

RAZGLEDI

POMEN NEGRADBENIH UKREPOV ZA POPLAVNO VARNOST

AVTORJA

dr. Blaž Komac

Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti, Geografski inštitut Antona Melika, Novi trg 2, SI – 1000 Ljubljana, Slovenija
blaz.komac@zrc-sazu.si

dr. Matija Zorn

Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti, Geografski inštitut Antona Melika, Novi trg 2, SI – 1000 Ljubljana, Slovenija
matija.zorn@zrc-sazu.si

DOI: 10.3986/GV92106

UDK: 504.4:556.166

COBISS: 1.02

IZVLEČEK

Pomen negradbenih ukrepov za poplavno varnost

Članek prinaša pregled glavnih tipov, temeljnih lastnosti in učinkov negradbenih protipoplavnih ukrepov. Ugotavljajmo, da uporaba negradbenih ukrepov izhaja iz geografskih raziskav in da so v zadnjih desetletjih vse pomembnejši tudi v drugih strokah, ki se ukvarjajo s poplavami. Izkazalo se je namreč, da samo gradbeni protipoplavni ukrepi ne zadoščajo več za tako kompleksno sodobno družbo, ki jo sicer zaznamujejo tehnizacija, individualizacija in informacijske tehnologije, po drugi strani pa pogrešamo poznavanje nevarnih naravnih procesov, kot so poplave. Negradbeni ukrepi obsegajo širok spekter dejavnosti, ki segajo vse od ukrepov upravljanja porečij in coniranja oziroma vzpostavitve evidenc poplavne ogroženosti, do monitoringa poplav in opozarjanja pred njimi ter ozaveščanja in nenazadnje tudi gospodarskih dejavnosti, kot je zavarovalništvo. Izziv ostaja, kako voditi in povezati negradbene ukrepe, da bi dolgoročno prispevali k poplavni varnosti – kot najbolj učinkovita se je izkazala kombinacija različnih vrst ukrepov, kjer nekateri vplivajo dolgoročno, drugi pa prispevajo kratkoročno.

KLJUČNE BESEDE

naravne nesreče, naravna nevarnost, poplave, negradbeni ukrepi, gradbeni ukrepi

ABSTRACT

The importance of non-structural flood protection measures

The article provides an overview of the main types, basic properties and effects of non-structural flood protection measures. The authors note that the use of non-structural measures stems from geographical research and that they have become increasingly important in other flood-dealing disciplines in recent decades. It turned out that structural flood protection measures alone are no longer enough for a complex modern society, which is characterized by technicalization, individualization and information technology, but on the other hand we lack knowledge of natural hazards, such as floods. Non-structural measures cover a wide range of activities, ranging from river basin management and zoning measures or the establishment of

flood risk records to flood monitoring and warning, as well as awareness-raising and, last but not least, economic activities such as insurance. The challenge remains how to manage and integrate non-structural measures to contribute to flood safety in the long term – a combination of different types of measures has proven to be most effective, with some having long-term effects and others contribute to short-term effects.

KEY WORDS

natural disasters, natural hazard, floods, non-structural measures, structural measures

Uredništvo je prispevek prejelo 14. avgusta 2020.

1 Uvod

Poplavna nevarnost je značilnost skoraj vseh pokrajin. V Sloveniji bolj prizadenejo infrastrukturo in gospodarstvo, manj pa prebivalce. Večja gospodarska škoda, ki obsega uničenje zgradb, infrastrukture in pridelkov, je posledica predvsem katastrofalnih poplav (Schober, Hauer in Habersack 2015). V Sloveniji poplave ogrožajo približno 500 km² ali 2,5 % državnega ozemlja, kjer živi dobrih 7 % prebivalcev (Komac, Natek in Zorn 2008). Poplave so v zadnjega četrta stoletja povzročile za 1,8 milijarde evrov škode, v zadnjem desetletju v povprečju skoraj 120 milijonov leto (Štravs 2103; Kučić 2018). Žrtev poplav je bilo med letoma 1926 in 2012 70, v obdobju po letu 1990 povprečno ena na leto (Sapač in Brilly 2014). Največ škode so povzročile poplave leta 1990, ko je bilo samo neposredne škode za več kot 500 milijonov evrov (580 milijonov evrov; Sapač in Brilly 2014), 200 milijonov pa je škoda preseгла še v letih 2007, 2010, 2012 in 2014. V obdobju 2008–2018 je škoda ob poplavah preseгла dva milijona evrov v devetih letih, od tega pa je v petih letih preseгла 100 milijonov evrov (Zorn in Komac 2011; Načrt ... 2017; Komac in sodelavci 2020). Za poplavno varnost je bilo v obdobju 2002–2014 namenjenih okrog 520 milijonov evrov, zgolj med letoma 2010 in 2012 pa so poplave presegle to vsoto za prek 70 milijonov evrov (Sapač in Brilly 2014).

Poplave imajo številne pokrajinske učinke, med drugim povzročajo erozijo, nanašajo sedimente in s tem preoblikujejo relief. Pogostost poplav naj bi globalno naraščala, a v srednji in zahodni Evropi za drugo polovico 20. stoletja niso potrdili naraščajočega trenda (Barredo 2007). Na podlagi podnebnih sprememb pa za prihodnje napovedujejo, da se bo nevarnost pred poplavami povečala v severozahodni Evropi, predvsem zaradi višjih jesenskih in zimskih padavin, manjša pa bo nevarnost v velikih in srednje velikih porečjih v južni Evropi, predvsem zaradi manj padavin in večjega izhlapevanja. Nižja stopnja nevarnosti pred poplavami je napovedana tudi v vzhodni Evropi (Blöschl in sodelavci 2019). Podatki za slovenske reke v zadnjih šestih desetletjih večinoma kažejo na upadanje povprečnih letnih pretokov (tako minimalnih, srednjih kot maksimalnih), a po drugi strani je pri več rekah opaziti naraščanje absolutnih maksimalnih pretokov kot tudi večjo variabilnost maksimalnih pretokov, povečujejo pa se tudi jesenski pretoki kot posledica kasnejših ohladitev ozračja na začetku zime (Hrvat in Zorn 2017a; 2017b; 2000a; 2000b).

V zadnjih desetletjih je škoda zaradi poplav narasla predvsem zaradi urbanizacije (Komac, Natek in Zorn 2008b; Žiberna 2014; Goluža in Zorn 2017) in širjenjem različnih dejavnosti na poplavna območja, zato pričakujemo, da bo v naslednjih desetletjih še naraščala. Po drugi strani pa se lahko na območjih izseljevanja in zaraščanja, kjer se sposobnost zadrževanja voda v povirnih delih lahko poveča, škoda zmanjša. Spremembe v rabi zemljišč so med pokrajinami namreč lahko precej raznolike (za primer panonskih gričevij glej Ciglič in Nagy 2019). V porečju Rena naj bi se nevarnost poplav do leta 2030 v primerjavi z letom 2000 letno povečala za 185 %, kar je posledica sprememb rabe zemljišč in podnebnih sprememb. Povečanje nevarnosti pa bi lahko zmanjšali vse do 60 % z združevanjem prostorskega načrtovanja in drugih omilitvenih ukrepov (Poussin in sodelavci 2012).

Poplavna nevarnost spremlja človekove dejavnosti že tisočletja (Abdullah in sodelavci 2020), človek pa poskuša vpliv poplav zmanjšati s različnimi ukrepi (preglednica 1), kot so gradnja nasipov in jezov ter preusmerjanje strug rek in spremembe rabe zemljišč. Poglavitni dejavniki, ki prispevajo k pogostim poplavam, so namreč poleg podnebnih ravno spremembe rabe zemljišč, zlasti gozdov (Andeson, Hoover in Reinhart 1976; Zorn in sodelavci 2020a). Spremembe rabe zemljišč spremenijo zadrževalno in infiltracijsko sposobnost, kar je pomembno v povirjih (Schober, Hauer in Habersack 2015). Z urbanizacijo sta povezana priseljevanje ter širjenje pozidanih zemljišč in kanaliziranje vodotokov, ki prizadene dolvodne dele porečij (De Kok in Grossmann 2010). Podnebne spremembe spreminjajo padavinske (Tošić in sodelavci 2016; Vertačnik in Bertalančič 2017) in pretočne režime (Hrvat in Zorn 2017a; 2017b; 2020a; 2020b; Zorn in sodelavci 2020b) ter povečujejo negotovost za poplavno (ne)varnost. To zlasti velja za območja hudourniških poplav (Trobec 2016).

