

# ZAŠČITA PRED POPLAVAMI – EVROPSKA PRAKSA IN RAZVOJ

## Flood Protection – European Experience and Development

Mitja Brilly\* UDK 556.166(4)

### Povzetek

*Pogoste poplave v Evropi v zadnjih desetih letih in ogromna gmotna škoda, ki so jih povzročile, so sprožile vrsto raziskav in kritičnih analiz današnje prakse na tem področju. V objavljenih knjigah in sporočilih s strokovnih in znanstvenih srečanj najdemo vrsto dragocenih izkušenj in predlogov za izboljšanje delovanja javnih služb in ogroženega prebivalstva pri ob pojavu poplav.*

### Abstract

*In recent years, severe flooding has occurred in several parts of Europe. Storm and flood catastrophes are becoming not only more frequent but also costlier as communities become more vulnerable. Confidence in security is so valuable that, regardless of the actual risk, a threat to it affects the quality of life more than the actual damage. This is even more the case in a European high-tech society that has become accustomed to having every risk under control. This paper on flood response and crisis management tries to present*

*recent flood disaster management practices in several West European Countries (France, Belgium, Germany, Netherlands and Norway), experience with serious floods and recommendations for further research. Despite many similarities between the countries and flood events, one has to take into account a number of equally striking differences. Both the situational context of the floods and the institutional context of disaster management differ in important ways. Some serious questions on different aspects of flood protection science and policy are still open:*

*How to predict floods, their frequency and intensity? How to co-ordinate actions before, during, and after a flood event on the different levels ranging from local to international?*

*What is the socio-economic impact of floods and flood protection?*

*What kind of technical possibilities of flood prevention and risk reduction are available?*

*What is the environmental impact of structural flood reduction?*

Pogoste poplave v zadnjih desetih letih v Evropi in po svetu so nam dale nove izkušnje in vzpodbudile raziskave za bolj učinkovito protipoplavno zaščito. Splošne ugotovitve so, da integrirani sistemi zaščite pred poplavami, primerni za sodobno informacijsko družbo, še niso razviti. Obveščanje ogroženih prebivalcev o možni nevarnosti pojava poplav ni tehnični temveč predvsem socialni proces (Rosenthal in sod., 1998). Učinkovita reakcija ljudi na prizadetem območju pa ni odvisna samo od upravnih ali javnih organizacij. Načrti uradnih ustanov so usmerjeni v koncentracijo odločanja in oblikovanje kriznih centrov z jasnim vodenjem pri izvajanju ukrepov. Empirične analize izkušenj ob pojavu poplav pa izpostavljajo pomen decentralizacije in fleksibilnosti pri soočanju z vodno ujmo.

Katastrofalne poplave so sprožile vrsto raziskav zgodovinskih virov o podobnih pojavih v preteklosti. Poleg podatkov iz srednjeveških kronik so zbrani tudi podatki iz obdobja pred našim štetjem. Poenoteni so tudi podatki meritev posameznih meteoroloških in hidroloških spremenljivk v zadnjih dvesto letih. Poenotenje je bila nujno zaradi uporabe različnih inštrumentov in merskih enot.

Izkušnje soočanja sodobne informacijske družbe z vodno ujmo so pokazale, da so pojav in posledice oziroma način soočanja z njimi, potrebni temeljitih raziskav. Te so usmerjene predvsem v izdelavo boljših postopkov napovedi pojava, prostorskega načrtovanja, prilagojenega naravnim pogojem, in izobraževanje pripadnikov javnih služb, odgovornih za organizacijo zaščite, ter ogroženih prebivalcev.

### Izkušnje pri poplavah v državah evropske skupnosti

Katastrofalne poplave, ki so zajele zahodno Evropo v letu 1993 in 1995, so bile temelj za komparativno raziskavo o soočanju z vodno ujmo v Franciji, Nemčiji, Belgiji in Holandiji (Rosenthalin sod., 1998). V teh državah so bile

poplave z daljšo povratno dobo, reakcije in posledice pa so bile odvisne od narave pojava, organizacije vodarstva in zaščite pred poplavami ter kulturnih, političnih in socialnih prvin vsake družbe. Za Slovenijo so posebno zanimive izkušnje hudourniške poplave leta 1993 v Franciji.

### Francija

Francija je administrativno razdeljena na 97 departmajev, ki se delijo na komune. Na čelu vsakega departmaja je perfekt, ki ga imenuje vlada in je odgovoren za vodenje administracije na območju departmaja. Departmaji so združeni v 22 regij z regionalnimi perfekti. Komune vodijo voljeni sveti in župani. Za obveščanje in pripravo opozorila o poplavah sta zadolženi javni službi: hidrološka služba (SAC) in meteorološka služba. V primeru nevarnosti SAC pripravi posebno poročilo, ki ga dostavi perfektu ogroženega območja. Perfekt nato po svoji presoji obvešča o nevarnosti župane, odgovorne za dogajanje na svojem območju.

