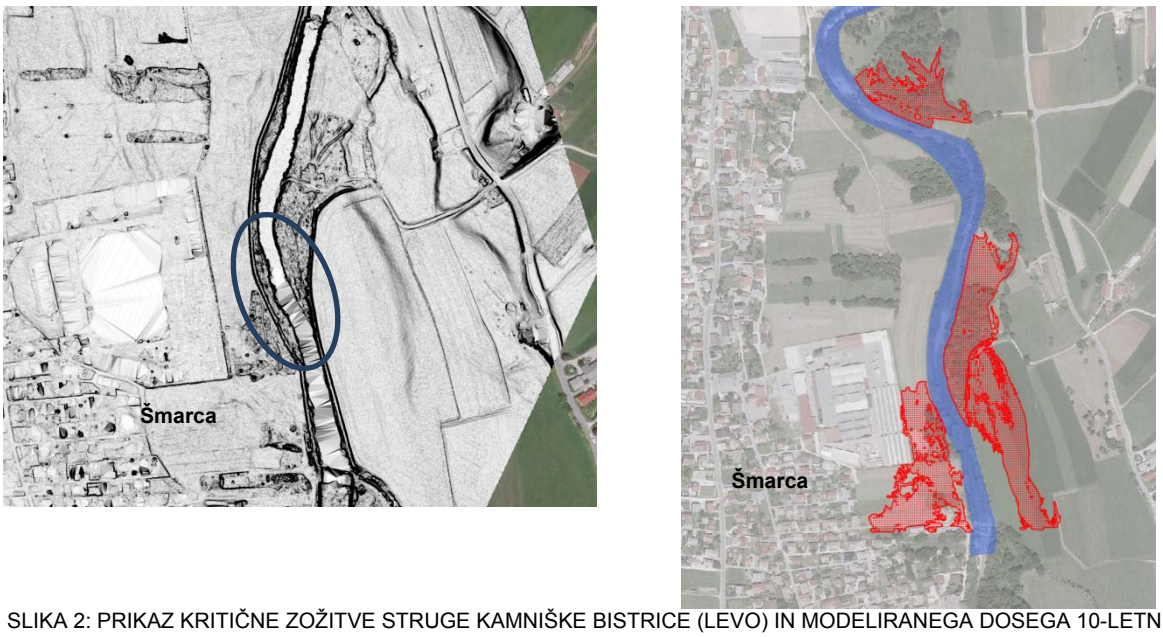
Kot je bilo že omenjeno, so meritve, izvedene v času poplavnih dogodkov, izrednega pomena, saj tvorijo bazo podatkov za potrebe umerjanja matematičnih modelov. Slednji predstavljajo osnovo za ugotavljanje poplavnega stanja območja kot tudi osnovo za izvedbo ukrepov za izboljšanje le-tega. V našem primeru smo se osredotočili na tri izbrana območja, za katera smo v preteklosti že postavili matematične modele, po poplavnem dogodku 2012 pa smo lahko določena predvidevanja oziroma kritična območja tudi potrdili oziroma ovrgli.

POVODJE KAMNIŠKE BISTRICE

V letu 2012 smo za občino Kamnik izdelali hidrološko-hidravlični elaborat Kamniške Bistrice, in sicer od Mekinj do Šmarce. Izveden hidravlični model je izpostavil nekaj kritičnih območij, med katerimi najbolj izstopata območje Šmarce z obstoječim visokovodnim nasipom in območje Titana (sliki 1 in 2). Po naših analizah sta obe območji ogroženi že pri pretokih z 10-letno povratno dobo, ki znaša cca. 163 m^3/s.



SLIKA 1: PRIKAZ MODELIRANEGA DOSEGA 10-LETNEGA DOGODKA NA OBMOČJU TITANA



SLIKA 2: PRIKAZ KRITIČNE ZOŽITVE STRUGE KAMNIŠKE BISTRICE (LEVO) IN MODELIRANEGA DOSEGA 10-LETNEGA DOGODKA (DESNO)

Povišanje pretoka Kamniške Bistrice novembra 2012 so povzročile obilne padavine v noči na ponedeljek 5. novembra. Tako je Kamniška Bistrica v jutranjih urah dosegla velike pretoke, pri čemer je bil na vodomerni postaji Kamnik izmerjen pretok 163 m^3/s, kar predstavlja 10 do 20-letni dogodek. Stanje na terenu je bilo precej alarmantno, ekipam civilne zaščite pa so se na območju Šmarce in Nožic pridružile tudi gradbene enote, ki so pomagale pri utrditvi in zaščiti nasipov. Zaradi prenizkega in slabo vzdrževanega nasipa v Šmarci je bil le-ta prelit, ekipe civilne zaščite pa so z umetnim nadvišanjem kritičnih mest nasipa v večji meri zajezile intenzivnejše prelivanje Kamniške Bistrice izven struge. Potrebno je poudariti, da je izvedena mobilna zaščita zdržala predvsem zaradi hitrega upada vršnih pretokov Kamniške Bistrice, ki so najbolj intenzivno naraščali med 10. in 12. uro, nato pa začeli vidno upadati. Poleg utrditve in dviga nasipa so v sklopu intervencije izvedli tudi gradnjo kanala v Šmarci ter postavitev pregrad v Nožicah. Prav tako je prišlo do posredovanja na območju Titana in Titanove mlinščice, kjer je le-ta poplavljala. Slikovno gradivo opisanega je predstavljeno na sliki 3.