Tako lahko ugotovimo, da na porast števila in obsega poplavnih dogodkov poleg podnebnih sprememb vplivajo antropogeno spremenjeni režimi pretoka ter spremembe morfologije in prepustnosti

rečnih strug, ki niso več sposobne zadržati velikih količin poplavne vode. Med katastrofalnimi dogodki so se gradbeni ukrepi za zaščito pred poplavami, kot so nasipi, pogosto izkazali za ranljive in celo delno neučinkovite (Schober, Hauer in Habersack 2015), kot na primer v Savinjski dolini ob poplavah leta 1990. Takrat je voda pri Latkovi vasi (v dolžini 150 m) in Petrovčah (v dolžini 300 m) prebila nasip in poplavela levi breg vse do Celja. Reka se zaradi velike količine vode in nasipov ni mogla vrniti v sodobno strugo, temveč je tekla po nekdanji, danes urbanizirani poplavni ravnici (Natek 1991; Zorn 2017; slika 1).

V prispevku predstavljamo pregled možnih ukrepov za preprečevanje poplav, pri čemer se osredotočamo na primerjavo gradbenih in negradbenih protipoplavnih ukrepov.

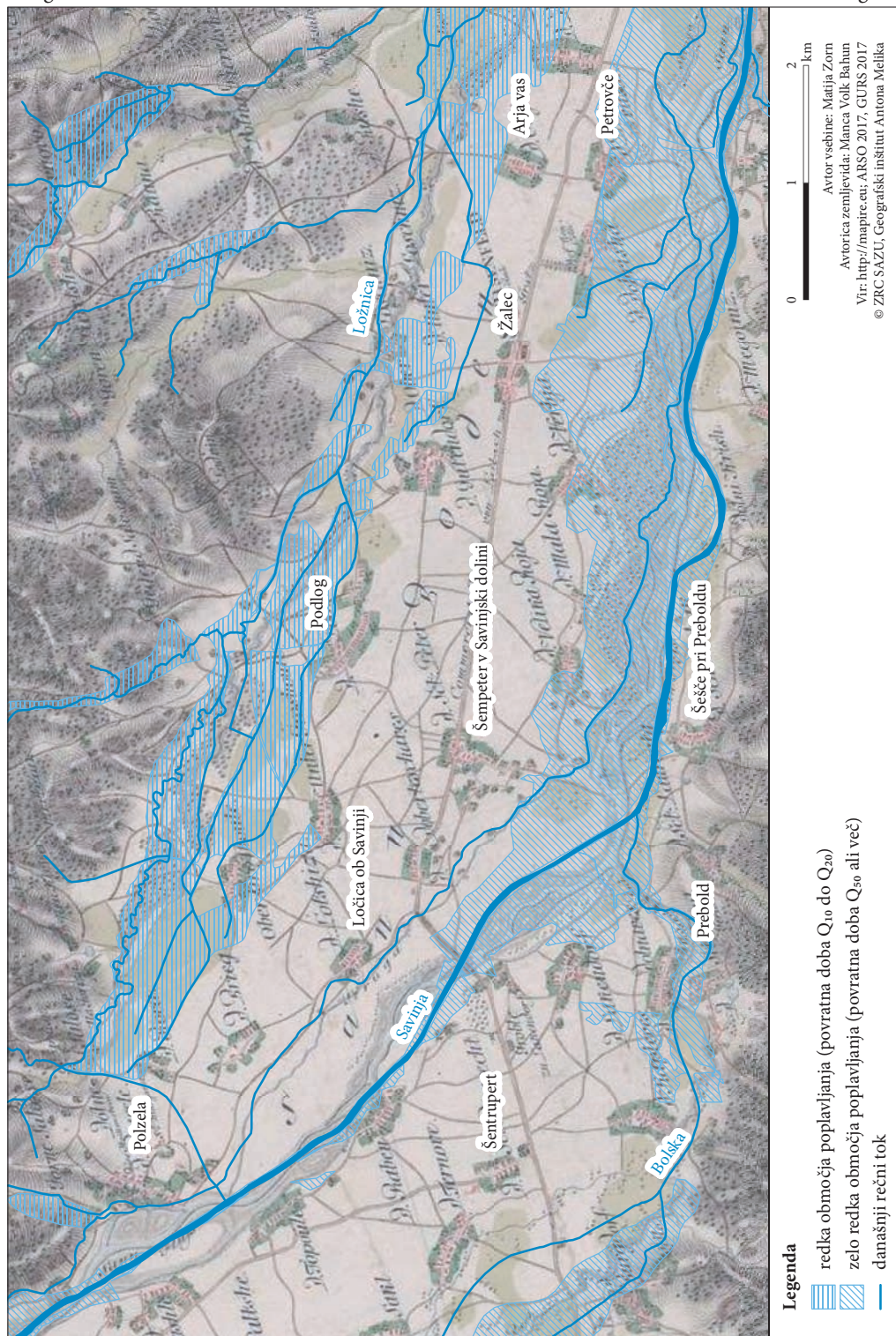
2 Gradbeni in negradbeni protipoplavni ukrepi

Zmanjševanje poplavne nevarnosti obsega zlasti zaščito pred poplavami z gradbenimi (umetnimi) in negradbenimi ((so)naravnimi) ukrepi zadrževanja vode. Oboji spadajo med preventivne ukrepe (preglednica 1), ki so namenjeni zmanjšanju in omilitvi posledic poplav. Gradbeni ukrepi obsegajo predvsem gradnjo zadrževalnikov, nasipov in pregrad (preglednica 2). Negradbeni ukrepi pa povečini pomenijo nadzorovano zadrževanje poplavne vode (De Kok in Grossmann 2010) in obsegajo načrtovanje rabe zemljišč, usmerjanje poselitve in naložb na varna območja ter preselitev osnovnih storitev, komunalnih storitev in infrastrukture (preglednica 3). Ti dolgoročno povečujejo zmožnosti družbe za sobivanje s poplavami, saj zaradi večje vpetosti družbe v njihovo izvedbo povečujejo splošno razumevanje vzrokov zanje. Predvsem povečujejo zavedanje o manjšem zadrževalnem potencialu sodobne pokrajine v primerjavi s še ne-antropogenizirano oziroma manj poseljeno in preoblikovano pokrajino v preteklosti (slika 1).

Preglednica 1: Nekaj načinov varstva pred poplavami (prirejeno po Brilly, Mikoš in Šraj 1999).

vrsta	način	aktivnost	izbran primer
glede na čas	preventivni	pred nesrečo	<ul style="list-style-type: none"> protipoplavni objekti prostorsko načrtovanje
	kurativni	po nesreči	<ul style="list-style-type: none"> odpravljanje posledic
glede na delovanje	aktivni	zmanjšujemo velikost in trajanje pojava	<ul style="list-style-type: none"> zadrževalniki
	pasivni	varujemo pred posledicami	<ul style="list-style-type: none"> nasipi prilagoditveni ukrepi
glede na varovanje	gradbeni	gradnja objektov	<ul style="list-style-type: none"> zadrževalniki nasipi regulacije strug
	negradbeni	prilagajanje (izogibanje)	<ul style="list-style-type: none"> prostorsko načrtovanje predpisi

Slika 1: Spodnja Savinjska dolina med Preboldom in Žalcem na prvi habsburški vojaški izmeri (1784–1787) in današnja, kanalizirana struga Savinje ter današnja poplavna ogroženost z redkimi in katastrofalnimi poplavami. Na habsburškem zemljevidu vidimo številne rokave Savinje, kar kaže na njeno vijuganje oziroma na to, kam vse je prestavila svojo strugo. Območje današnjih poplav v grobem sovпада z območjem, kjer je reka nekdanj vijugala, in kaže, da se je sodobna poselitev preveč približala reki (Zorn 2017). ►



Gradbeni in negradbeni protipoplavni ukrepi se pogosto prepletajo in dopolnjujejo. Z gradbenimi in negradbenimi ukrepi lahko zmanjšujemo obseg in trajanje poplav, tako da povečamo vodni odtok, omogočamo razlivanje vode ali jo zadržujemo v povirjih, zlasti v že urbaniziranih pokrajinah pa je predvsem pomembna protipoplavna zaščita s pomočjo gradbenih ukrepov (Wesselink in sodelavci 2015).