Leta 1993 je bila hudourniška poplava na reki Lez, pritoku Rone v departmaju Vaucluze. Poplave so povzročile frontalne jesenske padavine. Vremenoslavci so opozorili na možen pojav obilnih padavin. Vodotok in območje sta bila opremljena s posebnim alarmnim sistemom. Na nevarnost je opozoril vodja gasilske brigade v mestecu Valreas, ki je poznal lokalne razmere in je bil pozoren na močne padavine, ki so se začele 30 septembra ob osmih zvečer. Ko je deževalo eno uro, je reka že začela nevarno naraščati. Vodja gasilske brigade je mobiliziral svojo enoto ter opozoril nadrejene in župana. Ob desetih zvečer sta skupaj obiskala najbolj ogroženo območje, kjer so medtem ljudje že sami začeli evakuacijo. Naročila sta takojšnjo evakuacijo kampa na ogroženem območju glede na izkušnje poplav iz leta 1992 v departmaju Vaison-la-Romaine, ko so poplave zahtevale žrtve med turisti v kampu. Sočasno je začelo zalivati lokalno transformatorsko postajo in je mesto ostalo brez električnega toka. Voda je tako hitro naraščala, da v mestu ni bilo možno sprožiti alarma in organizirati zaščitnih

\* prof. dr., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katedra za splošno hidrotehniko, Hajdrihova 28, Ljubljana

ukrepov. Žrtev poplave je bila starejša turistka z Nizozemskega, ki se ni pravočasno umaknila na varno. V dolvodno ležečem mestecu Bollene je bil župan obveščen o dogodku, zato je sklical mestni odbor za obrambo, ustanovljen istega leta. Do pojava poplavnega vala je bilo pet do šest ur časa. Na ogrožena območja mesta so takoj poslali obveščevalce z megafoni in pravočasno začeli obveščati prebivalce, naj zapustijo pritličja in umaknejo avtomobile na varno. Noč in presenečenje sta kljub vsemu naredila svoje. Veliko ljudi ni slišalo nočnega opozorila, nekateri pa so se zamotili z opazovanjem naraščanja gladine vode v strugi in pozabili na varnost svojega imetja. Avtomobile, ki niso bili pravočasno umaknjeni z ulic, je voda odplavila in zagozdila, tako da so motili delo zaščite. Celotno delovanje zaščite je bilo prepuščeno lokalni samoupravi, za sodelovanje služb na ravni prefekture ni bilo časa. V zelo kratkem času je bila evakuirana lokalna bolnišnica z 69 bolniki. Dragocena pomoč prefekture je prišla naslednji dan, ko so s helikopterji evakuirali prebivalce s streh poplavljenih domov.

Nekoliko drugačne so izkušnje poplav reke Meuse decembra istega leta v Ardenih. Voda je v svojem spodnjem toku zaradi obilnih padavin in tajanja snega nekaj dni polčasi naraščala. Uradna opozorila je hidrološka služba sporočila že 18. decembra. Perfekt je opozoril župane na nevarnost 20. decembra. Obramba pred poplavami je delovala po načrtih, pripravljenih na podlagi zakona iz leta 1987. Posamezni župani so se začeli pripravljati in niso čakali na uradno opozorilo. Težave so povzročali predvsem starejši ljudje, ki niso bili pripravljeni pravočasno zapustiti svojih ogroženih domov. Umrli so trije, in sicer starejša ženska, ki se ni želela umakniti in je utonila v pritličju svojega doma, in dva žandarja, ki sta bila v patroli z avtomobilom na ogroženem območju. Večje težave so povzročale napake pri hidrološki napovedi naraščanja gladine vode.

Isto območje so januarja leta 1995 ponovno prizadele poplave. Tedaj je bila obramba bolj pripravljena in hidrološka služba bolj opremljena z avtomatičnimi javljajočimi postajami. Zaradi izkušenj ob poplavi iz leta 1993 je bilo delovanje bolj učinkovito, ogroženo prebivalstvo pa bolj pripravljeno upoštevati navodila in ukrepati v skladu z njimi.

Pri obrambi in urejanju razmer na poplavljenem območju so bili predvsem pomembni gasilci in organizirani prostovoljci. Pri poplavi leta 1995 je sodelovala tudi vojska. Za Francijo je značilen tudi urejen sistem za določanje in izplačilo odškodnine ogroženim prebivalcem na načelu zavarovanja in solidarnosti. 80 do 90 odstotkov upravičencev je prejelo izplačilo v treh mesecih in le en odstotek se jih je pritožil.

Pretok informacij je bil prepočasen v navpični smeri od prefektur do županov in vodoravno med posameznimi službami. Župani so predvsem pogrešali izčrpne in pravočasne informacije na terenu. Različne službe na terenu so bile slabo povezane oziroma so ukrepale na svojo pest, čeprav so delovale v skupnem kriznem koordinacijskem komiteju. Težave so povzročala tehnična poročila in napovedi, ki jih laiki – in njim so bila namenjena – niso razumeli. Pri odškodninah ni bila upoštevana sekundarna škoda in nematerialna škoda zaradi psiholoških stresov in zdravstvenih težav, ki jih povzročilo z bivanjem v vlažnih stavbah.