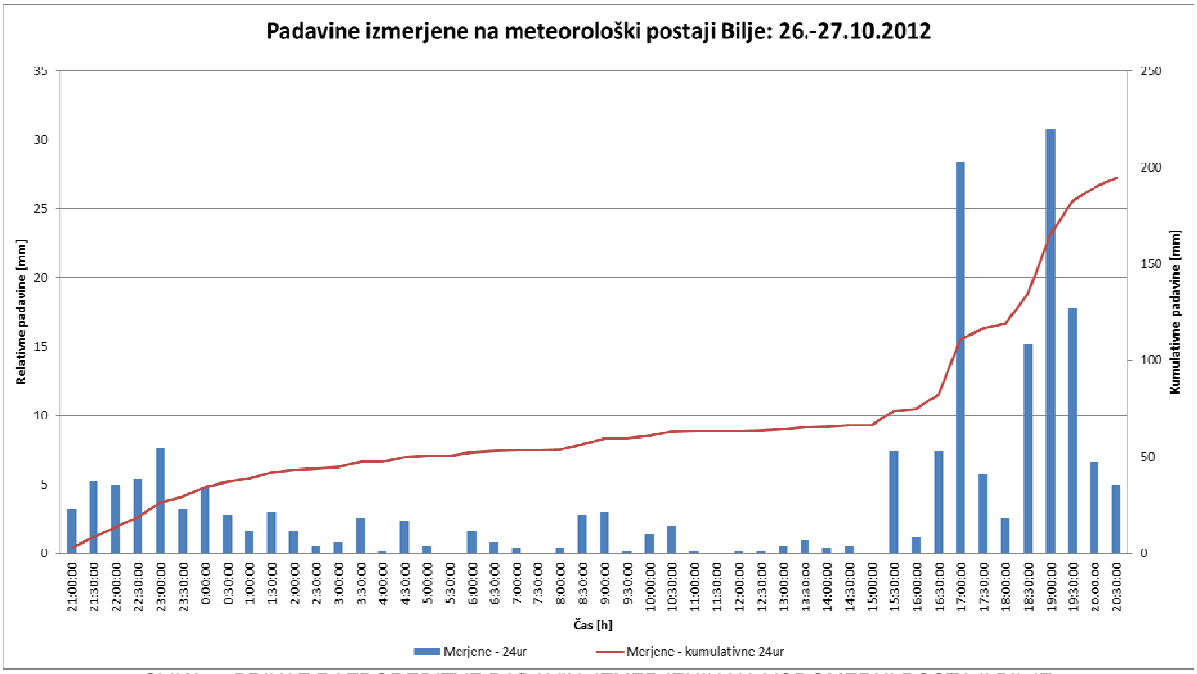
SLIKA 3: PRIKAZ GRADNJE KANALA V ŠMARCI (ZGORAJ LEVO), PREGRADE V NOŽICAH (ZGORAJ DESNO) TER POPLAVLJANJE TITANOVE MLINŠČICE (SPODAJ) (VIR: HTTP://WWW.KAMNICAN.SI/OBCINO-KAMNIK-CEZ-DAN-PRIZADELE-POPLAVE/)

Stanje visokih voda v času poplavnega dogodka novembra 2012 je potrdilo ustreznost rezultatov modela Kamniške Bistrice na območju Šmarce in Nožic ter Titana, ki je kazal na prelivanje že v primeru nižjih pretokov (pri Q10). Območji Nožic in Šmarce ter Titana v poplavnem dogodku 2012 nista utrpeli hujših poplav zaradi hitrega in učinkovitega posredovanja civilne zaščite, ki je zajezila večje razlivanje Kamniške Bistrice izven struge (utrditev in dodaten dvig nasipa, gradnja kanalov in zaščitnih pregrad ter postavitev protipoplavnih vreč). Poplavni dogodki višjih povratnih dob bi najverjetneje vodili do večjega obsega poplav, saj bi v tem primeru prišlo do intenzivnejšega prelivanja poplavne vode izven strug Kamniške Bistrice in Titanove Mlinščice. Prišlo bi tudi do rušenja nasipa v Šmarci, kar bi še dodatno poslabšalo poplavno stanje.