2.1 Gradbeni ukrepi

V 20. stoletju so ob hitrem razvoju tehnologije poplave skušali nadzorovati predvsem z gradnjo jezov (slika 2), nasipov (slika 3) in drugimi gradbenimi ukrepi. Te (finančno obsežne) naložbe so gradili za obdobje nekaj deset let, zato je pogosto zmanjkalo sredstev za njihovo redno vzdrževanje. V Sloveniji na primer niti nimamo celovitega popisa tovrstnih objektov, zato je težko oceniti njihovo vrednost kot tudi višino sredstev, ki bi bila potrebna za njihovo vzdrževanje (Barborič in sodelavci 2014; Sodnik, Kogovšek in Mikoš 2014). V primeru pregrad na primer nimamo državnega sistema upravljanja s temi objekti, ki bi zagotavljal preglednost, kot tudi ne realne ocene njihovega dejanskega stanja (Humar in sodelavci 2013). Po nekaterih ocenah je sicer vrednost vseh objektov vodne infrastrukture slabih 725 milijonov evrov, za katerih letno vzdrževanje bi potrebovali približno 15 milijonov evrov (Sapač in Brilly 2014).

Poleg tega gradbeni ukrepi (preglednica 2) nikoli niso popolnoma zmanjšali nevarnosti poplav. Začetni dobi, ko je veljalo, da so območja za nasipi varna pred poplavami s stoletno povratno dobo (takšna poplava se sicer lahko pojavi tudi v zaporednih letih; verjetnost v 20 letih je 18 %, v 50 letih pa 40 %), je sledilo spoznanje, da dovršenega sistema za »popolno« zaščito pred poplavami ni. Tako je bilo treba spremeniti paradigmo in kljub ukrepom sprejeti zavedanje o možnosti poplav (Schober, Hauer in Habersack 2015).



MATIJA ZORN

Slika 2: Pregrada Vonarje na reki Sotli na slovensko-hrvaški meji. Zajezitev je bila narejena kot večnamenska: za poplavno varnost, preskrbo s pitno vodo, namakanje kmetijskih zemljišč, ribolov in turistično-rekreacijske dejavnosti. Zaradi slabe kakovosti vode je bila edina dovoljena raba preprečevanje poplav (Hrvatina, Komac in Zorn 2020).

MATIJA ZORN



Slika 3: Protipoplavni nasip na desnem bregu Drave pri Brodiću na Hrvaškem.

MATIJA ZORN



Slika 4: Opozarjanje na poplavno nevarnost dolvodno od pregrade Vonarje na reki Sotli. Zavedati se moramo, da so v primeru nedelovanja ali porušitve pregrad območja dolvodno močno poplavno ogrožena.

Višja okoljska ozaveščenost, boljše poznavanje vpliva jezov na poplavno varnost (Komac in Zorn 2016; slika 4) in rečni sistem, globlje razumevanje prepletenosti in soodvisnosti pokrajinskih elementov v porečju ter ekstremni dogodki so v zadnjem desetletju povzročili najprej miselni in nato še izvedbeni premik k »mehčanju« gradbenih ukrepov z bolj trajnostnimi pristopi ter vse pogostejši uporabi negradbenih ukrepov. O tem priča tudi sprememba dojemanja, saj smo se oddaljili od »boja proti poplavam« oziroma njihovega izključnega »varstva« (Brilly, Mikoš in Šraj 1999) in šli v smer človekovega »prilagajanja« (Zorn, Ciglič in Komac 2017) oziroma »sobivanja« (Mikoš 2015) in skrbi za vzpostavitev varnostne kulture (angleško *culture of risk*). Ob tem pa je treba dodati, da sta še vedno prevladujoča zelo antropocentrična koncepta »upravljanja« (*management*) (Globevnik 2011) in »obvladovanja« (*governance*) (Štravs 2013) poplav.

Preglednica 2: Nekateri gradbeni ukrepi za poplavno varnost (prirejeno po Brilly, Mikoš in Šraj 1999; Banovec 2003).

ukrep	vrsta
za povečanje pretočnosti	<ul style="list-style-type: none"> • regulacije strug • kanaliziranje vodotokov • gradnja nasipov
za zmanjšanje maksimalnih pretokov	<ul style="list-style-type: none"> • zadrževalniki z nadzorovanim iztokom • urejanje povirij
za preprečevanje vdorov vode v objekt	<ul style="list-style-type: none"> • tesnjenje odprtih • montažni objekti • izpusti v kanalizacijo

2.2 Negradbeni ukrepi

Negradbene ukrepe za zmanjšanje poplavne nevarnosti so prvič opredelili geografi v Združenih državah Amerike v 40. in 50. letih 20. stoletja (na primer White 1945). Strategijo izključne gradnje jezov so takrat že zavrnil v korist načrtovanju rabe zemljišč in zavarovalnih shem (Wesseling in sodelavci 2015). Dokler nista geograf Gilbert White (1945; 1964) in inženir James Goddard (1958; 1960; 1969) razvila svojevrsten koncept upravljanja poplavnih zemljišč, ki je brez nasprotovanja inženirskim pristopom povezal gradbene in negradbene ukrepe, so nanje gledali le kot na nasprotje gradbenim ukrepom.

Negradbeni ukrepi pomenijo uporabo znanja, praks ali dogovorov za zmanjšanje nevarnosti in negativnih učinkov poplav (preglednica 3). Obsegajo predvsem ozaveščanje, usposabljanje ter izobraževanje strokovnjakov in javnosti. Obsegajo tudi primerno zakonodajo, načrtovanje rabe prostora (Zorn in Komac 2015) in spreminjanje rabe zemljišč ter premeščanje ljudi in dejavnosti iz nevarnih območij, pa tudi upravljanje s finančnimi vzvodi in zakonodajo ter ukrepi na področju gradnje stavb in varstva okolja. Mednje prištevamo dolgoročne dejavnosti, kot so spremembe rabe zemljišč z ekstenzifikacijo kmetijstva ter pogozdovanjem, ter ponekod, kot na Kitajskem, tudi ojezeritvami poseljenih območij. Negradbeni ukrepi so bolj celovito povezani z vzroki poplav kot gradbeni ukrepi (Luo in sodelavci 2015).

V zadnjih desetletjih, na primer v ZDA od 70. let 20. stoletja (Kates 1970; 1971), v Sloveniji pa vsaj po poplavah novembra 1990 (Natek 1991), se je povečalo zanimanje za dejavnike poplav in poplavno (ne)varnost. Tako so tudi posamezniki začeli sprejemati ukrepe za zmanjšanje nevarnosti, izvajalci gradbenih ukrepov pa so v luči trajnostnega razvoja (Kundzewicz 2002) gradnji jezov dodali bolj okoljske načine ukrepanja.

Še kasneje, v 90. letih 20. stoletja, smo dognali, da na nevarnost poplav vplivajo tudi ukrepi na drugih področjih, kot so kmetijstvo, gozdarstvo, infrastruktura ter ozaveščenost prebivalcev. Zaradi

naraščajoče urbanizacije so poplave medtem vedno bolj ogrožale gosto poseljena urbana območja (Komac, Natek in Zorn 2018b) in kritično infrastrukturo, od katere je delovanje tehnizirane družbe vse bolj odvisno.