## Belgija

Država je razdeljena na skupnosti (Flandrija, Valonija in nemška skupnost), regije (Flandrija, Valonija in Bruselj) in manjše lokalne samoupravne skupnosti (provinc in mesta). Na čelu provinc je poleg voljenega sveta guverner, ki ga imenuje vlada. Mestne skupnosti vodijo voljeni sveti in župani. Predpise in zakone za obrambo določa zvezni parlament in je pod nadzorom ministrstva za notranje

zadeve, izvajanje pa je v rokah provinc in mestnih uprav oziroma županov.

Poplave leta 1993 in 1995 so zajele sedem provinc, predvsem v srednjem toku reke Meuse (Maas) v flamski in valonski regiji. Sledile so poplavam istega vodotoka v Franciji. Hidrološke napovedi so bile pravočasno in dobro pripravljene, toda na žalost v tehničnem in laikom nerazumljivem jeziku. Delovanje obrambe v Belgiji je predvideno v štirih fazah. V prvi fazi je odgovoren samo župan, v drugi se oblikuje krizni center mesta, v tretji fazi nastopa guverner province s kriznim centrom in v četrti fazi prevzema odgovornost minister za notranje zadeve. Za vse faze so pripravljene različni načrti za delovanje.

Leta 1993 je voda hitro narasla, odgovorne službe pa tudi niso bile dovolj pozorne, opremljene in pripravljene. Prebivalce so informirali le prek sredstev obveščanja, zato razen v kampih niso bili pravočasno obveščeni. Težave so se pokazale predvsem pri evakuaciji ogroženih prebivalcev. Poseben problem so bili turisti, ki jih je zanimala katastrofa in so oblegali ogrožena območja, motili delovanje služb za obrambo, obremenjevali prometnice in celo ogrožali sami sebe. Med civilno zaščito in gasilci, provinjskimi in mestnimi kriznimi centri so se pojavljali spori. Težave so povzročali tudi uradni obiski kraljeve družine in visokih uradnikov. Omenjeni obiski so sicer dajali pomembno moralno podporo, so pa tudi pomenili dodatno angažiranje preobremenjenih kriznih centrov. Pri poplavi leta 1995 je bila večina omenjenih težav rešena. S posebnimi zakonskimi določbami so bile uvedene mandatne kazni za "turiste" in dostop na ogrožena območja je bil nepoklicanim prepovedan.

Za odškodnine ogroženim so v Belgiji ustanovili poseben sklad. Predvidena je samo odškodnina za fizično poškodovano imetje. Odškodnine niso predvidene za moralno, finančno, komercialno škodo ali poškodbe oziroma škodo zaradi evakuacije. Postopki za ugotavljanje in izplačilo odškodnine so dolgotrajni, tako so v flamski regiji odškodnine poplave 1993 izplačevali do konca leta 1995 in v valonski še dlje. Vzrok za težave pri izplačilu odškodnin so bili zahtevni in neprijazni odškodninski formularji.

## Nizozemska

Nizozemska je razdeljena na 12 provinc in 600 mestnih skupnosti. Mestne skupnosti vodijo župani z mestno upravo in voljenim svetom. Za obrambo pred poplavami in urejanje vodnega režima so zadolžene uprave polderjev s tradicijo še iz srednjega veka. Uprave polderjev imajo svojo neodvisno administracijo in voljene predstavnike. Zaradi naravnih pogojev je vsak polder zaščiten s svojim sistemom nasipov, katerih varnost je določena z vsakoletno verjetnostjo pojava poplav in ne s povratno dobo kot pri nas. Sistemi nasipov so stari tudi po več sto let, zadnja rekonstrukcija pa je bila po katastrofalnih poplavah 1953, ko je bila poplavljen petina države in je umrlo 1800 ljudi. Obramba temelji na nasipih in območju peščenih din ob morski obali, ki ščitijo polderje pred pojavi z določeno verjetnostjo. Kadar se pojavi poplava, ki lahko poruši nasipe, je edina rešitev evakuacija prebivalcev z obsežnih ogroženih območij. Obramba pred poplavami poteka po zakonu, sprejetemu leta 1985, ki je odgovornost za obrambo razčlenil na centralno raven, raven province in lokalno raven, in uvedel obvezno pripravo načrtov za obrambo, ki jih sprejemajo skupščine posameznih skupnosti na različnih ravneh. Operativno delo vodijo koordinacijski štabi. Na lokalni ravni ima posebno vlogo vodja gasilske brigade. Zakon poudarja decentralizacijo pri odločanju in daje velike pristojnosti lokalni samoupravi.