POVODJE VRTOJBICE

Vrtojbica pred letom 2005 ni resno ogrožala okoliške poselitve. Občasno poplavljenost so zabeležili le na območju Čukelj v Vrtojbi, zaradi neurejenega odvajanja zalednih in površinskih voda pa tudi na Krožni cesti v Vrtojbi in na železniški postaji v Šempetru. Po 4. novembru 2005, ko so bile na meteorološki postaji Bilje zabeležene obilnejše padavine, so se začele močnejše iniciative s strani javnosti, naj se uredi zadrževalnik Pikol nad Rožno Dolino. Zadrževalnik s koristnim volumnom 150.000 m^3, poplavno površino 10 ha in maksimalno višino nasipa 4 m, je bil sicer zgrajen že pred letom 1999, a žal ne obratuje, predvsem zaradi neurejenih lastniških razmerij, nedokončane izvedbe hidromehanske opreme na zadrževalniku, ter nesprejetja obratovalnega pravilnika (predvideno letos).
Jeseni 2012 je obilno deževje zajelo tudi območje povodja Vrtojbice. Po meritvah na vodomerni postaji Bilje je iz 26. na 27. oktober (v 24-ih urah) zapadlo cca. 195 mm padavin, kar glede na izvrednoten vzorec meritev predstavlja padavine s 25-letno povratno dobo za to časovno obdobje (slika 4). Poleg

tega so bile padavine izredno neugodno razporejene, saj je bil potek podoben 24-urni brezdimenzijski SCS razporeditvi z vrhom na koncu. Posledično je bil vpliv predhodne navlaženosti tal zelo velik. Tako je v zadnjih 5-ih oz. 6-ih urah zapadlo več kot 60 % celotne količine dežja, znotraj 24-urnega dogodka pa je v zadnjih 5-ih urah padla količina padavin s povratno dobo 10 do 25 let z oceno 13-letne povratne dobe.