Negradbene protipoplavne ukrepe lahko uvrstimo v pet glavnih kategorij:

- V prvi so **ukrepi upravljanja porečij**, kar obsega predvsem določanje in upoštevanje poplavnih območij in spremembe rabe zemljišč ter ukrepe za zmanjšanje erozije, dotoka in prenosa sedimentov. Ti ukrepi obsegajo pogozdovanje in ukrepe za povečanje infiltracije, kot so prepoznavanje, vzpostavitvev in ohranitev t.i. razlivnih zemljišč visokih voda (Načrt ... 2017). Velika slabost tovrstnega ukrepanja je, da je pogosto omejen z administrativnimi mejami.
- Druga kategorija obsega **coniranje oziroma vzpostavitev evidenc** s področja poplavne nevarnosti in ogroženosti (Načrt ... 2017) ter vključevanje vidikov varstva pred poplavami v prostorsko načrtovanje z državnimi in občinskimi prostorskimi akti ter v projektih za pridobitev gradbenega dovoljenja s čim višjo stopnjo participacije javnosti (Zorn in Komac 2015; Načrt ... 2017). Namen teh dejavnosti je dolgoročno izogibanje poselitve in dejavnosti poplavnim območjem ter v nekaterih primerih tudi preseljevanje, ki pa povsod ni mogoče oziroma lahko pride do velikega nasprotovanja tudi ob očitnih ekonomskih koristih (Meyer, Priest in Kuhlicke 2012). Pomembno je tudi vodenje evidenc s področja poplavne nevarnosti in ogroženosti, zlasti s spletnimi portali (na primer Oznake ... 2020; Sporoči ... 2020) in objavo zemljevidov poplavne nevarnosti, poplavnih dogodkov in protipoplavnih gradbenih ukrepov (Načrt ... 2017). Sodobne negradbene pobude za omilitev poplav poudarjajo načine, kako vodi zagotoviti prostor. V Angliji in Walesu je znana vladna pobuda »Ustvari prostor za vodo« (Making ... 2004).
- Tretja kategorija obsega izvajanje čim bolj avtomatiziranega hidrološkega in meteorološkega **monitoringa ter napovedovanje in opozarjanje** pred poplavami (Načrt ... 2017). Ta dejavnost je v zadnjih nekaj letih močno tehnološko napredovala, očitno pa je zaostanek družbenih, psiholoških in socialnih vidikov komuniciranja; za zmanjšanje učinkov poplav je zelo pomembna pravočasnost opozoril.
- Četrta kategorija obsega **ozaveščanje in izobraževanje** vseh deležnikov oziroma »poplavno ogroženih subjektov« (Načrt ... 2017, 30), zlasti otrok (Andrejek 2010) in ranljivih skupin. Le informirani, obveščeni in izobraženi deležniki se lahko racionalno odločajo o primernih strategijah poplavne varnosti ter tudi znajo ovrednotiti njihov okoljski in finančni pomen ter nenazadnje tudi ne podcenjujejo

Preglednica 3: Nekateri negradbeni ukrepi za poplavno varnost (prirejeno po Brilly, Mikoš in Šraj 1999; Banovec 2003; Trobec 2011).

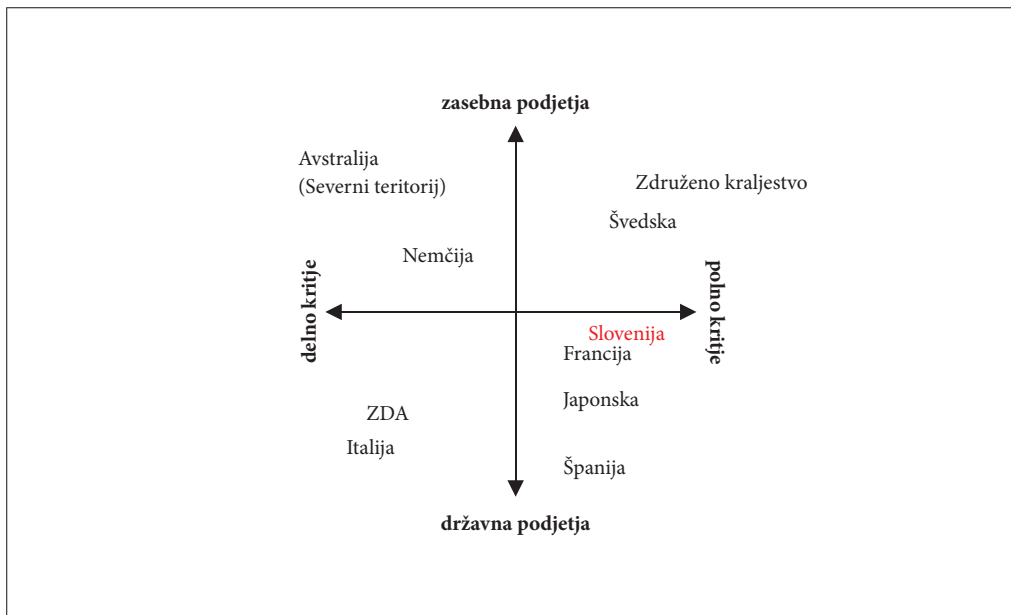
ukrep	vrsta
za uravnavanje pretočnosti	<ul style="list-style-type: none"> • prostorsko načrtovanje • prepoved gradnje • preselitev ali sprememba dejavnosti
za zmanjšanje maksimalnih pretokov	<ul style="list-style-type: none"> • pogozdovanje • ohranjanje in obnavljanje zemljišč za nadzorovano razlivanje
za ozaveščanje o poplavah	<ul style="list-style-type: none"> • informiranje • vzgoja in izobraževanje
za napovedovanje poplav	<ul style="list-style-type: none"> • monitoring • modeliranje • coniranje • zemljevidi nevarnosti
za urejanje formalnega področja poplavne varnosti	<ul style="list-style-type: none"> • upravno-administrativni predpisi • zavarovalna politika

nevarnosti poplavnih voda. Najpomembnejše so osebne izkušnje, vendar je težko ohranjati živo zavest o nevarnosti poplav, še posebej na območjih za nasipi. Spomin na dogodke se ohrani povprečno slabo desetletje (Egli 2002), po daljšem obdobju pa ostane samo spomin na velike dogodke (Komac 2009). Stanje lahko vsaj delno izboljša stalna skrb za zavest o možnosti poplav (na primer Oznake ... 2020). Ker je v sodobni (mobilni) družbi težko ohranjati lokalno poznavanje nevarnosti, je zelo pomembno komuniciranje spoznanj javnosti, zlasti z izdelavo zemljevidov nevarnosti in ogroženosti ter napovedovanjem poplav, kar je tudi zapisano v zakonodaji (Zakon ... 2002).

- Peta, pogosto pozabljena kategorija, je **zavarovalništvo** (Kunreuther 1996; slika 5), ki je sistem vzpostavitve odgovornosti celotne družbe, in je zelo pomembno v fazi odprave škode in pri obnovi (Zorn in Komac 2015), da finančna bremena (dolgotrajnih) obnov niso zgolj finančno podprta s strani države.

Če ukrepe za poplavno varnost kategoriziramo glede na vire financiranja (zasebno, deljeno, javno) in njihovo stopnjo javnosti (javno, zasebno), lahko ugotovimo, da obstajajo štiri kategorije negradbenih ukrepov (slika 6). Glede tega obstajata dva temeljno različna pogleda na soočanje z nevarnostjo. Na eni strani je prevlada kolektivnega ukrepanja (Nizozemska), na drugi pa individualna izbira (ZDA) (Kunreuther 1996; Browne in Hoyt 2000; Jongejan in Barrieu 2008; Wesselink in sodelavci 2015). V Sloveniji je državna pomoč pomembna v fazi obnove, (pre)majhna pa je vloga zavarovalnic. Zanimiv je primer delte Mekonga, kjer so najemniki kmetij prevzeli pobudo za »omilitev« z nezakonitim inčasnim podiranjem nasipov ter tako zopet omogočili zamuljevanje kmetijskih zemljišč ter obenem obnovili naravni proces plimovanja. Nanos sedimentov je povišal raven zemljišč, da si je reka povrnila prejšnjo obliko. Ta pristop je bil nazadnje sprejet kot nacionalna strategija (Wesselink in sodelavci 2015).