Poplave leta 1993 in 1995 so zajele območje spodnjega toka reke Meuse, po poplavah, ki so predtem ogrozile območja v Franciji in Belgiji. Kljub temu, da so bila ogrožena območja v spodnjem toku reke, je hitrost naraščanja vode leta 1993 presenetila službe zadolžene za organizacijo

obrambe. Tudi napovedi naraščanja gladin vode so bile na voljo samo za 12 ur vnaprej. Odločitve o evakuaciji so bile prepuščene županom, ki pa so z njimi odlašali do zadnjega trenutka. Izkazalo se je namreč, da evakuacija pomeni ogromen strošek, evakuacija industrijske dejavnosti pa skoraj ni možna, saj bi v podjetju s skladišči trajala tudi 50 dni. Kmetje in direktorji podjetij dejansko niso bili pripravljene pustiti svojega dela. Dodatno zmedo so povzročale spremembe pri napovedovanju naraščanja gladine vode, kar je ustvarilo nezaupanje odgovornih v lokalni samoupravi hidrološkim napovedim. Lokalne oblasti so prebivalce obveščale s pomočjo lokalnih javnih medijev in letakov. V raziskavah po poplavi so ugotovili, da so bila zelo pomembna uradna poročila v začetni fazi, ko se jepoplava začela. V naslednjih fazah poplave je bilo premalo jasnih in nedvoumih informacij o napovedi pojava ter potrebnih ukrepih. Obveščanje z letaki ni zadovoljilo potrebe po obveščanju prebivalcev, informacije so bile nejasne, nezadostne in zastarele. Prebivalci so se večinoma obveščali v medsebojnih pogovorih in vsak peti prizadeti je zvedel za nevarnost na dan evakuacije.

Nevarnost je leta 1993 trajala osem dni, leta 1995 pa cela dva tedna. Kljub temu, da je bila poplava leta 1995 obsežnejša, so dotedanje izkušnje omogočile boljše delovanje pristojnih služb. Osnovni problem je koordinacija pri odločanju o evakuaciji, kajti ljudje na tak nepopularen poseg niso pripravljene, stroški, predvsem pa sekundarna škoda so veliki.

Ugotovili so tudi, da so bile zahteve po povečanju zmogljivosti posameznih služb neprimerne. Zaradi medsebojnega nerazumevanja so bile težave tudi pri usklajevanju med civilnimi in vojaškimi enotami.

Finančna nadomestila oškodovancem na Nizozemskem niso formalno urejena. Katastrofa leta 1953 je pokazala, da bi izplačilo odškodnin povzročilo finančno katastrofo za zavarovalnice. Zavarovanje so pripravljene plačati samo prebivalci z najbolj ogroženih območij; tveganje zavarovanja se ne prenaša na prebivalce manj ogroženih območij; to pa pomeni uvajanje zelo visokih premij za taka zavarovanja. Od leta 1953 ni bilo potreb po odškodninah, zato se o tem ni niti razmišljalo. Razprave o nadomestilih pri naravnih nesrečah so se začele leta 1992, po potresu na Nizozemskem. Politične razprave leta 1993 še niso bile končane. Po poplavi je bil oblikovan državni sklad za nadomestila tako imenovane mokre škode. Oškodovanci so glede na višino škode razdeljeni v kategorije tako, da so oškodovanci za škodo do 20.000 DFL dobili 90 odstotkov odškodnine, za naslednjih 10.000 DFL je znašala 75 odstotkov in nato le še 50 odstotkov. Pri nadomestilih izgub pri poslovanju so se razvnele vroče politične razprave, predvsem zaradi sekundarne ali suhe škode, ki jo je povzročila preventivna evakuacija. Pri nadomestilu škode leta 1995 se je način določanja odškodnine nekoliko spremenil. Predvidena je bila tudi odškodnina za vsakega evakuiranega prebivalca, podjetjem pa so bila ponujena posebna ugodna posojila in fiksni zneski za odškodnino pri evakuaciji. Problem je bilo določanje velikosti dejanske škode, predvsem pa ocena višine sekundarne škode. Vsaka skupina oškodovancev je imela svojega sogovornika v administraciji: prebivalci - ministrstvo za notranje zadeve, kmetje - ministrstvo za kmetijstvo in podjetja - ministrstvo za gospodarstvo.

## Nemčija

Nemčija je zvezna država, v kateri so posamezne dežele z nekoliko različno organizirano lokalno samoupravo razdeljene na regije, območja, administrativne enote in lokalne skupnosti. Obramba pred poplavami je v pristojnosti dežel. Način delovanja, organizacija in podatki so težko pregledni. Zvezna uprava je odgovorna le za plovbo po mednarodnih vodotokih. Dežele so odgovorne za urejanje vodotokov, vzdrževanje objektov in hidrološko službo ter razglašanje nevarnosti pri poplavah. Delovanje obrambe je

usklajeno med območji in mestnimi ter komunalnimi oblastmi. Največje breme in odgovornost pri obrambi in sanaciji škode je na lokalni samoupravi. Vse dežele, razen Baden-Württemberg, imajo posebne sklade za sanacijo in odškodnine pri naravnih nesrečah. V deželi Baden-Württemberg obstaja možnost za zavarovanje pred škodo, česar pa kot ukrep ne poznajo v drugih deželah.