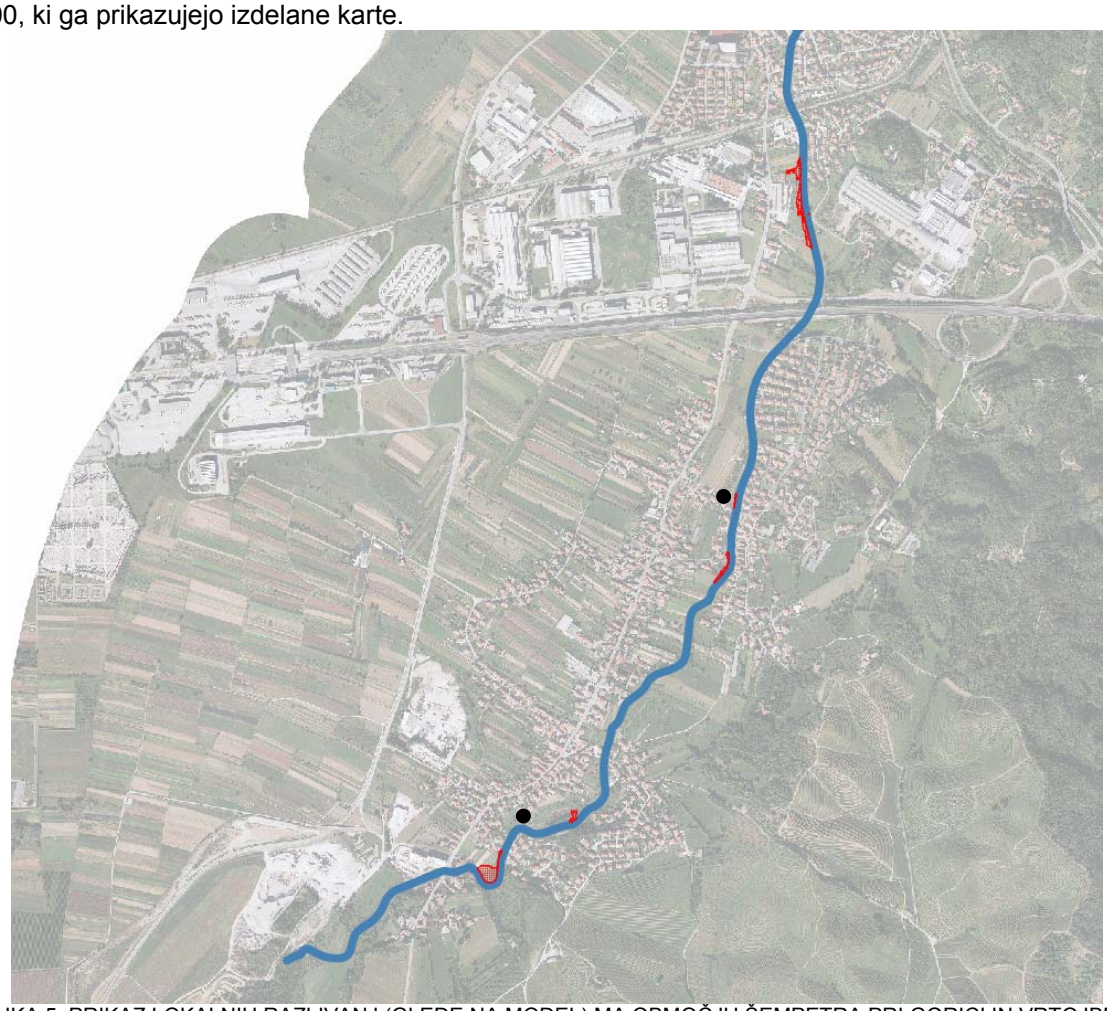
SLIKA 4: PRIKAZ RAZPOREDITVE PADAVIN, IZMERJENIH NA VODOMERNI POSTAJI BILJE

Po poročilih Civilne zaščite je bilo tudi na območju Šempetra pri Gorici in Vrtojbe aktiviranih več gasilskih enot. Veliko problemov je povzročala meteorna voda, ki je zalila številne kleti, stanovanjske objekte, poslovne prostore, podjetja, kletne prostore bolnišnice v Šempetru in zelo pomembno energetsko enoto. 27. oktobra je bila okoli 20. ure zaradi poplavljenega cestišča popolnoma zaprta cesta na relaciji Šempeter-Vrtojba. Ker na vodotoku Vrtojbica ni merilnih postaj, podatka o pretoku žal nimamo. Zato se lahko opremo le na zapis civilne zaščite o stanju vodostaja Vrtojbice, ki pravi, da je bil nivo vode na več mestih na meji izlitja, pri čemer je prišlo tudi do posameznih lokalnih prelivanj (sicer v manjših količinah). Iz omenjenega lahko sklepamo, da je bila v času poplavnega dogodka jeseni 2012 struga Vrtojbice polna, glede na intenzitete padavin pa lahko poplavni dogodek (pretok) ocenimo kot dogodek s povratno dobo med 10 in 25 let, saj čas koncentracije 24 ur, ki bi bil vezan na 25-50 letno povratno dobo na povodju Vrtojbice zaradi krajših časov zadrževanja (za celotno povodje znašajo 7 ur) ni relevanten.

Izdelan hidravlični model potoka Vrtojbica, ki je bil izveden za potrebe izgradnje kanalizacijskega omrežja in sprejemanja OPN, je v primeru 100-letnega dogodka kazal na precejšnje poplavljanje poseljenega območja Šempetra pri Gorici in Vrtojbe. Glede na model prihaja dolvodno od meje z Italijo do treh večjih prelivanj na desno stran vodotoka, in sicer na območju bolnišnice, gorvodno od železnice in gorvodno od avtoceste. Na območju barier (železnice in predvsem avtoceste) prihaja tudi do zajezitve poplavne vode in posledično do globin, višjih od 0,5 m. Preko ostalih območij Šempetra pri Gorici se steka plitek poplavni tok, tako da so v večjem delu globine nižje od 0,5 m. Severno od avtoceste se zadržana voda na območje Vrtojbe steka po treh linijah, in sicer preko struge Vrtojbice ter preko dveh cest, ki delujeta kot kanal. Na območju naselja Vrtojba prihaja tudi do prelivanja preko desne brežine, bolj intenzivno poplavo pa povzroča poplavni tok po cesti. Na območju prevladujejo globine, nižje od 0,5 m, na območju ceste pa so globine ponekod tudi višje od 0,5 metra. Lokalno, predvsem na območju cest, prihaja tudi do hitrosti, ki so višje od 1 m/s. Poplavni val z 10-letno povratno struga Vrtojbice v celoti prevaja.

Ker na vodotoku ni merilnih mest in ker Vrtojbica že kar nekaj časa ni poplavljala (vsaj na območju Šempetra pri Gorici in Vrtojbe), v vmesnem času pa je bila regulacija potoka že izvedena, je bilo umerjanje modela v fazi njegove izdelave praktično nemogoče izvesti. Zaradi določenih ureditev struge Vrtojbice med prebivalstvom velja prepričanje, da Vrtojba v večjem obsegu ne more poplavljati. Posledično se je ob objavi izdelanih kart (predvsem za stanje Q100) pojavilo več vprašanj o dejanski možnosti pojava takšnega dogodka in ustreznosti modela. Dogodek iz leta 2012 je opozoril na ogroženost območja ob Vrtojbici, saj pride že ob (sicer neugodno razporejenih) padavinah s povratno dobo 10 do 25-let do popolne zapolnitve struge z določenimi lokalnimi prelivanji (pri čemer je bila

ocenjena povratna doba pretoka ob dogodku med 10 in 25 let; slika 5). Z analizo dogodka smo lahko kljub deficitu podatkov o pretokih v določeni meri potrdili izveden hidravlični izračun in posledično izdelane karte. V primeru pojava padavin s podobno razporeditvijo (ki je za območje Primorske značilna) in višjo intenziteto bi se dejansko poplavno stanje najverjetneje približalo stanju Q100 in Q500, ki ga prikazujejo izdelane karte.