Z uveljavljanjem negradbenih ukrepov se je v zadnjih desetletjih pokazalo, da je v Evropi pogosto najboljša praksa uravnotežena ter inovativna souporaba gradbenih in negradbenih ukrepov (Kundzewicz

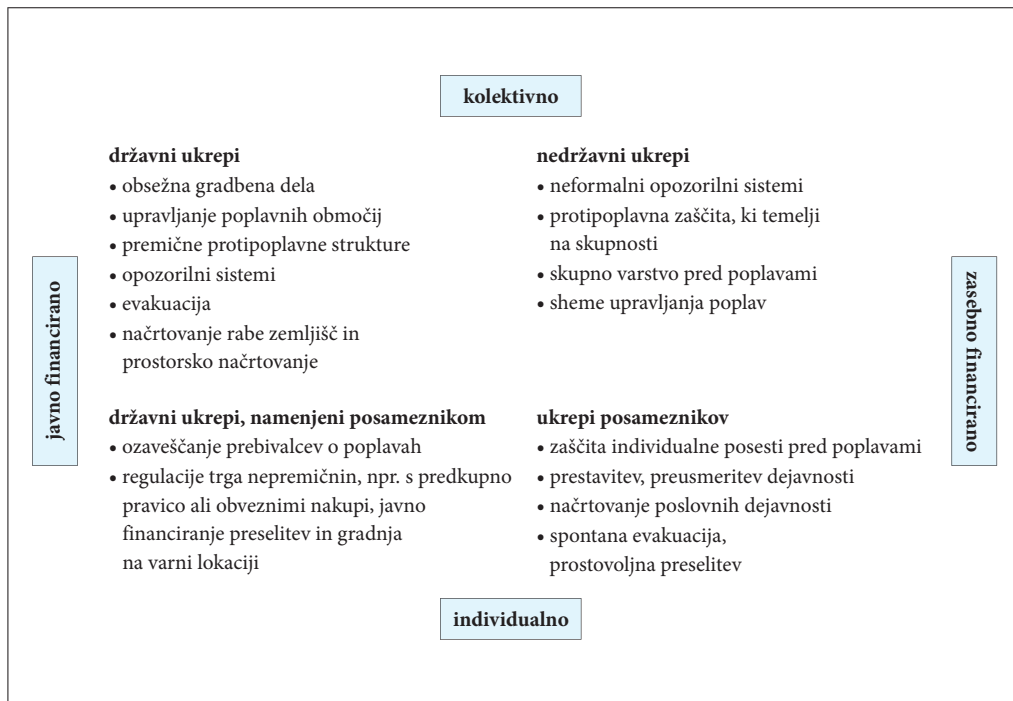


Slika 5: Države imajo različne trge domačih zavarovanj, kjer je lahko zavarovanje proti poplavam v paketu z vsemi kritji (desna stran grafikona) ali ločeno, kjer se vsaka komponenta zavarovanja prodaja ločeno (levo), medtem ko je trg lahko v celoti zaseben (zgoraj) ali pa gre za državni monopol (spodaj) (Dawson et al. 2011). Slovenija je glede na ta merila nekje v območju Francije, saj je za večje zavarovalnice značilno pomembno z državo povezano lastništvo.

in Takeuchi 1999; Dawson in sodelavci 2011). Prakso enakovredne podpore »trdim« pristopom in široki paleti »mehkejših ukrepov« udejanja tudi 50 milijard dolarjev vredna protipoplavna strategija za delto Misisipija za naslednjih 50 let (Louisiana's ... 2012).

Nujno je opozoriti, da je poplavna nevarnost odvisna od raznolikih okoliščin, ki jih pester nabor negradbenih ukrepov lahko bolje upošteva od gradbenih (preglednica 4) (Wesselink in ostali 2015). Predpogoji za negradbene protipoplavne ukrepe so: (1) poznavanje nevarnosti, ki jo je treba prepričljivo posredovati vsem deležnikom, (2) zemljevidi nevarnosti zaradi poplav, ki označujejo nevarna območja ter so nujni za načrtovanje, informiranje in izobraževanje ter ohranjajo zavest o poplavih, in (3) usmerjanje ukrepov na območja s škodo (Egli 2002). Nenazadnje je negradbene ukrepe spodbudila tudi Poplavna direktiva Evropske unije (Direktiva ... 2007), v Sloveniji pa ocena Računskega sodišča s tega področja (Učinkovitost ... 2014).

Kombinacija ukrepov uspešno deluje v okoljih, kjer je zagotovljeno njihovo dolgoročno spremljanje in ocenjevanje učinkovitosti. Poleg tega negradbeni ukrepi zahtevajo stalno spremljanje stanja ter učenje in izpopolnjevanje vseh deležnikov. Zato so za njihovo uspešnost pomembni tudi širši vidiki upravljanja, ki naj omogočajo njihovo načrtovanje, uresničenje in dolgoročno delovanje. Učinki negradbenih ukrepov namreč niso tako vidni kot učinki gradbenih ukrepov. Ocenjujejo, da bi uvedba negradbenih ukrepov zmanjšala poplavno nevarnost za 20 % do 40 %, kombinacija z gradbenimi ukrepi pa do 60 % (Poussin in sodelavci 2012). Da bi to dosegli, je nujna visoka stopnja celostnega razumevanja in medresorskega sodelovanja ter subsidiarnega ukvarjanja s poplavami, kar ostaja izziv v večini držav. Tako v Sloveniji »Načrt zmanjševanja poplavne ogroženosti« (Načrt ... 2017, 30) še vedno predvideva prevlado gradbenih ukrepov, a ob hkratnem »integriranem« pristopu: »Ne glede na visoko število možnih negradbenih protipoplavnih ukrepov pa se še zmeraj najbolj konkretno zmanjša obstoječa poplavna



Slika 6: Razvrstitev ukrepov za zmanjšanje poplav glede na vire financiranja in vpletenost države oziroma posameznika (Penning-Rowsell in sodelavci 2008, 22).

ogroženost z izvedbo (preventivnih) gradbenih protipoplavnih ukrepov (npr. visokovodnih nasipov ali zidov, gradnja suhih ali mokrih zadrževalnikov, regulacije, itd.), vendar je treba v primeru razvoja teh ukrepov predvsem preverjati njihov vpliv gor- ali dol-vodno od lokacije ukrepa oz. njihovo integriranost v celovito in celostno obvladovanje poplavne ogroženosti v okviru celotnega porečja.«. Prevlada gradbenih ukrepov je vidna tudi iz ocene stroškov za »obvladovanje poplavne ogroženosti«, za katere bi potrebovali vsaj 600 milijonov evrov, od tega prek 500 milijonov za gradbene, med 80–90 milijonov za negradbene in približno 10 milijonov za pripravo strokovnih podlag (Štravs 2013; Sapač in Brilly 2014).

Preglednica 4: Primerjava prednosti in slabosti nekaterih gradbenih in negradbenih ukrepov (prirejeno po Petry 2002).

protipoplavni ukrepi	gradbeni	negradbeni
klasifikacija	ekstenzivni: <ul style="list-style-type: none"> • preoblikovanje površja • varstvo pred erozijo • zadrževanje vode v povirjih • povečanje infiltracije • preureditev mestnega okolja intenzivni: <ul style="list-style-type: none"> • nasipi, zidovi • pregrade in jezovi • preusmeritev vodotokov • polderji in razlivna območja • odvodnjavanje 	regulativa: <ul style="list-style-type: none"> • coniranje območij • spremembe rabe zemljišč • zakonodaja varstvo pred poplavami: <ul style="list-style-type: none"> • napovedovanje • opozarjanje • individualni ukrepi • evakuacija • preselitev zavarovanja: <ul style="list-style-type: none"> • državno • zasebno • mešano
prednosti	<ul style="list-style-type: none"> • zamik odtoka in povečanje infiltracije • zmanjšanje poplav • nadzor pretoka • nadzor podzemne vode 	<ul style="list-style-type: none"> • brez očitnih okoljskih vplivov • izboljšanje organizacijskih odnosov v pokrajini • večja učinkovitost pri obravnavi učinkov poplav in škode
slabosti	<ul style="list-style-type: none"> • zmanjšanje rodovitnosti poplavnih zemljišč • visoka možnost okoljskih vplivov • morfološke spremembe površja • posedanje tal • cena 	<ul style="list-style-type: none"> • povečanje vrednosti premoženja ter s tem škode • pritiski na poplavna območja • višja raven zavarovanj
ukrepi za izboljšanje	<ul style="list-style-type: none"> • pogoždovanje • nadzor nad erozijo prsti • ohranjanje prsti • gradnja zadrževalnikov • gradnja polderjev in razlivnih območij 	<ul style="list-style-type: none"> • institucionalni in pravni okviri • udejanjanje zavarovalnih sistemov in kritja • razvoj sistemov za napovedovanje in opozarjanje

3 Protipoplavni ukrepi v Sloveniji

V Sloveniji je izvajanje večine protipoplavnih ukrepov na državni ravni v pristojnosti Ministrstva za okolje in prostor, Agencije Republike Slovenije za okolje, Direkcije Republike Slovenije za vode in Uprave Republike Slovenije za zaščito in reševanje. Za čim bolj učinkovito delovanje na področju poplavne varnosti je bil izdelan nabor dvajsetih gradbenih in negradbenih protipoplavnih ukrepov (preglednica 5).