Poplave leta 1993 in 1995 so v Nemčiji zajele območje reke Ren. Pojava poplav sta imela pri Kölnu 30- do 40-letno povratno dobo. Hidrološka služba je po razglasitvi nevarnosti začela objavljati uporabne napovedi gladin vode za 24 ur vnaprej in natančne napovedi za 6 ur vnaprej. Leta 1993 so za prenos informacij uporabljali telefone in telekse. V obeh primerih so bila najbolj prizadeta goste naseljena mestna območja Kölna in Koblenza. Prebivalce so obveščali lokalni mediji in z gasilskimi vozili, opremljenimi z megafoni. V Koblenzu je leta 1993 razpadel sistem obveščanja, ker so odpovedale telefonske povezave. Poleg tega je bila večina administrativnega osebja na predbožičnih počitnicah. Posebne težave so povzročali turisti na ogroženih območjih, ki so celo poskušali sabotirati delovanje služb za obrambo pred poplavami. Pomembno vlogo je pri obrambi imela vojska, ki se je s svojo opremo vključila v zračno snemanje poplavnih območij.

Značilna je bila velika solidarnost med prebivalci. Tako je večina evakuiranih našla zaklonišče pri sosedih in sorodnikih. Težave je povzročala medijska kampanja, ki je vzroke za poplavo iskala v regulacijskih ukrepih na vodotoku in drugih posegih v prostor. Nerodno pri tem je bilo, da so nekateri uradniki porabili 70 odstotkov časa za pogovore s predstavniki javnih občin. Na podlagi izkušenj pri poplavah 1993 so bili uvedeni ukrepi protipoplavne gradnje na ogroženih območjih (posebna zavarovanja za rezervoarje naftnih derivatov na ogroženih območjih). Delovati so začele posebne službe za usklajevanje dela prostovoljcev s statusom prostovoljnih gasilcev. Obramba, evakuacija in sanacija oziroma čiščenje poplavljenih območij zahtevajo veliko ročnega dela, zato je vsaka ura prostovoljnega dela dragocena. Za škodo po poplavah ob reki Ren je značilen pojav onesnaženja zemljišč z naplavinami, onesnaženimi z naftnimi derivati in kemičnimi odplakami.

Samo deset odstotkov prebivalcev je dobilo odškodnine za škodo, ki jim jo je povzročila poplava. Država je pomagala predvsem tako, da je žrtvam poplave znižala davke. Podatki o škodi so tudi zato bolj splošna ocena, kot pa zapisani in strokovno določeni zneski na podlagi posebnega popisa. Škoda v starem delu mesta Köln, ki je zaščiteno pred poplavami s komaj petnajstletno povratno dobo, je leta 1993 znašala 110 milijonov nemških mark in leta 1995 65 milijonov, čeprav je bila gladina vode nekaj centimetrov višja; manjša škoda je posledica boljše organizacije in pripravljenosti prizadetih (LAWA, 1995).

## Norveška

Norveške izkušnje pri poplavah leta 1995 so predstavljene v članku prof. Killingtveita (Killingtveit, 1998). Poplave leta 1995 so ocenjene kot največje v tem stoletju na Norveškem. Na posameznih vodotokih so dosegle celo dvestoletno povratno dobo.

Za hidrološke napovedi na Norveškem skrbi administracija za vodne vire in energijo. Pri tem uporabljajo švedski hidrološki model tipa HBV, ki omogoča modeliranje odtoka vode zaradi padavin in tajanja snežne odeje. Model je omogočil izdelavo pravilnih in pravočasnih napovedi pojava poplav junija 1995. leta. Zgodnje opozorilo je služba poslala že na začetku maja. Snega je bilo veliko, temperature pa so bile nizke. V takih razmerah lahko nenadna otoplitev povzroči poplave. Tudi poznejša opozorila za 10 do 14 dni vnaprej so bila izredno natančna. Ljudje omenjenim opozorilom niso verjeli, dokler razmere niso postale dramatične.

Poplave so povzročile veliko gmotno škodo - za okoli 300 milijonov ameriških dolarjev. Umrli je samo en človek, in to v avtomobilski nesreči, ki jo je povzročila poplava. Poplavljenih je bilo 140 km<sup>2</sup> površin. Veliko škode je bilo na prometnicah, predvsem na mostovih. Vodarski in energetske objekti niso utrpeli večje škode.

Zaradi pravočasnih napovedi je bilo delovanje objektov hidroenergetskega sistema pri zmanjševanju poplavnega vala izredno uspešno. Na reki Glomma so zgrajene akumulacije za 3500 milijonov kubičnih metrov vode, kar znaša 15 odstotkov celotnega letnega odtoka reke. Akumulacije so bile pred začetkom poplav izpraznjene. Mesto Lillestrom je bilo poplavljeno v letih 1966 in 1967. Leta 1995 je gladina segla nekaj deset centimetrov pod koto krone nasipov. Poznejše analize so pokazale, da bi brez akumulacij naravni pretok povzročil za štiri metre višjo gladino vode v reki. Obrambne nasipe bi voda prelila in povzročila zgodovinsko katastrofo.

