



UNIVERZITET U NOVOM SADU
FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA
Trg Dositeja Obradoica 6, 21000 Novi Sad



Žarko Vukmirović

RANO UPOZORAVANJE OD POPLAVA U SRBIJI

Završni rad
- osnovne akademske studije -

Novi Sad, 2011.



KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj, RBR:		
Identifikacioni broj, IBR:		
Tip dokumentacije, TD:	Monografska publikacija	
Tip zapisa, TZ:	Tekstualni štampani materijal	
Vrsta rada, VR:	Diplomski – „Bečelor” rad	
Autor, AU:	Vukmirović Žarko	
Mentor, MN:	Dr Dušan Sakulski	
Naslov rada, NR:	Poplave u Srbiji	
Jezik publikacije, JP:	Srpski	
Jezik izvoda, JI:	Srpski	
Zemlja publikovanja, ZP:	Republika Srbija	
Uže geografsko područje, UGP:	Vojvodina, Novi Sad	
Godina, GO:	2010	
Izdavač, IZ:	Autorski reprint	
Mesto i adresa, MA:	FTN, Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6	
Fizički opis rada, FO: (poglavlja,strana/citata/tabela/slika/grafika/priloga)	8/39/0/0/18/3/0	
Naučna oblast, NO:	Inženjerstvo zaštite životne sredine	
Naučna disciplina, ND:	Upravljanje akcidentalnim rizicima	
Predmetna odrednica/Kqučne reči, PO:	Nacin pozoravanje od poplava i odbrana od poplava.	
UDK		
Čuva se, ČU:	Biblioteka, FTN, Novi Sad	
Važna napomena, VN:		
Izvod, IZ:	U radu su se sagledali načini za rano upozoravanje od poplava. Shodno tome su se razradile tematske celine <i>zaštita od poplava, dugotrajna strategija zaštite, opšti i operativni plan odbrana od poplave i sekundarni hazardi kod poplava</i> . Opšti cilj rada je da se smanje potencijalni gubici , dok je poseban, veoma značajan, cilj rada zastita života i imovine, koju uzrokuju obilne poplave, a upravo se ovim istraživanjem pokazalo da se ranim upozorenje može na vreme odreagovati i tako spričiti potencijalne katastrofe.	
Datum prihvatanja teme, DP:		
Datum odbrane, DO:		
Članovi komisije, KO:	Predsednik:	
Član:		Potpis mentora
Član, mentor:	Prof. dr Dušan Sakulski	



KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Accession number, ANO:		
Identification number, INO:		
Document type, DT:	Monographic publication	
Type of record, TR:	Printed material	
Contents code, CC:	Bachelor thesis	
Author, AU:	Vukmirović Žarko	
Mentor, MN:	Dr Dušan Sakulski	
Title, TI:	Floods in Serbia	
Language of text, LT:	Serbian	
Language of abstract, LA:	English	
Country of publication, CP:	Republic Serbia	
Locality of publication, LP:	Vojvodina, Novi Sad	
Publication year, PY:	2010	
Publisher, PB:	Author's reprint	
Publication place, PP:	FTN, Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6	
Physical description, PD: (chapters/pages/ref./tables/pictures/graphs/appendices)	8/39/0/0/18/3/0	
Scientific field, SF:	Environmental management	
Scientific discipline, SD:	Management of accidental risks	
Subject/Key words, S/KW:	Way of warning of floods and flood protection.	
UC		
Holding data, HD:	The library of FTN, Novi Sad	
Note, N:		
Abstract, AB:	The paper looked at ways to be an early warning of floods. Accordingly, the main areas for developing flood protection, long-term strategies of protection, general and operational plan to flood control and secondary hazards of flooding. The overall objective of this study was to reduce potential losses, while a special, very important, we want to protect life and property caused by heavy flooding, and it is this research shows that early warning can react in time and to prevent potential disaster.	
Accepted by the Scientific Board on, ASB:		
Defended on, DE:		
Defended Board, DB:	President:	
	Member:	
	Member, Mentor:	Prof. dr Dušan Sakulski
		Mentor's sign

Sadržaj

1. PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA	1
2. UVOD	2
3. SISTEM ZA RANO UPOZORAVANJE OD POPLAVA	6
 3.1. Sistem za rano upozoravanje od poplava u svetu	6
3.1.1. Izgledi karata sa prognozama meteoroloških pojava	7
3.1.2. Praćenje (Watch)	7
3.1.3. Upozorenje (Warning) o oluji, tornadu i poplavi	8
3.1.4. <i>Opera</i> program	9
3.1.5. Sistem obaveštavanja	10
3.1.6. Sistemi obaveštavanja – <i>Mesonet</i>	12
3.1.7. Najave i upozorenja	13
 3.2. Sistem za rano upozoravanje od poplava u Republici Srbiji	14
3.2.1. Predlog organizacije službe najava i upozorenja u Srbiji	15
3.2.2. Prognoza opasnih pojava	16
3.2.3. <i>Meteoalarm</i>	17
3.2.4. Sisatem obaveštavanja	18
4. ZAŠTITA OD POPLAVA U REPUBLICI SRBIJI	19
 4.1. Prikaz projekata iz oblasti zaštite od poplava	19
4.1.1. Primena meteoroloških radara i satelita	19
4.1.2. Hidrometeorološki modeli	20
4.1.3. Prognoza poplava	21
4.1.4. Modeli rečnog basena	21
4.1.5. Površinski i rečni nanos	21
4.1.6. Procena rizika od poplava	22
 4.2. Dugoročna strategija razvoja zaštite od poplava u Republici Srbiji	22
4.2.1. Osvrt na sadašnje stanje zaštite i štete od poplava u Srbiji	23
4.2.2. Potreba za promenom postojećeg principa zaštite od poplava	24
4.2.3. Koncept budućeg razvoja zaštite od poplava	24
4.2.4. Neinvesticione mere zaštite od poplava	25
4.2.5. Investicioni radovi i mere	27
4.2.6. Vemenska komponenta integralne zaštite od poplava	28
 4.3. Preporuke za dalje aktivnosti	29
4.3.1. Zaštita priobalja velikih reka	29
4.3.2. Zaštita slivova manjih vodotoka	29

5. POPLAVE U REPUBLICI SRBIJI	31
 5.1. Istorijat hidroloških osmatranja i merenja na prostorima Republike Srbije 31.....	31
5.1.1. Prvi hidrološki zapisi	31
5.1.2. Velike poplave u Srbiji	32
 5.2. Dijagram promene karakterističnih vodostaja za višegodišnji period sa nivogramom za tekuću godinu	32
 5.3. Opis poplave 2006. godine u zonama Petrovaradin, Sremska Kamenica i Sremski Karlovci	33
6. ODBRANA OD POPLAVA	37
 6.1. Opšti plan za odbranu od poplava	37
 6.2. Operativni plan odbrane od poplava	38
6.2.1. Operativni plan odbrane od poplava za 2010. godinu sadrži	38
7. SEKUNDARNI HAZARDI KOD POPLAVA	39
8. ZAKLJUCAK	40
9. LITERATURA.....	41

1. PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA

Svrha rada je da se identifikuju i prikupe podaci o istorijskoj učestalosti i prostornoj raspodeli, obimu uticaja i posledicama poplava na teritoriji države Republike Srbije u cilju kreiranja baze podataka o katastrofama. Kao i da se utvrde načini ranog upozoravanja od poplava u cilju zaštite života i imovine.