SLIKA 5: PRIKAZ LOKALNIH RAZLIVANJ (GLEDE NA MODEL) MA OBMOČJU ŠEMPETRA PRI GORICI IN VRTOJBE V PRIMERU PRETOKA Q10 – LOKACIJE RAZLIVANJ SO BILA NA PODLAGI PRIČEVANJA LOKALNEGA PREBIVALSTVA POTRJENA, ČRNO SO OZNAČENE LOKACIJE PRIJAVLJENE POPLAVNE ŠKODE.

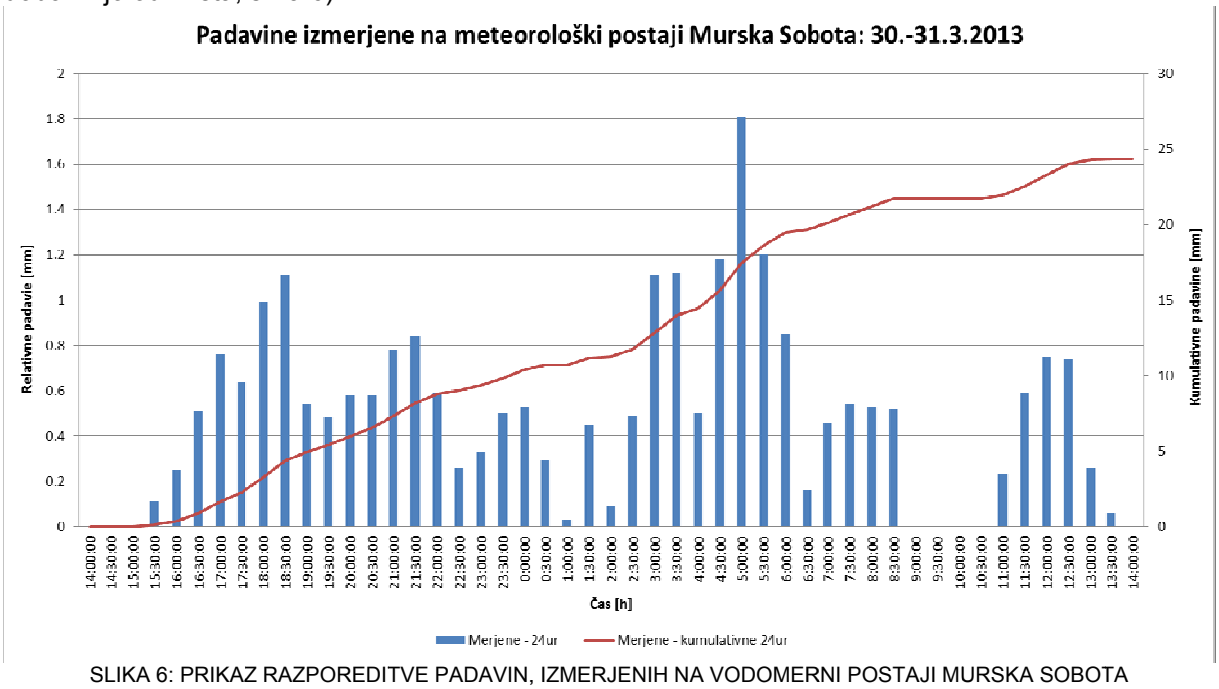
POVODJE ČRNCA

Povodje Črnca predstavlja z vidika površinskega odtoka in določevanja maksimalnih pretokov precej kompleksen sistem. To postane zaradi večjih razlivanj še bolj zapleteno v spodnjem delu povodja (na območju občine Velika Polana, pred izlivom v reko Ledavo). Potok izvira v naselju Bratonci (blizu Beltincev), v Lendavi pa se izliva v reko Ledavo. Pred naseljem Odranci se vanj steka še potok Dobl. Povodje je s hidrološkega vidika precej neraziskano. Do leta 2012 se je za vodotok Črnec uporabljala hidrološka študija, ki na podlagi nabora meritev določa teoretične pretoke. Gre za študijo »Hidrološka študija Ledave in pritokov Mure z levega brega (območje Prekmurja)« iz leta 2001, ki jo je izdelal Vodnogospodarski inštitut (C – 1074). Omenjena študija kot osrednji vodotok obravnava reko Ledavo. Glede na študijo znaša maksimalen teoretičen pretok s 100-letno povratno dobo v spodnjem delu 15,5 m^3/s, za Q10 pa 9,9 m^3/s. Zaradi večjih razlivanj gorvodno je teoretični pretok precej vprašljiv.