## Vzroki poplav - podnebne spremembe ali podnebna nestalnost

Pri naravnih katastrofah, ki so praviloma redki pojavi in presegajo generacijski spomin, se danes pogosto postavlja vprašanje, v kolikšni meri je za to odgovoren človek s svojim nebrzdanim tehnološkim razvojem. Analize kažejo, da je s tehničnimi ukrepi (regulacijami vodotokov, gradnjo akumulacij, drenažnimi sistemi in meteorološko kanalizacijo) človek vplival na odtočne razmere pozitivno in negativno (LAWA, 1995), na pojav pa ni in ne more bistveno vplivati. Poplave so sestavni del naravnega režima voda, le škoda, ki jo pri tem povzročajo, je posledica naše dejavnosti.

V preteklosti so bile ponekod poplave veliko hujše kot zadnje čase. Hidrološke meritve in opazovanja segajo samo sto do dvesto let nazaj. Starejše podatke najdemo v starih kronikah. Tako je zapisano, da je leta 1342 voda pri katedrali v Mainzu segala ljudem do pasu. V zadnjih 170 letih, odkar gladino reke Ren redno opazujejo, voda ni segla do praga katedrale (Engel, 1998). Leta 1784 je bila gladina v spodnjem toku Rena tudi do dva metra višja kot v letih 1993 in 1995 (LAWA, 1995). Dve največji katastrofalni poplavi na Norveškem sta bili leta 1345 in 1789 (Killingtonveit, 1998).

Reka Tibera, ki teče skozi Rim, je vodotok z najbolje dokumentirano zgodovino poplav na svetu. Starejše podatke (iz obdobja pred našim štetjem) imamo samo še za Nil. Rim ima tudi najdaljši vzorec dnevni vrednosti padavin od leta 1782 do danes (Delmonaco in Ost, 1988). Iz istega obdobja so tudi podatki o meritvah temperature zraka. Iz različnih zgodovinskih virov so zbrani podatki o poplavah v Rimu od leta 414 pred našim štetjem. Statistično so bili zaradi zanesljivosti lahko obdelani le podatki od leta 1000 našega štetja do danes. Podatki o pojavu poplav so razvrščeni v dvajsetletna obdobja. Pri tem izrazito izstopa obdobje začetka male ledene dobe ob koncu 15. stoletja in začetku 16., ko je bilo v 20 letih registriranih tudi do 13 poplav. V zadnjem času je bilo najhuje od leta 1920 do 1940, ko je bilo devet poplav. Nato so se razmere na Tiberi začele umirjati - tako kot na začetku tega tisočletja, ko je bila v 20 letih le ena ali dve poplavi. Dvestoletni vzorec podatkov padavin kaže, da so bile samo v kratkih obdobjih na začetku prejšnjega stoletja in v 40. letih tega padavine manjše, kot so v zadnjem obdobju. V daljšem obdobju na začetku tega stoletja so bile letne količine padavin tudi za 40 odstotkov večje, kot so danes.

Zgodovinski podatki kažejo, da se poleg krajših obdobj (11-letna perioda kot vpliv solarnega ciklusa) pojavljajo tudi daljša suha ali vlažna obdobja brez izrazite frekvence. Katastrofalne vodne ujme zadnjega časa niso nikjer presegle katastrof s sredine tega tisočletja, kljub negativnim antropogenim vplivom, o katerih nam poročajo zgodovinski

viri. Zanimivo je tudi, da v zadnjem desetletju v Rimu niso registrirali nobenih posebnih poplav.

## Raziskave za izboljšanje obrambe pred poplavami v državah Evropske unije

Evropska unija je financirala naslednje programe, ki so se ukvarjali z nevarnostjo vodne ujme (Moore, 1998):

- klimatologija in naravne nesreče 1986 do 1990 (Climatology and Natural hazards)
- EPOCH 1989-1992
- okolje 1991 do 1994 (Environment)
- okolje in podnebje 1994 do 1998 (Environment and Climate) in
- RIBAMOD (River Basin Modelling, Management and Flood Mitigation).

Raziskovalni programi, ki jih financira DG XII, odgovoren za raziskave in razvoj Evropske unije, so zelo široko zastavljeni, zato so se z vodno ujmo ukvarjali le nekateri projekti v okvirnih programih: EUROflood (socio-ekonomski in politični problemi), AFORM (napovedi poplav in sistemi za pomoč pri odločanju ob poplavah), STORM (izboljšanje monitoringa in napoved obilnih padavin s pomočjo satelitskih in radarskih posnetkov ter meritev z dežemeri), PADRE (prednosti uporabe Dopplerjevih radarjev pri meritvah obilnih padavin).

V nasprotju s predhodnimi programi, ki so bili osredotočeni na raziskave in pripravo raziskovalnih poročil, vključuje RIBAMOD tudi organizacijo delavnic za predstavitev rezultatov raziskovalnega dela in delavnic za izobraževanje oziroma izboljšanje sedanjeprakse v posameznih državah Evropske unije.