Na početku rada predstavljen je kratak pregled sistematizacije za rano upozoravanje od poplava u svetu i kod nas u Republici Srbiji. Rad se sastoji iz sedam poglavlja koja su tematski razrađena u nekoliko zasebnih celina: *rano upozoravanje od poplava, zaštita od poplava, poplave u Srbiji, odbrana od poplava* i celina o *sekundarnim hazardima kod poplava*. Pobrojane su, posebno, najveće poplave na našim prostorima, koje su pregленo predstavljene u kreiranoj tabeli. Definisani su u radu pojam poplave, tipovi poplava, uzroci nastanka poplava u svetu i kod nas u R. Srbiji. Poglavlje o hidrologiji, u okviru celine o zaštiti od poplava, upoznaje čitaoca sa hidrologijom naše zemlje, mernim stanicama površinskih voda i vodostajima glavnih reka, a ovakva razrada je značajna jer treba da se sagleda koje su to merne stanice sa kojih se mogu dobijati podaci o vodostaju, kao i o njegovom minimumu i maksimumu na stanicama, a u cilju što ranijeg upozorenja od poplava. Skupljeni su, takođe, podaci o poplavama usled prodora nasipa, koje su se desile 2006. godine na našem prostoru. Sakupljeni podaci o pogodenim oblastima i posledicama poplava, koji su predmet ovoga rada, su razrađeni u poglavlju rada o *štetama od poplava*.

Predmet ovoga rada bila je i dugoročna strategija razvoja zaštite od poplava, kao i opis poplava koje su se dogodile 2006. godine u zonama Petrovaradin, Sr. Kamenica i Sr. Karlovci, za koje je kreirana posebna tabela.

I *odbrane od poplava* su, takođe, predmet naseg empirijskog istraživanja u radu, u kojem poglavlju su razrađeni Opšti i Operativni plan odbrana od poplava, a u cilju da se predupredi i organizuje valjano sprečavanje izlivanja voda.

2. UVOD

Voda je oduvek bila jedan od važnih elemenata za zadovoljavanje čovekovih životnih potreba. Upravo stoga on je gradio u blizini reka, tamo gde su zemljišta najplodnija, a obilna vлага obezbedena. Međutim, istovremeno je reka ljudima donosila i neprijatnosti, jer su poplave odnosile stambene objekte i useve pa se ne bez razloga voda spominje i kao neprijatelj broj dva. U okviru elementarnih nepogoda poplave su najzastupljenije. Naime, računa se da 9/10 elementarnih nepogoda čine ustvari četiri osnovne grupe:

- poplave 40%
- tropski cikloni 20%
- zemljotresi 15%
- suše 15%

Pri tome su ljudske žrtve u nerazvijenim zemljama sto puta, a materijalni gubici deset puta veći od onih u razvijenim.

Poplave nastaju kao rezultat prelivanja voda izvan prirodnih i veštačkih granica, odnosno kada dotok vode premašuje kapacitet prirodnog retenziranja (zadržavanje) ili infiltracije. Na veoma velikim rekama znanje o nivou vode uzvodno obično omogućava da se nizvodno stanovništvo na vreme upozori na predstojeće događaje i preuzimanje odgovarajućih aktivnosti. Na rekama srednje veličine, a naročito na malim potocima informacije obično stižu kasno. Najavljuvanje potencijalne opasnosti od poplava moguće je jedino uz prognozu temperature, brzine vетра i padavina i to nekoliko dana u napred.

Poplava je vrlo kompleksna pojava. Katastrofalno visoke vode na jednoj reči zavise od čitavog niza faktora koji se međusobno uslovjavaju i dopunjaju. Njihov uticaj na formiranje poplavnog talasa može biti *direkstan* i *indirekstan*.

Direktni uzroci poplava najčešće su: padavine (kiša i sneg), pojava leda na rekama, stanje vodostaja u vreme njegovog porasta, meandriranje toka, pojava klizišta i pojava koincidencije velikih voda.

Najveći značaj za obrazovanje poplava imaju padavine. Kiša odmah dovodi do porasta vodostaja, a sneg tek prilikom otapanja. Na visinu poplavnog talasa, na prvom mestu, utiču količine padavina i veličina sliva zahvaćena njima. Pljuskovite kiše obično traju kratko i imaju lokalni karakter, dok dugotrajne kiše zahvataju ceo sliv ili velike njegove delove, zasite zemljište vodom i dovode do porasta vodostaja u čitavom rečnom sistemu. Najopasnije su svakako, ciklonske ili frontalne padavine koje u jednom području traju 2-3 ili više dana.

Snežni pokrivač takođe može da sadrži velike zalihe vode. Nepovoljna okolnost je u tome što se topljenje snega često poklapa sa pojmom obilnih prolećnih kiša. Koincidencija obilnih padavina i otapanje snežnog pokrivača uslovjava nagli porast vodostaja i obrazovanje poplavnog talasa dužeg trajanja (preko deset dana) na srednjim i velikim rekama.

Poplave su najčešće u proleće kada se usled kombinacije otopljenog snega i kiše formira izuzetno visok poplavni talas, kao i u kasnu jesen koja se odlikuje obilnim padavinama.

Za vreme izrazito hladnih zima reke prekriva ledena kora koja može dostići debljinu od 20 do 60 cm. Početkom proleća kada ledene sante krenu rekom, može doći do pojave ledene poplave. Prilikom nailaska na neku prepreku u rečnom koritu (most, sprud) ili u velikim meanderima sante leda se gomilaju i stvaraju ledeni čep. Zbog zastoja leda barijera postaje sve veća, deblja i sve više sprečava oticanje reke. Uzvodno od ledenog čepa, reka se ujezerava i plavi okolne površine i naselja.