Za določitev bolj realnih pretokov sta bili v letu 2012 in 2013 izvedeni še dve študiji, ki dejanske pretoke določata z eliminacijo določenih prispevnih površin in delnim upoštevanjem gorvodnega razbremenjevanja (na območju občine Črenšovci). Obe študiji sta prišli do praktično enakih rezultatov, pri čemer je pretok z 10-letno povratno dobo znašal 6,77 m^3/s, pretok s 100-letno povratno dobo pa 12,65 m^3/s (Hidrološko-hidravlična študija za potok Črnec na območju Občine Črenšovci, 2012; Poplavna nevarnost v občini Velika Polana, 2013).

Zaradi specifičnih topoloških značilnosti povodja Črnca (nizki padci, velike razlivne površine, majhna prevodnost struge) so teoretični pretoki v spodnjem delu Črnca pretirani. Kljub temu upoštevanje samo dejanskih pretokov ne zadostuje, saj prihaja v primeru tovrstnih povodij do drugačnega tipa poplav,

povezanega z višino podtalnice, lastno vodo in taljenjem snega. Slednje je prišlo močno do izraza marca in aprila 2013, kot posledica pogostih padavin skozi celoten mesec marec in snežnih padavin ob koncu meseca. Po 28. marcu je zaradi povišanih padavin in taljenja snega prišlo do ponovnega povečevanja pretokov rek, ki so skozi celoten mesec nihali. Povečana vodnatost rek je v kombinaciji z visoko podzemno vodo in taljenjem snega povzročila poplavljanje širših območij Prekmurja (predvsem kmetijskih in urbanih površin). Zaradi zasičenosti tal je bilo inudacijskih površin vedno manj. Posledično je močno poplavljal tudi potok Črnec, kljub temu, da je bila intenziteta padavin nizka (med 30. in 31. marcem je zapadlo cca. 24 mm padavin, kar predstavlja intentziteto padavin s povratno dobo nižjo od 1 leta; slika 6).



SLIKA 6: PRIKAZ RAZPOREDITVE PADAVIN, IZMERJENIH NA VODOMERNI POSTAJI MURSKA SOBOTA

Model območja Črnca smo izvedli za spodnji del povodja, in sicer za območje občine Velika Polana. Iz rezultatov modela je razvidno, da je analizirano območje precej poplavljeno, pri čemer prihaja do poplavljanja kmetijskih površin že pri pretokih z 10-letno povratno dobo. Globine lokalno (ob strugi) presegajo 1,5 m, hitrosti pa nikjer niso višje od 1 m/s. Pri pretoku s 100-letno povratno dobo je obseg poplav večji, pri čemer so večinoma poplavljene kmetijske površine. Zaradi pomanjkanja meritev v času modeliranja modela ni bilo mogoče ustrezno kalibrirati.
Med poplavnim dogodkom je bilo izvedeno satelitsko snemanje poplavnih območij Prekmurja, ki je zajemalo tudi območje modeliranja Črnca. Rezultat posnetkov in terenskih ogledov kaže na specifičen tip poplav s prevladujočim vplivom lastne vode (sneg, dež) ter visoke podtalnice, ki je onemogočala odtok vode. Iz posnetkov je razvidno, da številna poplavna območja nimajo stika s samim Črncem, ampak gre za področja večjega zadrževanja lastne vode. Zaradi nizke intenzitete padavin je bil pretok v strugi nizek oz. je glede na terenski ogled predstavljal strugotvorno vrednost. Slednje so potrdile tudi meritve (Poplavna nevarnost v občini Velika Polana, št. projekta C-8, april 2013). Ob primerjavi modeliranega dosega poplav v primeru pojava 10-letnega dogodka in satelitskih posnetkov lahko opazimo določena odstopanja, ki so posledica načina obravnave poplavnega dogodka (slika 7). Pri modelnem pristopu je šlo za analizo pričakovanega 10-letnega pretoka brez upoštevanja lastnih voda z modelom podtalnice, v primeru dogodka iz leta 2013 pa je bila glavnina poplavnega območja prav posledica nezmožnosti odtekanja lastne vode (kombinacije dežja in snega) zaradi velike predhodne navlaženosti in visoke podtalnice.