Pri protipoplavnih ukrepih je pomembno, da imajo ti čim večjo korist, ki jo opredelimo kot »... *razlika med pričakovano škodo zaradi poplav pred izvedbo ukrepa in pričakovano škodo zaradi poplav po njegovi izvedbi*« (Vidmar in sodelavci 2019, 30). Za tovrstne potrebe je bila v Sloveniji izdelana aplikacija KR PAN (Kumulativni Računi Poplavnih škod in ANaliza), s katero se, s pomočjo modela in geografskih informacijskih sistemov, oceni pričakovano letno škodo zaradi poplav na določenem območju glede na jakost dogodka (razsežnost, izpostavljenost, ranljivost in vrednost) z vidika vpliva na kulturno dediščino, okolje, gospodarstvo, objekte za bivanje, gospodarske objekte in infrastrukturne objekte. Izračuni so mogoči za ozemlje celotne Slovenije, uporabljajo pa se podatki javnih registrov (na primer Zbirni kataster

Preglednica 5: Nabor slovenskih protipoplavnih ukrepov znotraj koncepta celostnega obvladovanja poplavne nevarnosti (Mazi in sodelavci 2015; Vrste... 2020)

ukrep	koncept celostnega obvladovanja poplavne nevarnosti
sistemske, normativne, finančne in druge ukrepe	preventiva
določevanje in upoštevanje poplavnih območij	preventiva
identifikacija, vzpostavitev in ohranitev različnih površin visokih voda	preventiva
prilagoditev rabe zemljišč v porečjih	preventiva
izvajanje hidrološkega in meteorološkega monitoringa	preventiva
vzpostavitev in vodenje evidenc s področja poplavne ogroženosti	preventiva
izobraževanje in ozaveščanje o poplavni ogroženosti	zavedanje
načrtovanje in gradnja gradbenih protipoplavnih ukrepov	varstvo
izvajanje individualnih (samozaščitnih) protipoplavnih ukrepov	varstvo
redno preverjanje učinkovitosti obstoječih (gradbenih) protipoplavnih ureditev	varstvo
redno vzdrževanje vodotokov, vodnih objektov ter vodnih in priobalnih zemljišč	varstvo
izvajanje rečnega nadzora	varstvo
protipoplavno upravljanje vodnih objektov	varstvo
zagotavljanje finančnih virov za izvajanje gospodarske javne službe urejanja voda	varstvo
priprava načrtov zaščite in reševanja ob poplavah	pripravljenost
napovedovanje poplav	pripravljenost
opozarjanje v primeru poplav	pripravljenost
interventno ukrepanje ob poplavah	pripravljenost
ocenjevanje škode in izvajanje sanacij po poplavah	obnova
dokumentiranje in analiza poplavnih dogodkov	obnova

gospodarske javne infrastrukture, Kataster stavb, Centralni register prebivalstva, Poslovni register Slovenije, Register nepremične kulturne dediščine, Register prostorskih enot, Register nepremičnin za stavbe in parcele, Raba kmetijskih in gozdnih zemljišč, Linijski podatkovni sloj hidrografije). Namen aplikacije je »... podpora projektantom, izdelovalcem investicijske dokumentacije ter odločevalcem o izvedbi predlaganih gradbenih in negradbenih protipoplavnih ukrepov pri ekonomsko-finančnih utemeljitvah« (Vidmar in sodelavci 2019, 30).

4 Sklep

Gradbeni ukrepi v praksi pogosto še vedno prevladujejo, saj negradbeni ukrepi za omilitev poplav zahtevajo boljše in bolj dolgoročno načrtovanje. Zahtevnejši so tudi za izvedbo in spremljanje, saj obsegajo tudi socialne vidike (Brouwer 2005; Meyer, Priest in Kuhlicke 2012). Kljub temu redke ocene njihovih ekonomskih učinkov (Pesaro in sodelavci 2018) kažejo njihovo dolgoročno stroškovno uspešnost. Menimo, da bi z uporabo primerne metode vrednotenja, kot je na primer ciljno zasnovana matrika ocenjevanja poplavnih ravníc (Habersack, Haspel in Schober 2015), ugotovili, da so skupni stroški negradbenih ukrepov pogosto nižji od stroškov gradbenih ukrepov, zlasti, če prištejemo okoljsko (nepovratne spremembe ekosistemov) in družbeno škodo (morebitne selitve) ter stroške vzdrževanja tovrstne infrastrukture, ki pogosto preživi stoletja. K večjemu pomenu negradbenih ukrepov pri soočanju z učinki poplav prispeva tudi sodelovanje med državami v skupnih porečjih, kar spodbujajo številne mednarodne pobude (Flood ... 2015).

Zahvala: Članek je nastal v okviru mednarodnega raziskovalnega projekta »Primerni ekološki ukrepi na področju poplavne nevarnosti v hribovitem območju Madžarske in Slovenije« (N6-0070), ki ga financirata Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije in madžarska Nacionalna agencija za raziskave, razvoj in inovacije, ter v okviru raziskovalnega programa »Geografija Slovenije« (P6-0101), ki ga financira Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije.

5 Viri in literatura

- Abdullah, M., Al-Ansari, N., Adamo, N., Sissakian, V. K., Laue, J. 2020: Floods and flood protection in Mesopotamia. *Journal of Earth Sciences and Geotechnical Engineering* 10-4.
- Andeson, H. W., Hoover, M. D., Reinhart, K. G. 1976: Forests and Water: Effects of Forest Management on Floods, Sedimentation, and Water Supply. USDA Forest Service General Technical Report PSW- 18. Berkeley. Medmrežje: https://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/psw_gtr018/psw_gtr018.pdf (10. 10. 2020).
- Andrejek, O. 2010: Izbirni predmet varstvo pred naravnimi in drugimi nesrečami v osnovnih šolah. *Ujma* 24.
- Banovec, P. (ur.) 2003: Vrednotenje poplavnih škod ter analiza preventivnih ukrepov. Končno poročilo, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Barborič, B., Triglav Čekada, M., Bric, V., Kete, P., Dežman Kete, V. 2017: Nove podatkovne podlage za boljše upravljanje z vodami. Trajnostni razvoj mest in naravne nesreče, Naravne nesreče 4. Ljubljana. DOI: <https://doi.org/10.3986/9789612549947>
- Barredo, J. I. 2007: Major flood disasters in Europe: 1950–2005. *Natural Hazards* 42-1. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11069-006-9065-2>
- Blöschl, G., Hall, J., Viglione, A., Perdigão, R. A. P., Parajka, J., Merz, B., Lun, D., Arheimer, B., Aronica, G. T., Bilibashi, A., Boháč, M., Bonacci, O., Borga, M., Čanjevac, I., Castellarin, A., Chirico, G. B., Claps, P., Frolova, N., Ganora, D., Gorbachova, L., Gül, A., Hannaford, J., Harrigan, S., Kireeva, M.,