U pogledu zaštite specifičnost ovih poplava je u tome što se javljaju u najhladnjem periodu godine kada su uslovi za odbranu i evakuaciju stanovništva veoma otežani. Ledene poplave su u prošlosti bile česta pojava. U dolini Morave zabeležene su 1935, 1937, 1940, 1942, 1956, 1963, a u dolini Tise najveće su bile 1940. i 1966. godine. Poslednjih decenija one se uspešno suzbijaju regulacijom korita, odbrambenim nasipima i savremenom tehnikom razbijanja leda, kao i redovnim održavanjem plovног puta.

Da li će doći do izlivanja visokih voda, zavisi i od stanja vodostaja glavnog toka u vreme njegovog porasta, odnosno od sposobnosti rečnog korita da primi novu količinu vode do visine kritičnog nivoa. Mnogo su češće poplave koje nastaju kao posledica dužeg izlučivanja padavina sa kraćim ili dužim prekidima, koje stalno održavaju visok vodostaj, nego posle sušnog perioda, kada je on veoma nizak.

Kod ravničarskih reka poplave su češće nego kod planinskih. Osim toga, one su po posledicama većih razmera. Jedan od razloga je meandriranje toka. Izrazite okuke su neka vrsta prirodnih prepreka nesmetanom oticanju vode. Brzina kretanja vode se u njima smanjuje i dolazi do pojave vrtloga. Voda se tu nagomilava, izdiže i izliva. U zimskom periodu okuke su mesta gde se zadržavaju ledene sante i gde najčešće dolazi do zadržavanja vode. Zato je jedan od glavnih zadataka regulacije tokova, presecanje meandara, odnosno ispravljanje rečnih korita.

U krajevima aktivnih klizišta, koja se lako pokreću usled priliva vode posle obilnijih padavina, postoje potencijalni uslovi za nastanak poplava. Događa se da zemljana ili stenovita masa klizanjem dospe u rečno korito i pregradi ga, izazivajući ujezeravanje vode na uzvodnom delu. Ovaj uzrok poplava je redak i javlja se uglavnom na manjim vodenim tokovima gde zemljana masa može da pregradi rečnu dolinu.

Padavine mogu da zahvate pojedine delove ili ceo sliv. U zavisnosti od toga, visoke vode se javljaju u glavnom toku, u koritima pritoka ili na svim tokovima u slivu. Ukoliko dođe do koincidencije velikih voda pritoka i glavne reke katastrofa je neizbežna.

Kao najvažniji *indirektni* uzroci poplava mogu se navesti sledeći:

1. veličina i oblik sliva
2. gustina rečne mreže
3. reljef i njegove karakteristike
4. zasićenost zemljишta vodom
5. stanje vodostaja podzemnih voda
6. stepen pošumljenosti i način obrađivanja poljoprivrednih površina u slivu

7. ljudski faktor odnosno ne pridržavanje određenih propisa
8. požari većih i manjih razmera koji uništavaju šume i biljni svet, čime omogućavaju erozije, klizišta, promene klime
9. neredovno i nedovoljno pažljivo čišćenje nanosa u rekama i akumulacijama
10. nedovoljno odgovarajućih odbrambenih nasipa, obala i utvrda
11. promene klime na našem geografskom području

Poplave dakle, najčešće nastaju pod uticajem više faktora. Obično su posledice kombinovanja prirodnih i antropogenih uticaja, sem kada se radi o isključivo meteorološkim uzrocima. Prema glavnom uzroku na našim prostorima mogu se izdvojiti sledeći tipovi poplava:

1. poplave izazvane kišom i otapanjem snega
2. ledene poplave
3. poplave usled koincidencije visokih voda
4. bujične poplave
5. poplave izazvane klizanjem zemljišta
6. poplave izazvane rušenjem brana

Osim ove podele poplave se na našem prostoru prema osnovnim karakteristikama dele na mirne (u ravnici) i bujičaste (u brdsko-planinskom području). Bujičaste poplave se po osnovu sastava bujične mase dele na:

1. **blatne** – predstavljaju gusti glinovito-peščani rastvor koji sadrži malo kamena i karakterističan je za šumovite predele sa peščano-glinastim tlom
2. **blatno-kamene** – sastoje se iz sitnih čestica šljunka, drobine
3. **vodeno-kamene** – u svom sastavu imaju najviše stena

Pored velikih šteta koje poplave pričinjavaju u momentu dejstva kao što su davljenje ljudi i životinja, uništavanje useva, rušenje kuća, plavljenje stambenih i drugih objekata u selima i gradskim područjima, rušenje mostova, šteta na saobraćajnicama, industrijskim i drugim objektima i postrojenjima teške posledice mogu imati i dugoročni karakter.

Naime, dužim ostajanjem pod vodom osim uništavanja useva u tekućoj godini ugrožava se i setva naredne godine jer se spiranjem površinskog sloja pogoršava kvalitet zemlje, a oranice i opštekorisno poljoprivredno zemljište se pretvaraju u neplodna. Prodiranjem u proizvodne hale može doći do uništavanja opreme koja se često mora zameniti novom ali i ogromnih količina reprodukcionog materijala, polu i finalnih proizvoda, što za duže vreme može onemogućiti proizvodnju i pogoršati socijalno ekonomski status stanovnika poplavljene područja. Poplave znatno otežavaju snabdevanje vodom za piće s obzirom na to da se nepovoljno odražavaju na higijensko-tehničko stanje objekata vodosnabdevanja. Osnovni problemi javljaju se zbog prodiranja plavne vode u izvorišta vode, što je praćeno zagađivanjem objekata i vode u njima, presecanja pristupa objektima vodosnabdevanja, oštećenja, razaranja elemenata vodo-sistema, zbog plavljenja pojedinih izvorišta zagađenja (nužnici, septičke jame, đubrišta, deponije), i dr. Osim navedenog prilikom poplava može doći do stradanja ribljeg fonda zbog zagađenja vode, spiranja veštačkog đubriva i pesticida sa poljoprivrednog zemljišta odnosno komunalnih i industrijskih otpada.