Naloge programa RIBAMOD so določiti težave sedanje prakse obrambe pred poplavami, opredeliti najsodobnejše metode na tem področju, poiskati najboljšo prakso na tem področju, pripraviti pregled raziskav v državah Evropske unije, določiti potrebe po raziskavah in pripraviti znanstvene temelje za odločanje. Pri tem so opredeljene posamezne teme:

1. postopki za določanje ogroženosti, metode in terminologija za doseganje skupne politike Evropske unije pri nevarnosti zaradi vodne ujme
2. integralni modeli in pomoč pri odločanju za doseganje enotnega in prilagodljivega urejanja voda
3. spremembe okolja, povezane z vodogradbenimi in alternativnimi ukrepi, pri obrambi pred poplavami
4. povezovanje meteoroloških in hidroloških modelov zaradi razlik med operativno meteorološko in hidrološko prakso
5. merilo pojava kot ključnega izziva temeljne in uporabne hidrološke znanosti in
6. potrebe po standardih, nujnih za odločanje in upravljanje rečnih sistemov.

Nekateri projekti, ki potekajo v okviru projekta RIBAMOD, so nadaljevanje projekta EUROflood (vključevanje javnosti pri odločanju), TELEflood (hidrološke napovedi), HYDROMET (razvoj hidroloških in meteoroloških modelov za napoved poplav), FRIMAR (ogroženost na hribovitih območjih), MeFISSt (meteorološki vplivi na stabilnost pobočij in njihovo plazenje), FLOODAWARE (preventiva in napoved poplav) in drugi (Casale in sod., 1997, 1998).

Poleg skupnih raziskav Evropske unije so nekatere države začele tudi svoje raziskave za določanje temeljnih izhodišč pri načrtovanju in izvajanju ukrepov za obrambo pred poplavami. V Nemčiji je LAWA, koordinacijska skupina predstavnikov ministrstev za okolje posameznih dežel

Nemčije, izdala poseben skupen dokument LAWA (1995), ki je rezultat izkušenj ob poplavah leta 1995. V njem so na znanstveno raziskovalnem področju priporočene raziskave za:

1. izboljšanje napovedi padavin in tajanja snega
2. ugotavljanje pomena spremembe načina kmetovanja in gozdarske prakse za odtok voda
3. izdelava operativnih modelov za napoved odtoka voda, da bi se dosegle izboljšave
4. izboljšanje upravljanja z vodnimi akumulacijami in ugotavljanje omejitev pri tem
5. ugotavljanje vzrokov povečanja škode kljub vlaganju v objekte za obrambo pred poplavami.

Na Nizozemskem so poplave leta 1995 postavile nekaj vprašanj, ki so ostala brez odgovora. Zahtevajo boljše modele za napoved pojava, ustrezne ekonomske analize posledic poplav in različnih oblik škode, ki jih povzročajo poplave. Določanje ogroženosti in varnosti objektov je na Nizozemskem že posebej izpostavljeno (Janssen in Jorissen, 1997).

Na Norveškem so po poplavah leta 1995 organizirali posebno državno komisijo, ki je pripravila podoben dokument, kot je LAWA v Nemčiji (Killingtveit, 1998). Za potrebe raziskav je vlada odobrila poseben program HYDRA. Naloge tega raziskovalnega programa so:

1. raziskovanje vpliva vodnih akumulacij kot sestavnega dela povodja na obrambo pred poplavami
2. razvoj optimalnega upravljanja akumulacij za zmanjšanje škode ob poplavah, kadar se te zares začnejo
3. razvoj različnih načinov projektiranja nasipov za zaščito obdelovalnih površin in zmanjševanje poplavnega vala v izrednih primerih
4. razvoj operativnih hidroloških modelov na posameznih vodotokih
5. ugotavljanje negotovosti pri določanju posameznih parametrov in uvajanje večjega števila podnebnih parametrov pri napovedi tajanja snežne odeje in
6. razvoj temeljev za določanje ogroženosti pri različnih načinih rabe prostora in razvoj metod za pripravo kart ogroženosti poplavnih območij.

Katedra za splošno hidrotehniko FGG in Katedra za meteorologijo FNT Univerze v Ljubljani sta se uspešno vključili v posamezne projekte. V projekt STORM smo se vključili v letih 1993 do 1995 s pomočjo sredstev PECO. Raziskovali smo možnost uporabe radarskih posnetkov iz Teola (Italija) in z Lisce pri določanju padavin v povodju Soče (Brilly in Rakovec, 1996). Danes sodelujemo pri nadaljevanju omenjene naloge v projektu HYDROMET, in sicer s sredstvi ministrstva za znanost in tehnologijo. Naloga poteka in znane so že zelo obetavne ugotovitve pri podaljšanju časa za napoved poplav. Pri nalogi FLOODAWARE sodelujejo Katedra za splošno hidrotehniko FGG in Katedra za operativno gradbeništvo FGG ter Oddelek za psihologijo FF. Na žalost predvidene raziskave za določanje škode in možnosti uporabe prostorskega načrtovanja pri obrambi pred poplavami zaradi pomanjkanja sredstev niso opravljene. Opravljena je samo anketa ogroženih prebivalcev Celja.