Rezultati satelitskega posnetka dogodka iz leta 2013 govorijo o tem, da se je kljub nizkim intenzitetam in s tem povezanimi pretoki v sami strugi Črnca zgodil precej obsežen poplavni dogodek, ki pa je bil posledica kombinacije vpliva lastne vode, taljenja snega in visoke podtalnice. Evidentiran dogodek kaže na potrebo po prilagoditvi modelov za določitev poplavnih kart z vključevanjem lastne vode ter po potrebi tudi podtalnice in taljenja snega. Tak pristop je na območju Prekmurja pravzaprav nujen.



SLIKA 7: PRIMERJAVA MODELIRANEGA DOSEGA Z 10-LETNO POVRATNO DOBO (MODELIRAN SAMO PRETOK BREZ UPOŠTEVANJA LASTNE VODE; RDEČA BARVA) IN SATELITSKIH POSNETKOV Z DNE 31.3.2013 (MODRA BARVA)

DISKUSIJA Z ZAKLJUČKI

V prispevku smo za območje Kamniške Bistrice (Šmarca, Nožice in Titan), Vrtojbice (Šempeter pri Gorici, Vrtojba) in Črnca (občina Velika Polana) analizirali stanje med poplavnim dogodkom novembra 2012 oz. marca 2013, za potrebe izboljšave izdelanih hidravličnih modelov.

Analiza Kamniške Bistrice je bolj podrobno obravnavala del Šmarce in Nožic s pripadajočim nasipom ter Titana s Titanovo mlinščico. Obe območji sta bili glede na predhodno izdelan model preliti že v primeru pretoka z 10-letno povratno dobo. Slednje je potrdil tudi dogodek iz leta 2012, ko se je na Kamniški Bistrici zgodil cca. 10-letni dogodek (izmerjen pretok na VP Kamnik je znašal 163 m^3/s, kar predstavlja 10-letni pretok za območje Kamniške Bistrice med VP Kamnik in razbremenilnikom Pšate). V sklopu interventnega ukrepanja so z zaščitnimi vrečami uspešno zajezili večje prelivanje mlinščice na območju Titana. Z utrditvami in umetnim nadvišanjem nasipa v Šmarci je bil znotraj struge Kamniške Bistrice uspešno zadržan večji del vode.

Območje Vrtojbice je konec oktobra 2012 zajelo močno deževje, ki je povzročilo precejšnje povečanje njenega pretoka. Po zapisih civilne zaščite je bila struga Vrtojbice polna in je na določenih mestih dosegla kritično gladino z manjšim prelivanjem. Veliko problemov je povzročala tudi meteorna voda. Glede na analizo padavinske postaje Bilje je na območju Vrtojbe zapadlo cca. 195 mm v 24 urah, kar kaže na dogodek z 10 do 25-letno povratno dobo. Razporeditev padavin je bila izredno neugodna (z velikim vplivom predhodne navlaženosti) saj je 60 % padavin zapadlo v zadnjih 5-ih do 6-ih urah. Tako se je znotraj 24-urnega dogodka zgodil še 5-urni dogodek z 10-25 letno povratno dobo (ocenjeno na 13 let). Zaradi pomanjkanja podatkov o pretokih težko sklepamo o količini formiranega pretoka, glede na predhodno izvedeno hidrološko-hidravlično analizo pa sklepamo, da je šlo za pretoke s povratno dobo med 10 in 25 let. Poplavni dogodek je v določeni meri potrdil izdelane poplavne karte za območje Vrtojbe, kjer pretoki z 10 do 25 letno povratno dobo ostajajo skoraj v celoti znotraj struge, višji pretoki pa bi močno ogrozili obstoječo poselitev.

Povodje Črnca je v primerjavi z ostalima dvema območjema z vidika meritev najbolj deficitarno. Analizirali smo spodnji del povodja (območje Velike Polane), za katerega je bilo v preteklosti izvedenih le malo študij. Študije iz zadnjih dve let so podajale pričakovane dejanske pretoke, dogodek iz leta 2013 pa je osvetlil pomembnost obravnave lastne vode in višine podtalnice. Padavinski dogodek iz leta 2013 (pri katerem je 24-urna intenziteta padavin kazala na povratno dobo manjšo od enega leta) ni napovedoval visokih pretokov, je pa zaradi dolgotrajnega deževja in topljenja snega prišlo do velikega vpliva lastne vode, ki je predstavljala glavnino poplavnega območja.

Poplavna dogodka, ki sta se zgodila v letih 2012 in 2013, sta osvetlila in potrdila dognanja, ki so bila delno že ugotovljena z matematičnimi modeli. Najbolje je bil evidentiran dogodek na Kamniški Bistrica, nekoliko manj na Vrtojbici, najmanj pa na Črncu. Problem Vrtojbice je vsekakor deficit meritev pretoka, saj na podlagi obstoječih podatkov težko sklepamo o količini formiranega pretoka. Zaradi neugodne razporeditve padavin lahko sklepamo, da je bila povratna doba pretoka kljub 25-letnemu padavinskemu dogodku med 10 in 25 let (gre za dogodek s 24 urno intenziteto, ki za območje Vrtojbice ni kritičen. Znotraj tega dogodka pa je zadnjih 5-6 ur zapadlo 60 % celotnih padavin, katerih povratno dobo ocenjujemo na 13 – let. Slednja intenziteta je z vidika odzivnosti povodja bolj kritična).