Veličina štete od poplava zavisi od visine i brzine podizanja nivoa vode, poplavljene površine, od blagovremenosti njihove prognoze, od postojanja i stanja hidrotehničkih objekata, od stepena naseljenosti i razvijenosti poljoprivrede u rečnim i vodoplavnim dolinama. Prema visini podizanja nivoa voda u rekama, dimenzijama površine poplavljenog područja i veličini nanete štete rečne poplave dele se na četiri kategorije:

1. **Niske (male) poplave** zapažaju se na ravnicaškim rekama i dešavaju se na svakih 5-10 godina. Ove poplave budući da voda plavi manje od 10% poljoprivrednog zemljišta ne nanose značajniju materijalnu štetu i skoro uopšte ne narušavaju ritam života u naseljima.
2. **Visoke poplave** praćene su plavljenjem srazmerno većih delova rečnih dolina i ponekad bitno narušavaju privredne delatnosti i komunalni način života. U gusto naseljenim oblastima visoke poplave neretko nameću potrebu delimične evakuacije ljudi i nanose osetne materijalne i moralne štete. Dešavaju se svakih 20-25 godina i plave 10-15% poljoprivrednog zemljišta.
3. **Izvanredne (velike) poplave** zahvataju celi rečni bazen. One parališu privrednu delatnost i žestoko narušavaju komunalni način života, nanose velike materijalne i moralne štete. Za vreme izvanrednih poplava obilno se javlja potreba za masovnom evakuacijom stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara iz naselja kao i potreba za zaštitom najznačajnijih privrednih objekata. Ove poplave javljaju se na svakih 50-100 godina, plave 50-70% poljoprivrenog zemljišta i počinju da plave naseljena mesta.
4. **Katastrofalne poplave** izazivaju plavljenja ogromnih teritorija u oblastima jednog ili nekoliko rečnih sistema. Pri tome je u zoni plavljenja u potpunosti paralizovana privredna delatnost i privremeno se menja način života u naseljima. Ove poplave praćene su velikim materijalnim štetama i gubicima ljudskih života a dešavaju se jednom u 100-200 godina ili ređe. Plave više od 70% poljoprivrednog zemljišta, naseljena mesta, komunikacije i industrijske objekte.

Prva poplava na našim prostorima zabeležena je 1580. godine kada su u dolini Zete u nekim naseljima "nestali ispod talasa i zemlje ljudi". Godine 1731. od poplava je stradao Novi Pazar i tom prilikom je odneto 9 mostova i 36 kuća. U međuvremenu se desio značajan broj velikih poplava koje su često imale katastrofalne posledice. Godine 1963. voda je prodrla u 13.619 zgrada od čega je srušeno 1094, najviše u Leskovačkom, Niškom, Kragujevačkom i Kraljevačkom kraju. Katastrofalna poplava 1965. godine oštetila je 16.000 kuća u 150 opština Republike Srbije. Stanovnici najugroženijih sela u okolini Čačka mogli su da se evakuišu jedino helikopterima. Tisa je sa pritokama 1970. godine poplavila delove teritorije 14 opština, u kojima je bilo zavedeno vanredno stanje, i preko 100 naselja, sa više od 400.000 stanovnika. U njima je porušeno ili oštećeno 7.500 zgrada.

Od poplava skorašnjeg datuma na ovom prostoru najsvežija je poplava Vlasine 26. juna 1988. godine gde su padavine kao primarni uzrok, potpomognute antropogenim uticajem, obrazovale visoku vodu kakva do tada nije zabeležena u koritu ove reke.

3. SISTEM ZA RANO UPOZORAVANJE OD POPLAVA

Sve češće se doživljavaju "flash" poplave, obično je nedovoljno vremena da se reaguje kako treba. Samo u Jamajci u proseku se dogodi bar jedan katastrofalan potop na svake četiri godine. Zajednice sa čestim poplavama ili sa rizikom velikih gubitaka kada poplava nastane, stalno traže načine da smanje gubitke od istih. Sistemi upozorenja od poplava su zanimljivo rešenje zbog niske cene rada i zato što mogu pojačati delovanje drugih metoda tipa rezervoar "floodgate", iskušavanje poplava, osiguranje od poplava i slično. S obzirom na potencijal za smanjenje štete od poplava kroz ekonomično-konstruktivni pristup, sistem upozorenja od poplava se sprovodi u sve većem opsegu.

Upotrebu i funkciju sistema za potop upozorenje diktiraju organizacione strukture potrebne za implementaciju sistema. Ugradnjom ovih sistema društvo dobija određeno vreme da se pripremi za poplavu i samim tim donose prave odluke u načinu zaštite svojih života i imanja. Kranji cilj je zaštiti život i imovinu postizanjem i održavanjem visokog nivoa spremnosti zajednice u saradnji sa udruženjem za pripremu za katastrofe i hitnim menadžmentom (ODPEM) koje održavaju i omogućava rad sistema za upozorenje od poplava u zajednicama. U nastavku rada biće predstavljeno rano upozorenje od poplava u svetu i u R. Srbiji.

3.1. Sistem za rano upozorenje od poplava u svetu

Celokupni proces u centru za prognozu opasnih meteoroloških pojava se grubo može podeliti u **3 faze** :

- IZGLEDI za pojavu opasnih meteoroloških pojava
- PRAĆENJE opasnih meteoroloških pojava i izdavanje obrazloženog saopštenja o tome
- UPOZORENJE na opasne meteorološke pojave

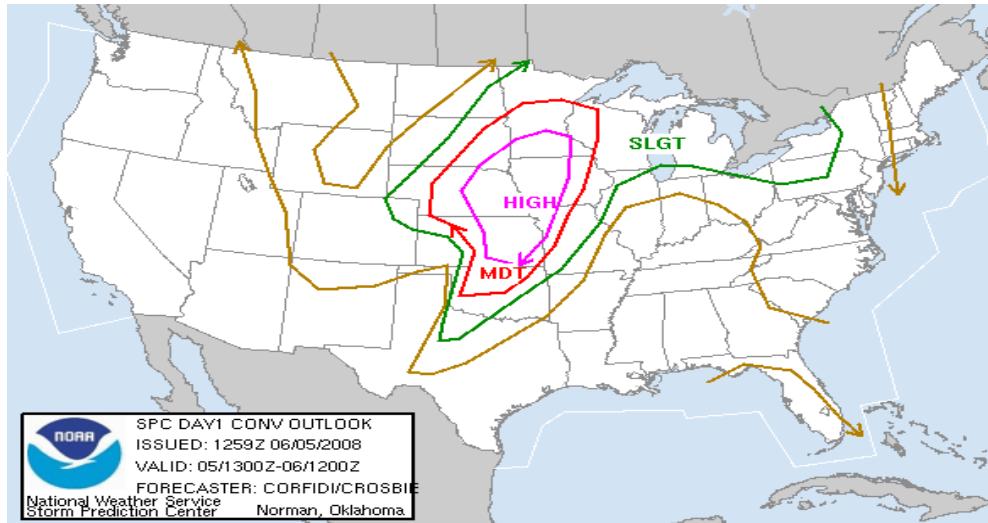


Slika br. 1: Centar za prognozu meteroloskih pojava¹

¹ <http://www.meteosrbija.rs>

3.1.1. Izgledi karata sa prognozama meteoroloških pojava

Prognoza opasnih meteoroloških pojava počinje “**Izgledima**” koji se sastoje od mape i tekstualnog dela. Mapa služi za određivanje oblasti gde se očekuje razvoj konvektivne grmljavinske oblačnosti sa određenim stepenom verovatnoće