## Sklep

Značilna reakcija na poplavo leta 1993 v obravnavanih državah je presenečenje in nepripravljenost na pojav vodne ujme po več desetletjih brez povodnji z daljšo povratno dobo, ki bi lahko ogrozila življenja in imetje prebivalcev. Izkušnje predhodnih poplav in spremembe načrtov so omogočile veliko boljše delovanje in za polovico manjšo škodo leta 1995, čeprav je bila ta poplava obsežnejša. Po splošnem mnenju je bila na soočenje z vodno ujmo najbolj

prilagojena Francija. Lokalna skupnost Valreasa se je uspešno odzvala na hudourniško poplavo, kljub temu, da ni dobila nobenega opozorila francoskega hidrometeorološkega zavoda (METEO France).

Obveščanje z megafoni in obhodi od vrat do vrat na neposredno ogroženih območjih omogočajo popolno informiranje ogroženih. Različne oblike s tehničnimi pripomočki (javna občila, megafoni, letaki ipd) so dobrodošla sredstva, ki pa lahko odpovejo in praviloma ne dosežejo celotne ogrožene populacije. Večini prebivalcev so bile hidrološke napovedi nerazumljive.

Na terenu so se prizadeti prebivalci povsod sami organizirali. Prav tako je bila povsod dragocena pomoč prostovoljcev. Težave so povzročali "turisti" in obiski pomembnih ljudi. V poplavah je umrlo malo ljudi, gmotna škoda pa je bila ogromna. Povsod so se pokazale težave pri določanju škode, še posebej sekundarne škode zaradi evakuacije in pretrgane oziroma zmanjšane gospodarske dejavnosti.

Ena od izkušenj po poplavah je tudi potreba po dolgoročnem in sistematičnem izobraževanju ogroženega prebivalstva in organizacij, zadolženih za obrambo. Omenjeno obveščanje mora biti stalna naloga.

Sodobna informacijska družba zahteva tudi nov pristop pri strategiji, načrtovanju in organizaciji obrambe pred poplavami. Raziskave so potrebne za: dolgoročne napovedi vplivov podnebnih sprememb, natančne in pravilne hidrološke napovedi posameznih pojavov, rabo prostora, prilagojeno poplavam, protipoplavno gradnjo objektov in sodobno integrirano vodarsko prakso.

Poplave v zadnjem času so bile le redko večje od ujm v tem stoletju in bistveno manj obsežne, kot so bile v Evropi pred več stoletji.

Za uspešno upiranje vodni ujmi, primerno sodobni informacijski družbi, bo potrebnih še veliko poglobljenih raziskav za izboljšanje napovedi pojavnosti in pripravljenosti pred poplavo in med njo ter nenazadnje za uspešno sanacijo škode, ki jo poplava lahko povzroči.

## Literatura

1. Brilly, M., Rakovec, J., 1996. Uporaba meteorološkega radarja pri napovedovanju poplav. Acta hydrotehnica 14/12, Ljubljana, 123-136.
2. Casale, R., Havno, K., Samuels, P., 1997. RIBAMOD - River basin modelling, management and flood mitigation Concerned action. Poročilo prvega sestanka ekspertov 10-11.10.1996, Evropska komisija, EUR 17456 EN.
3. Casale, R., Pedroli, G.B., Samuels, P., 1998. RIBAMOD - River basin modelling, management and flood mitigation Concerned action. Poročilo prve delavnice 13-15.02.1997, Evropska komisija, EUR 18019 EN.
4. Delmonaco, G., Margottini, Trocciola, A., 1998. Non-stationary of hydroclimatic data; the case study of the Tiber river basin. RIBAMOD, European Commission, EUR 18019.
5. Engel, H., 1998. The Flood Events 1993/1994 and 1995 in the Rhine River Basin Causes and Developments. RIBAMOD, European Commission, EUR 18019 EN.
6. Janssen, J.P.F.M., Jorissen, R.E., 1997. Flood management in the Netherlands; recent developments and research needs. RIBAMOD, European Commission, EUR 18019.
7. Killingtveit, A., 1998. Flood Regimes and Flood Prevention in Norway - Lessons Learnt from 1995 Flood. RIBAMOD, European Commission, EUR 18019.
8. LAWA, 1995. Guidelines for Forward-Looking Flood Protection, Floods - Causes and Consequences. Stuttgart, Länderarbeitsgemeinschaft Wasser.
9. Moore, R.J., 1998. Flood Hazard Research within the European Commission 1987 to 1996. RIBAMOD, European Commission, EUR 17456 EN.
10. Rosenthal, U., Hart, P. in ostali, 1998. Flood Response and Crisis Management in Western Europe. Springer.