- Kiss, A., Kjeldsen, T. R., Kohnová, S., Koskela, J. J., Ledvinka, O., Macdonald, N., Mavrova-Guirguinova, M., Mediero, L., Merz, R., Molnar, P., Montanari, A., Murphy, C., Osuch, M., Ovcharuk, V., Radevski, I., Salinas, J. L., Sauquet, E., Šraj, M., Szolgay, J., Volpi, E., Wilson, D., Zaimi, K., Živković, N. 2019: Changing climate both increases and decreases European river floods. *Nature* 573. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1495-6>
- Brilly, M., Mikoš, M., Šraj, M. 1999: *Vodne ujme: varstvo pred poplavami, erozijo in plazovi*. Ljubljana.
- Brouwer, R. (ur.) 2005: *Cost-Benefit Analysis and Water Resources Management*. London.
- Browne, M. J., Hoyt, R. E. 2000: The demand for flood insurance: empirical evidence. *Journal of Risk and Uncertainty* 20-3. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1007823631497>
- Ciglič, R., Nagy, G. 2019: Naturalness level of land use in a hilly region in north-eastern Slovenia. *Geografski vestnik* 91-1. DOI: <https://doi.org/10.3986/GV91101>
- Dawson, R. J., Ball, T., Werritty, J., Werritty, A., Hall, J. W., Roche, N. 2011: Assessing the effectiveness of non-structural flood management measures in the Thames Estuary under conditions of socio-economic and environmental change. *Global Environmental Change* 21-2. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.01.013>
- De Kok, J.-L., Grossmann, M. 2010: Large-scale assessment of flood risk and the effects of mitigation measures along the Elbe River. *Natural Hazards* 52-1. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11069-009-9363-6>
- Direktiva 2007/60/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. oktobra 2007 o oceni in obvladovanju poplavne ogroženosti. *Uradni list Evropske unije* L 288/27, 6. 11. 2007. Bruselj.
- Egli, T. 2002: Non structural flood plain management measures and their effectiveness. Koblenz. Medmrežje: https://www.iksr.org/fileadmin/user_upload/Dokumente_en/rz_iksr_engl.pdf (29. 5. 2020).
- Flood Risk Management Plan for the Danube River Basin District. International Commission for the Protection of the Danube River. Dunaj. Medmrežje: <https://www.icpdr.org/main/sites/default/files/nodes/documents/1stdfrmp-final.pdf> (10. 10. 2020).
- Globovnik, L. 2011: *Upravljanje s poplavami, prostorska politika in vzdrževanje vodotokov. Upravljanje voda v Sloveniji*. Celje
- Goddard, J. E. 1958: Floods and how to avoid them. *Industrial Development and Manufacturers Record* 127.
- Goddard, J. E. 1960: Flood damage prevention in the Tennessee Valley. *Military Engineer* 52.
- Goddard, J. E. 1969: The role of open space in flood plain management. *Flood Plain Management; Iowa's Experience*. Ames.
- Goluža, M., Zorn, M. 2017: Spremembe škodnega potenciala na poplavnih območjih Ljubljanskega barja med letoma 2003 in 2015. Trajnostni razvoj mest in naravne nesreče, *Naravne nesreče* 4. Ljubljana. DOI: <https://doi.org/10.3986/9789612549947>
- Habersack, H., Haspel, D., Schober, B. 2015: Flood prevention and mitigation at large rivers. *Natural Hazards* 75-1. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11069-014-1347-5>
- Hrvatín, M., Komac, B., Zorn, M. 2020: Water resources in Slovenia. *Water Resources Management in Balkan Countries*. Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-22468-4_3
- Hrvatín, M., Zorn, M. 2017a: Trendi temperatur in padavin ter trendi pretokov rek v Idrijskem hribovju. *Geografski vestnik* 89-1. DOI: <https://doi.org/10.3986/GV89101>
- Hrvatín, M., Zorn, M. 2017b: Trendi pretokov rek v slovenskih Alpah med letoma 1961 in 2010. *Geografski vestnik* 89-2. DOI: <https://doi.org/10.3986/GV89201>
- Hrvatín, M., Zorn, M. 2020a: Climate and hydrological changes in Slovenia's Podravje region between 1961 and 2018. *Podravina* 19-38.
- Hrvatín, M., Zorn, M. 2020b: Climate and hydrological changes in Slovenia's mountain regions between 1961 and 2018. *Ekonomika i ekohistorija* 16.
- Humar, N., Žvanut, P., Detela, I., Širca, A., Polič, M., Ravnikar-Turk, M., Kryžanowski, A. 2013: VOD-PREG – Stanje slovenskih vodnogospodarskih pregrad VODPREG. *Ujma* 27.
- Jongejan, R., Barriau, P. 2008: Insuring large-scale floods in the Netherlands. *The Geneva Papers on Risk and Insurance – Issues and Practice* 33-2.

- Kates, R. W. 1970: Natural Hazard in Human Ecological Perspective: Hypotheses and Models. Natural Hazard Research Working Paper 14. Boulder.
- Kates, R. W. 1971: Natural hazard in human ecological perspective: hypotheses and models. *Economic Geography* 47-3. DOI: <https://doi.org/10.2307/142820>
- Komac, B. 2020: Social memory and geographical memory of natural disasters. *Acta geographica Slovenica* 49-1. DOI: <https://doi.org/10.3986/AGS49107>
- Komac, B., Ferk, M., Pipan, P., Tičar, J., Zorn, M. 2020: Natural hazards in Slovenia. *The Geography of Slovenia: Small But Diverse*. Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-14066-3_17
- Komac, B., Natek, K., Zorn, M. 2008a: Geografski vidiki poplav v Sloveniji. *Geografija Slovenije* 20. Ljubljana. DOI: <https://doi.org/10.3986/9789612545451>
- Komac, B., Natek, K., Zorn, M. 2008b: Širjenja urbanizacije na poplavna območja. *Geografski vestnik* 80-1.
- Komac, B., Zorn, M. 2016: Naravne in umetne pregrade ter z njimi povezani hidro-geomorfni procesi. *Geografski vestnik* 88-2. DOI: <https://doi.org/10.3986/GV88204>
- Komac, B., Zorn, M., Ciglič, R. 2011: Izobraževanje o naravnih nesrečah v Evropi. *Georitem* 18. Ljubljana. DOI: <https://doi.org/10.3986/9789612545857>
- Kučič, L. J. 2018: Poplave v Sloveniji: milijardna škoda, za katero smo največ krivi sami. Pod črto, 6. 12. 2018. Medmrežje: <https://podcrto.si/poplave-v-sloveniji-milijardna-skoda-za-katero-smo-najvec-krivi-sami/> (10. 10. 2020).
- Kundzewicz, Z. W. 2002: Non-structural flood protection and sustainability. *Water International* 27-1. <https://doi.org/10.1080/02508060208686972>
- Kundzewicz, Z. W., Takeuchi, K. 1999: Flood protection and management: quo vadimus? *Hydrological Sciences Journal* 44-3. DOI: <https://doi.org/10.1080/02626669909492237>
- Kunreuther, H. 1996: Mitigating disaster losses through insurance. *Journal of Risk and Uncertainty* 12-2. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00055792>
- Louisiana's Coastal Master Plan. Coastal Protection and Restoration Authority. Baton Rouge, 2012. Medmrežje: https://issuu.com/coastalmasterplan/docs/coastal_master_plan-v2?layout=http%25253A%25252F%25252Fcoastalmasterplan.la.gov%25252Fissuu%25252Fmpmar2012%25252Flayout.xml (27. 5. 2020)
- Luo, P., He, B., Takara, K., Xiong, Y. E., Nover, D., Duan, W., Fukushi, K. 2015: Historical assessment of Chinese and Japanese flood management policies and implications for managing future floods. *Environmental Science and Policy* 48. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2014.12.015>
- Making Space for Water: Developing A New Government Strategy for Flood and Coastal Erosion Risk Management in England. London, 2004. Medmrežje: <http://www.met.reading.ac.uk/~sws00rsp/teaching/postgrad/consultation%5B1%5D.pdf> (10. 10. 2020).
- Mazi, T., Ajdič, M., Anzeljc, D., Stele Jeglič, M., Bizjak, A. 2015: Priprava kataloga gradbenih in negradbenih protipoplavnih ukrepov. 26. Mišičev vodarski dan. Maribor.
- Meyer, V., Priest, S., Kuhlicke, C. 2012: Economic evaluation of structural and non-structural flood risk management measures: examples from the Mulde River. *Natural Hazards* 62-2. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11069-011-9997-z>
- Mikoš, M. 2015: Od varstva pred naravnimi tveganji do kulture sobivanja z njimi. 26. Mišičev vodarski dan. Maribor.
- Načrt zmanjševanja poplavne ogroženosti 2017–2021. Vlada Republike Slovenije. Ljubljana, 2017. Medmrežje: https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOP/Dokumenti/Voda/NZPO/606504549e/nzpo_2017_2021.pdf (10. 10. 2020).
- Natek, M. 1991: Nekateri geografski vidiki in učinki povodnji v Spodnji Savinjski dolini 11. novembra 1990. *Ujma* 5.
- Oznake visokih voda. Atlas okolja. Agencija Republike Slovenije za okolje. Ljubljana. Medmrežje: http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso (10. 10. 2020).