Slika br. 2: Mapa za određivanje rizika²

MALI (**SLGT**) – Mali rizik

UMEREN (**MDT**) – Umeren rizik

VISOK (**HIGH**) – Visok rizik

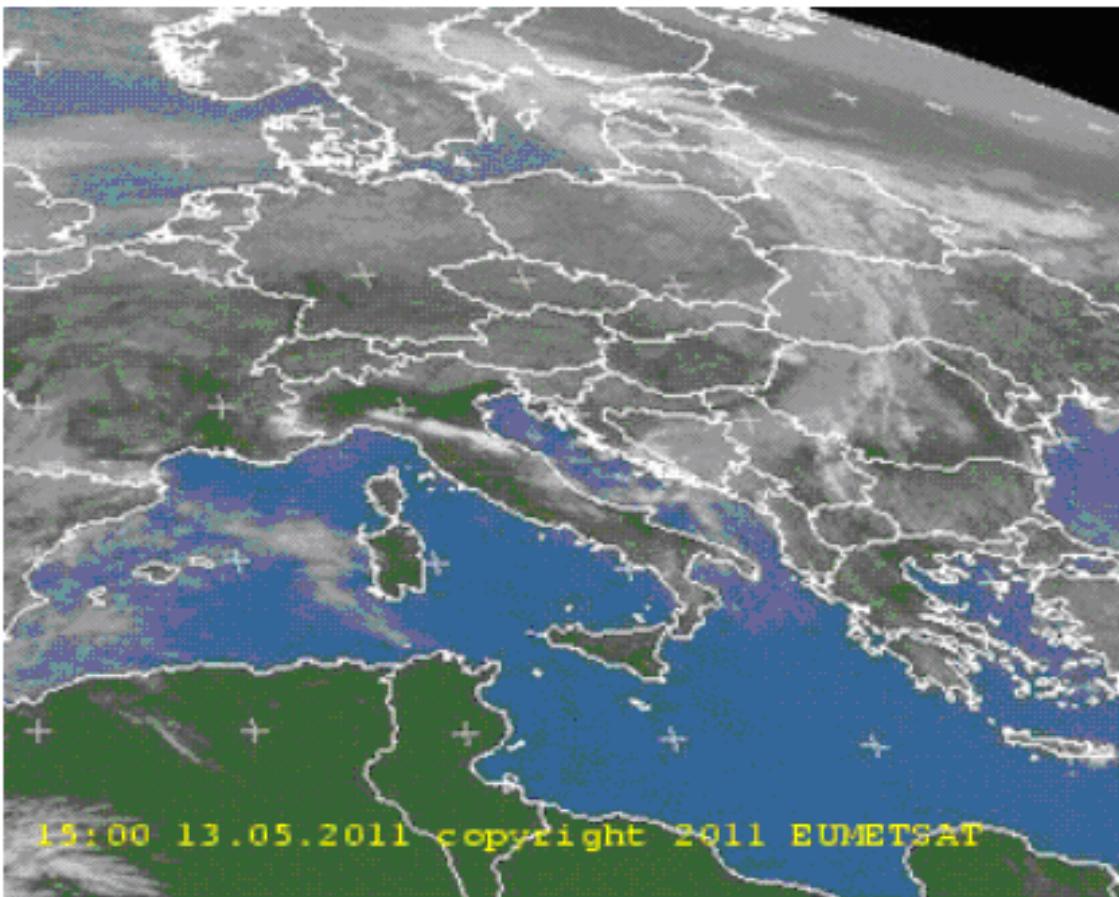
VIDI TEKST – oznaka koja postoji samo na karti i upućuje na tekst izgled

3.1.2. Praćenje (Watch)

Kada je razvoj opasnih meteoroloških pojava u narednih nekoliko sati vrlo verovatan ili izvesan prelazi se u “**PRAĆENJE**”.

Obaveštenje o praćenju upozorava javnost, zainteresovane korisnike (avio saobraćaj i sl.), mrežu izveštaca - volontera i lokalne meteorološke centre da su se stvorili vrlo povoljni uslovi za razvoj olujnih oblaka ili tornada. Tada prognostičari u ugroženom području počinju pomno da prate radarske slike i izveštaje sa terena od strane izveštaca-volontera da bi na vreme izdali odgovarajuće upozorenje o opasnim olujama ili tornadu.

² <http://www.meteosrbija.rs>

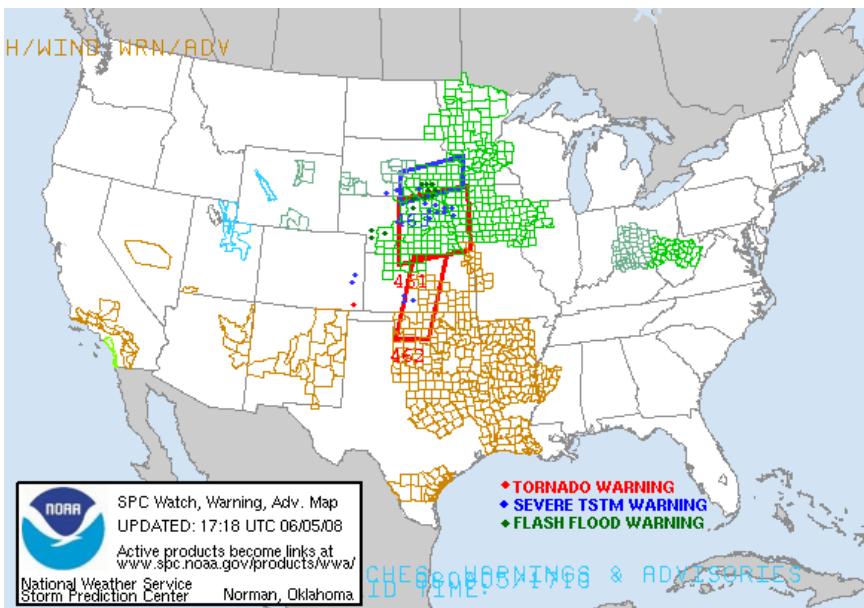


Slika br. 3: Radarsko praćenje oblaka³

3.1.3. Upozorenje (Warning) o oluji, tornadu i poplavi

Kada pojava jakog grada (veličine $\frac{3}{4}$ inča i više), olujnog veta (najmanje 50 čvorova ili 58 mph) ili tornada postane neposredna opasnost lokalne meteorološke službe izdaju **UPOZORENJE** koje se trenutno prosleđuje putem NOAA WEATHER radia, komercilanih radio i TV stanica, interneta i putem vesti tako da ljudi u ugroženom području mogu na vreme naći sigurno sklonište od oluje ili tornada.