Ker nimamo meritev pretokov, tega ne moremo potrditi. Vsekakor leta 2012 ni šlo za 100-letni dogodek. Glede na to, da je bila struga polna, lahko v primeru hujšega dogodka pričakujemo podobno stanje, kot ga napovedujejo izdelane karte. Dogodek iz leta 2013 na območju Prekmurja osvetljuje nujnost vključitve lastne vode in modela podtalnice v račun hidravlike. Iz satelitski posnetkov in analize padavin je razvidno, da v primeru obravnavanega poplavnega dogodka iz leta 2013 vpliv pretoka in tuje vode ni bil ključen, ampak je glavnino poplavljanja povzročila lastna voda v kombinaciji s taljenjem snega in visoko podtalnico. Tudi primerjava računa z 10- letnim pretokom (brez lastne vode) in dejanske poplavljenosti iz satelitskih posnetkov ni pokazala ustreznega ujemanja. Pri oblikovanju kart poplavne nevarnosti območja Prekmurja bi bilo poleg poplavljanja s strani tuje vode potrebno analizirat tudi stanje z vplivom lastne vode in visoke podtalnice. Slednje bi imelo vpliv tudi na drenirane dolvodne pretoke.
Predstavljena kalibracija iz tehničnega vidika predstavlja postopek, kjer celo z dokaj omejenimi podatki o lokalnem stanju poplavljanja na kritičnih točkah prepoznavamo ustreznost hidravličnih modelov, tudi za širše območje, pri čemer se validacija in po potrebi korekcija izdelanih modelov izpostavlja kot nujno potrebni postopek.
Glede na dokaj neorganiziran pristop k izdelavi in potrjevanju modelov poplavne nevarnosti in razredov poplavne nevarnosti pa ob tem nimamo jasne vizije kako sistemsko usmerjati poleg tega še vprašanje umerjanja in validacije izdelanih modelov, ter seveda tudi financiranje teh procesov.

LITERATURA

ARSO, Atlas okolja. Dostopno na spletu: http://gis.arso.gov.si/atlasokolja

ARSO, Urad za meteorologijo. 2009. Povratne dobe za ekstremne padavine po Gumbelovi metodi. Ljubljana, 66 str.

ARSO, Sektor za analize in prognoze površinskih voda, Urad za hidrologijo in stanje okolja. 2012. Hidrološko poročilo o poplavah v dneh med 4. in 6. novembrom 2012. Ljubljana, 15 str.

Geopedia. Dostopno na spletu: http://www.geopedia.si/

Hidrološka študija Ledave in pritokov Mure z levega brega (območje Prekmurja). Naročnik: RS, Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava RS za varstvo narave. Izdelovalec: Vodnogospodarski inštitut, družba za gospodarjenje z vodami, d.o.o.. Št. projekta: C – 1074. Ljubljana, december 2001.

Hidrološko – hidravlična presoja in karte poplavne nevarnosti za določitev poplavnih območij Vrtojbice za potrebe posodobitve kanalizacijskega omrežja na območju občine Šempeter – Vrtojba ter presoja vpliva predvidene infrastrukture na poplavno ogroženost. Naročnik: Vodovodi in kanalizacija Nova Gorica. Izdelovalec: Inštitut za vodarstvo, d.o.o. Št. projekta: P84/1. Ljubljana, september 2012.

Hidrološko – hidravlična presoja območja Kamniške Bistrice za potrebe OPN Kamnik. Naročnik: Občina Kamnik. Izdelovalec: Inštitut za vodarstvo, d.o.o. Št. projekta: P153/2012. Ljubljana, maj 2012.

Hidrološko-hidravlična študija za potok Črnec na območju Občine Črenšovci. Naročnik: Občina Črenšovci. Izdelovalec: T-PRING, d.o.o. Koper, april 2012.

Hidrološko – hidravlične presoje in karte poplavne nevarnosti za določitev poplavnih območij potoka Črnec – novelacija kart. Naročnik: IPSUM, okoljske investicije, d.o.o. Izdelovalec: Inštitut za vodarstvo, d.o.o. Št. projekta: P79/1a. Ljubljana, junij 2013.

Poplavna nevarnost v občini Velika Polana. Naročnik: Občina Velika Polana. Izdelovalec: TC Vode, d.o.o. Št. projekta: C-8. Ljubljana, april 2013.

Slikopedia. Dostopno na spletu: http://www.evon.si/slikopedia