- Penning-Rowsell, E. C., Parker, D., Harries, T., Werritty, A. 2008: Systematisation, evaluation and context conditions of structural and non-structural measures for flood risk reduction FLOOD-ERA Report for England and Scotland. Flood-Era Report. London. Medmrežje: http://evidence.environment-agency.gov.uk/FCERM/Libraries/FCERM_Project_Documents/FD2602_7685_TRP_pdf.sflb.ashx (27. 5. 2020).
- Pesaro, G., Mendoza, M. T., Minucci, G., Menoni, S. 2018: Cost-benefit analysis for non-structural flood risk mitigation measures: Insights and lessons learnt from a real case study. Safety and Reliability – Safe Societies in a Changing World. Trondheim.
- Petry, B. 2002: Coping with floods: complementarity of structural and non-structural measures. Flood Defence '2002. New York. Medmrežje: <http://www.civil.ist.utl.pt/~joana/DFA-riscos-net/2007-08/keynote%20lecture%20-%20coping%20with%20floods.pdf> (27. 5. 2020).
- Poussin, J. K., Bubeck, P., Aerts, J. C. J. H., Ward, P. J. 2012: Potential of semi-structural and non-structural adaptation strategies to reduce future flood risk: case study for the Meuse. Natural Hazards and Earth System Sciences 12. DOI: <https://doi.org/10.5194/nhess-12-3455-2012>
- Sapač, K., Brilly M. 2014: Stroški varstva pred poplavami v Republiki Sloveniji. Acta hydrotechnica 27-46.
- Schober, B., Hauer, C., Habersack, H. 2015: A novel assessment of the role of Danube floodplains in flood hazard reduction (FEM method). Natural Hazards 75-1. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11069-013-0880-y>
- Sodnik, J., Kogovšek, B., Mikoš, M. 2014: Vodna infrastruktura v Sloveniji: ali vemo kaj moramo vzdrževati? 25. Mišičev vodarski dan. Maribor.
- Sporoči poplavo. Zveza geografov Slovenije, 2020. Medmrežje: http://geopedia.si/#T3613_F16661:61_x499072_y112072_s9_b4 (10. 10. 2020).
- Štravs, L. 2013: Strategija obvladovanja poplav v Sloveniji? Jo imamo? Jo sploh potrebujemo? Slovenski vodar 26.
- Tošič, I., Zorn, M., Ortar, J., Unkašević, M., Gavrilov, M. B., Marković, S. B. 2016: Annual and seasonal variability of precipitation and temperatures in Slovenia from 1961 to 2011. Atmospheric Research 168. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2015.09.014>
- Trobec, T. 2011: Vodogradbeni protipoplavni ukrepi za varstvo pred škodljivim delovanjem hudourniških poplav kot sestavni del obvladovanja poplavnega tveganja. Dela 35. DOI: <https://doi.org/10.4312/dela.35.103-124>
- Trobec, T. 2016: Spatio-temporal distribution of flash floods in Slovenia. Dela 46. DOI: <https://doi.org/10.4312/dela.46.1.5-39>
- Učinkovitost uporabe evropskih sredstev za zaščito pred poplavami. Revizijsko poročilo Računskega sodišča Republike Slovenije 3263-1/2013/66. Ljubljana, 2014. Medmrežje: <http://www.rs-rs.si/revizije-in-revidiranje/arhiv-revizij/revizija/ucinkovitost-uporabe-sredstev-kohezijske-politike-za-zascito-pred-poplavami-424/> (10. 10. 2020).
- Vertačnik, G., Bertalančič, R. 2017: Podnebna spremenljivost Slovenije v obdobju 1961–2011, 3: Značilnosti podnebja v Sloveniji. Ljubljana. Medmrežje: <https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/Znacilnosti%20podnebja%20splet.pdf> (19. 9. 2020).
- Vidmar, A., Zabret, K., Sapač, K., Pergar, P., Kryžanowski, A. 2019: Aplikacija KR PAN kot podpora za ocenjevanje in primerjavo koristi načrtovanih gradbenih in negradbenih protipoplavnih ukrepov. 30. Mišičev vodarski dan. Maribor.
- Vrste protipoplavnih ukrepov. Medmrežje: <https://frisco-project.eu/sl/o-projektu/splosno-o-zmanjsevanju-poplavne-ogrozenosti/vrste-protipoplavnih-ukrepov/> (10. 10. 2020).
- Wessellink, A., Warner, J. F., Syed, M. A., Chan, F., Tran, D. D., Huq, H., Huthoff, F. N., Thuy, L., Pinter, N., van Staveren, M. F., Wester, P., Zegwaard, A. 2015: Trends in flood risk management in deltas around the world: Are we going 'soft'? International Journal of Water Governance 3-4. DOI: <https://doi.org/10.7564/15-IJWG90>
- White, G. F. 1945: Human Adjustments to Floods: A Geographical Approach to the Flood Problem in the United States. Research Paper 29. Chicago.

- White, G. F. 1964: Choice of Adjustment to Floods. Research Paper 93. Chicago.
- Zakon o vodah. Uradni list Republike Slovenije 67/2002. Ljubljana.
- Zorn, M. 2017: Poplave – stalnica v Spodnji Savinjski dolini. Kronika 65-3.
- Zorn, M., Ciglič, R., Komac, B. 2017: Prilagajanje naravnim nevarnostim z urejanjem prostora – primer poplav in zemeljskih plazov v Občini Idrija. Prostor, regija, razvoj, Regionalni razvoj 6. Ljubljana. DOI: <https://doi.org/10.3986/9789610500353>
- Zorn, M., Komac, B. 2011: Damage caused by natural disasters in Slovenia and globally between 1995 and 2010. Acta geographica Slovenica 51-1. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00126559>
- Zorn, M., Komac, B. 2015: Naravne nesreče in družbena neodgovornost. Geografski vestnik 87-2. DOI: <https://doi.org/10.3986/GV87205>
- Zorn, M., Komac, B., Carey, A., Hrvatin, M., Ciglič, R., Lyons, B. 2020b: The disappearing cryosphere in the southeastern Alps: Introduction to special issue. Acta geographica Slovenica 60-2. DOI: <https://doi.org/10.3986/AGS.9396>
- Zorn, M., Mrak, I., Guček, M., Hrvatin, M., Novak, M. 2020a: Vodne ujme in gospodarjenje z gozdom v porečju Tržiške Bistrice. Kronika 68-3.
- Žiberna, I. 2014: Raba tal na območjih z veliko poplavno nevarnostjo v Sloveniji. Revija za geografijo 9-2.

6 Summary: The importance of non-structural flood protection measures

(translated by Blaž Komac)

Floods threaten 2.5% of Slovenia's territory and 7% of its population. They contribute significantly to damage caused by natural disasters. In the period 2008–2018, flood damage exceeded 100 million euros in five years. However, floods in Slovenia do not cause many casualties; since 1990, one person on average yearly. To reduce the damage, structural (construction) measures such as diversion of water-courses, construction of embankments, and dams have been carried out in the past. Structural measures are primarily intended to increase flow, reduce maximum flows and prevent water intrusions. But they did not prove to be a perfect solution. They may increase the (false) sense of security and cause the spread of settlements to the hitherto hazardous areas which were affected by floods during major events. In the article, we question the effectiveness of these measures in light of their negative impact on ecological conditions. We also discuss their role in flood safety in the view of the expected impact of climate change; we expect an increase in the number and extent of flood events and a change of flood regimes. In Slovenia, special emphasis is placed on deficient infrastructure records for the flood protection structures while we lack funds for their maintenance. Therefore, we found a gap in the use of non-structural or sustainable flood protection measures. The article provides an overview of their main types, basic properties and effects. The authors note that the use of non-structural measures stems from geographic surveys in the United States in the 1950s and that they have become increasingly important in other flood-related disciplines in recent decades. In Slovenia, too, in recent decades there has been a shift from the »fighting floods« paradigm to the »coexistence« or »risk culture« paradigm. It turned out that structural flood protection measures alone are no longer satisfactory for a complex modern society, characterized by technization, individualization and informatization, and lack of knowledge of flood hazard. Non-structural measures cover a wide range of activities, ranging from river basin management and zoning measures or the establishment of flood risk records, flood monitoring and flood warning, awareness-raising and, last but not least, economic activities, such as insurance. They were initially seen as the opposite of structural measures. Over time, it has been found that they may considerably contribute to flood safety. The challenge remains how to manage and integrate non-structural and structural measures as the combination of different types of measures has proven to be the most effective; some of them have a long-term impact and others contribute in the short term, some are impor-

tant at the national, others at the regional or local level. Such measures include, for example, information, awareness-raising, training and education, appropriate legislation, land-use planning, land-use change and relocation of people and activities from hazardous areas, leverage and legislation management, and building and environmental protection measures. These also include land use changes through the extensification of agriculture, and afforestation. Non-structural measures are more comprehensively related to the causes of floods than structural measures and are therefore also encouraged by a number of international initiatives.