³ <http://www.hidmet.gov.rs>



Slika br. 4: Upozorenje na neposrednu opasnost⁴

3.1.4. Opera program

Cilj OPERA programa je “harmonizacija i poboljšanje operativne razmene radarskih podataka između nacionalnih meteoroloških servisa”.⁵

OPERA program se fokusira na operativnu produkciju radarskih produkata, kontrolu kvaliteta kompozitne radarske slike Evrope, razmenu podataka radarske reflektivnosti i podataka o vetu, razmene informacija i raspoloživost radarskih podataka za razmenu.

Ovaj program čine 29 čilanica i 150 meteoroloških radarova. Od toga je oko 100 Doppler radara, dok su 10 radara dvojno polarizovani, a ti dvojno polarizovani postaju operativno standardni. Na slikama (slika br. 16) su predstavljeni radarai i *Opera* program.

⁴ <http://www.meteosrbija.rs>

⁵ <http://www.meteosrbija.rs>

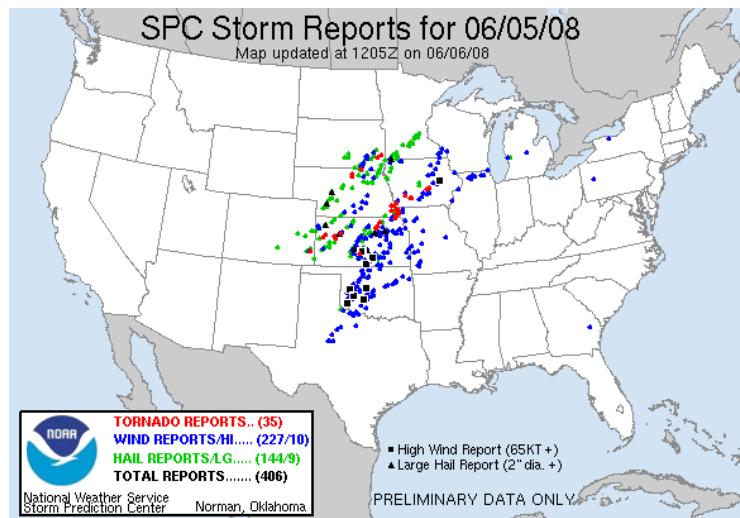


Slika br. 5: „Opera“ program⁶

3.1.5. Sistem obaveštavanja

Pored dobre obučenosti meteorologa i visoke tehnologije koja im je na raspolaganju, ceo proces praćenja i upozorenja na opasne vremenske pojave se u velikoj meri oslanja na dobro organizovan sistem obaveštavanja. Ka centru se od mreže dobrovoljaca slivaju informacije o uočenim pojavama (tornado, olujni vетар, grad).

⁶ <http://www.meteosrbija.rs>



Slika br. 6: Sistem obaveštavanja⁷

Od centra se upozorenja trenutno prosleđuju putem NOAA WEATHER radia, komercijalnih radio i TV stanica i putem interneta. Naročito značajno mesto u sistemu obaveštavanja imaju TV stanice koje se aktivno uključuju u praćenje i upozoravanje javnosti o tome gde se nalaze grmljavinski oblaci, kojeg su intenziteta i pravca kretanja.



Slika br. 7: Sistem obaveštavanja⁸

⁷ <http://www.meteosrbija.rs>

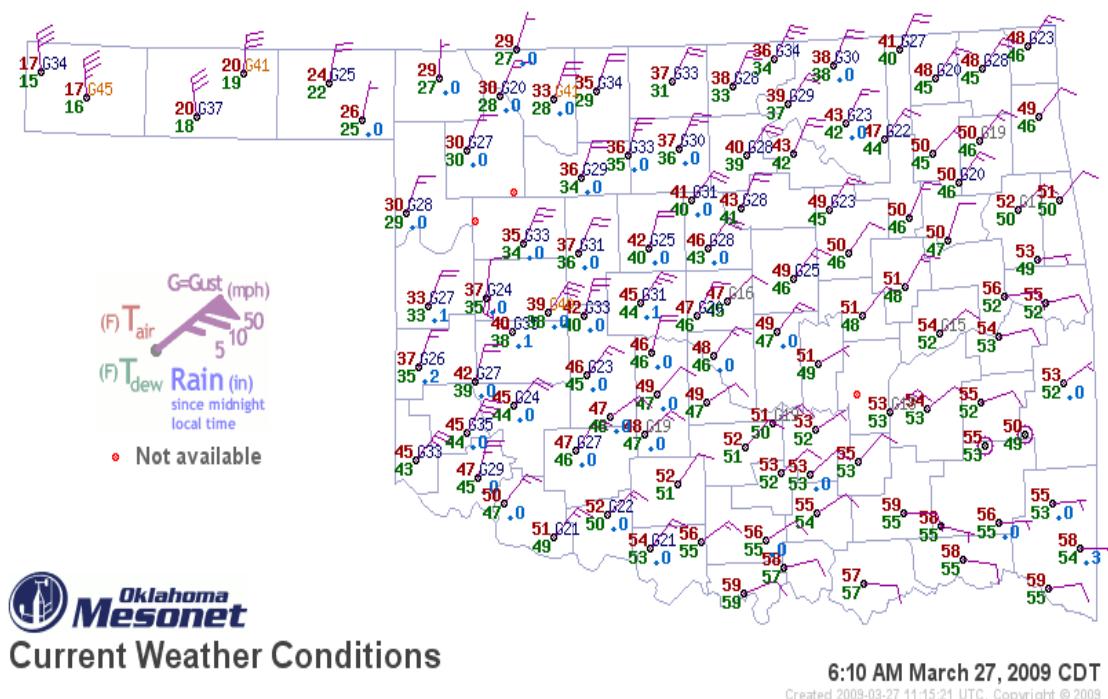
⁸ <http://www.meteosrbija.rs>

3.1.6. Sistem obaveštavanja - Mesonet

Oklahoma Mesonet se sastoji od preko 110 automatskih stanica koje pokrivaju državu Oklahoma. Merenja se vrše svakih 5 minuta i nakon verifikacije kvaliteta podataka prosleđuju se u javnost i korisnicima.

Mera razmere: ~1km do par stotina kilometara

Trajanje procesa: Nekoliko minuta do nekoliko sati



Slika br. 8: Sistem obaveštavanja Mesonet⁹

Sistem obaveštavanja - Mesonet meri se:

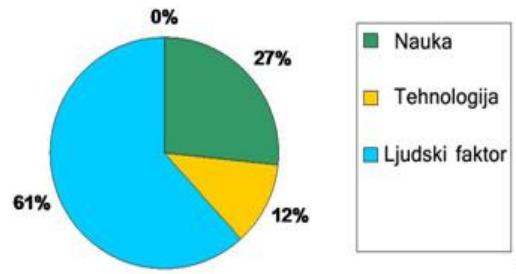
- Temperatura vazduha
- Količina padavina
- Vetur
- Tačka rose i vlažnost
- Temperatura zemljišta
- Vlažnost zemljišta
- Pritisak
- Solarna radijacija

⁹ Izvor kao u fusnoti br. 5.

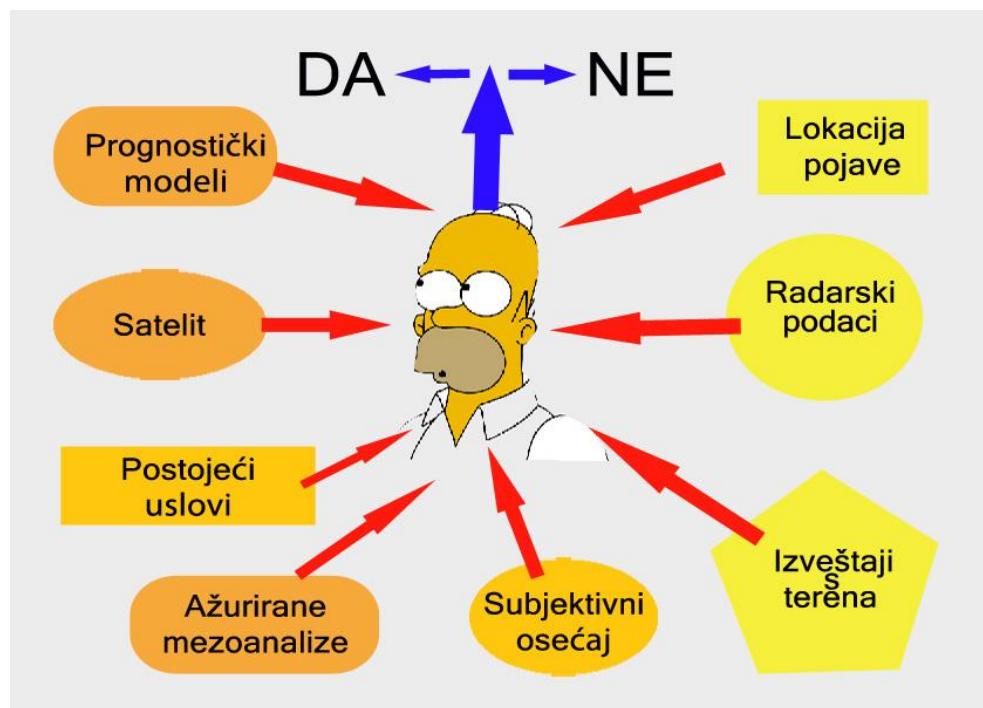
3.1.7. Najave i upozorenja

Slika broj 12. ilustruje grafikon koji pokazuje da su upravo ljudski faktori ti koji najviše utiču na greške, potom nauka, pa tehnologija. S toga se smatra da i u ranom upozorenju od poplava, upravo ljudski faktor ima značajnu ulogu, jer bez obzira koliko su nauka i tehnologija razvijeni, ako je čovek nespreman i nekompetentan može da načini grešku.

Faktori koji utiču na lošu najavu

Slika br. 9: Faktori koji utiču na lošu najavu¹⁰

Naredna slika (broj 13.) ilustruje faktore koji utiču na čoveka, i koji su često od presudnog značaja kada je u pitanju donošenje njegovih odluka za primenu sistema upozoravanja od poplava.

Slika br.10: Faktori koji utiču na donošenje odluka¹¹¹⁰ <http://www.meteosrbija.rs>¹¹ <http://www.meteosrbija.rs>

3.2. Sistem za rano upozoravanje od poplava u Republici Srbiji

Ranom upozorenju od poplava predhodi dobijene informacije iz mernih stanica drugih drzava koje se nalaze u zvodno. Npr. merne stanice iz Budimpeste (Mađarska) šalju podatke trenutnog vodostaja u hidrometeorološki zavod, a taj vodostaj ce biti u Srbiji za 8 dana. Hidrometeorološki zavod dostavlja te podatke sledećim ustanovama:

1. Ministarstvu poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Republička direkcija za vode - Glavnom rukovodiocu za odbranu od poplava Beograd,
2. VDP „Gornji Banat“ Kikinda
3. VAD“ Senta“ Senta
4. VP“ Zapadna Bačka“ Sombor
5. VDP „Šajkaška“ Novi Sad
6. VDP „Srednji Banat“ Zrenjanin
7. VP „Ušće“ Bela Crkva
8. VP „Sava“ Sremska Mitrovica
9. VP „Galovica „, Zemun
10. VP „Sava“ Šabac
11. VDP „Tamiš – Dunav“ Pančevo
12. VDP „Podunavlje“ Kovin
13. JVP „Vode Vojvodine“ sektor OKM Hs DTD, Novi Sad
14. RHMZ Srbije
15. PIV Novi Sad
16. Rep.centru za obaveštavanje, BGD Direktor

U nastavku rada tabela br. 1. prikazuje podatke, koji se dostavljaju prethodno navedenim ustanovama, za prognozu vodostaja u naredna 4 dana. Primer je za dan 10.04.2007. godine za reke Dunav, Tisu, Savu i banatske vodotoke.

		Republika Srbija REPUBLIČKI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD Beograd					
PROGNOZA VODOSTAJA ZA DUNAV I TISU							
Br.	Stanica	Reka	na dan	VODOSTAJ (cm)			
			10.04.2007	11.04.	12.04.	13.04.	14.04.
1	Kornejburg	Dunav	233	220	-	-	-
2	Bratislava	Dunav	288	285	-	-	-
3	Komarno	Dunav	209	205	-	-	-
4	Budimpešta	Dunav	199	195	186	-	-
5	Dunawfeldvar	Dunav	-21	-24	-30	-39	-
6	Mohács	Dunav	273	267	260	252	241
7	Bezdan	Dunav	120	115	108	100	90
8	Apatin	Dunav	185	178	170	-	600
9	Bogojovo	Dunav	172	160	152	143	134
10	Novi Sad	Dunav	220	210	200	-	450
11	Zemun	Dunav	349	343	337	-	550
12	Pančevac	Dunav	364	358	352	-	650
13	Smederevo	Dunav	514	510	506	-	600
14	Segedin	Tisa	203	187	175	-	650
15	Novi Kneževac	Tisa	229	220	210	-	750
16	Senta	Tisa	278	270	260	-	600
17	Titel	Tisa	288	280	272	-	500
18	Satu Mare	Somečica	10	6	2	-	500
19	Salard	Bereko	173	171	-	-	510
20	Oradea	Brzi Kerec	37	37	-	-	220
21	Zerind	Criș Kerec	68	65	-	-	600
22	Krisneu Kris	Beli Kerec	92	90	-	-	600
23	Savarin	Murečica	45	40	-	-	325
24	Arad	Murečica	80	70	60	50	425
PROGNOZA VODOSTAJA ZA BANATSKE VODOTOKE							
25	Begej	St. Begej	185	185	-	-	320
26	Balint	Pl. Begej	91	90	-	-	450
27	Lugoj	Tamiš	4	7	-	-	150
28	[ag]	Tamiš	-98	-98	-96	-	300
29	Moniom	Brzava	137	137	-	-	220
30	Varadija	Karačica	-62	-62	-	-	200
31	Najdačica	Nera	53	52	-	-	170
PROGNOZA VODOSTAJA ZA SAVU							
32	Sr. Mitrovica	Sava	274	262	252	243	650
33	[abac]	Sava	155	142	130	120	400
34	Beograd	Sava	296	290	285	-	500

Legenda: prevaziljena granica redovne odbrane od poplava
prevaziljena granica vanredne odbrane od poplava

Tabela br. 1: Prognoza vodostaja za naredna 4 dana¹²

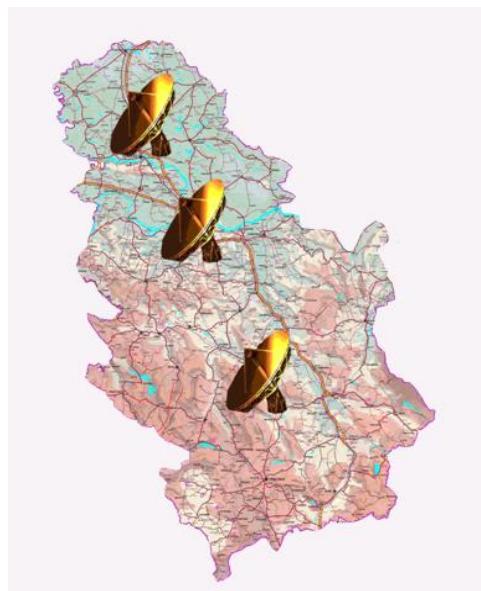
3.2.1. Predlog organizacije službe najava i upozorenja u Srbiji

Postoje četiri centra koja čine organizacionu službu za najavu i upozortenja od poplava u R. Srbiji, a oni su:

- **Vojvodina**
- **Beograd**
- **Zapadna - Jugozapadna Srbija**
- **Istočna - Jugoistočna Srbija**

¹² <http://www.vodevojvodine.com>

Napredne tehnologije prenose potrebne podatke iz centara, međutim, nisu svi centri za najave i upozorenja neophodni da budu u radarskom centru. Što je prikazano na slici broj 14, na kojoj su ucrtana tri radara za četiri pomenute organizacione službe.



Slika br. 11: Centri sa tehnologijama za prenose podataka¹³

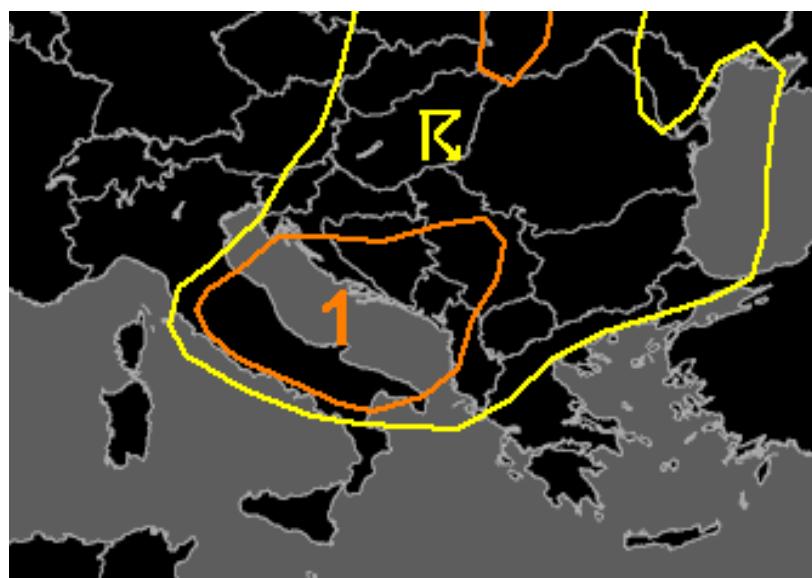
Četiri navedena centra obezbeđuju kadrove, tehničku modernizaciju, koja je još uvek, na zlost, bez linkovske veze za prenos radarskih slika, i unapređuju softvere i algoritme, koji podrazumevaju detekciju grada, eliminisanje stalnih odraza i dr.

3.2.2. Prognoza opasnih pojava

Jedan centar bi svakodnevno izrađivao PROGNOZU I IZGLEDE za tekući dan i za sutra, kao i za naredni period od 3 do 7 dana. Ovu prognozu i izglede bi prosleđivao ostalim centrima. Prognoza i izgledi bi se sastojali od tekstualnog dela sa stručnim opisom vremenske situacije, procenom rizika pojave opasnih meteoroloških pojava i mape jugoistočne Evrope sa ucrtanim zonama rizika (kao na slici).

Centri bi izdavali najave i upozorenja za javnost i zainteresovane korisnike iznad svoje teritorije na osnovu radarskih slika i ostalog dostupnog materijala (satelitski snimci, prognostički materijal i posebno važno - prijava pojave od strane honorarnih saradnika (strelci PGZ, osmatrači na padavinskim stanicama, dobrovoljci i dr.)

¹³ <http://www.meteosrbija.rs>

Slika br. 12: Prgnoza opasnih pojava¹⁴

3.2.3. Meteoalarm

Cilj programa *meteoalarm* je da se sačuvaju životi i imovina od uticaja opasnih meteoroloških pojava. U nastavku rada na slici br. 15 predstavljeno je rano upozoravanje od poplava i druge nepogode. Nepogode su predstavljene uokvirenim sličicama uz odabrana područja u R. Srbiji.

Slika br. 13: Rano upozoravanje¹⁵

Legenda za kartu R. Srbije na slici br. 15:

- Nema upozorenja

¹⁴ <http://www.meteosrbija.rs>

¹⁵ <http://www.meteosrbija.rs>

-  Prognozirana opasna vremenska pojava. Štete i nesreće se lako dešavaju. Budite vrlo oprezni i zapamtite zvanične informacije o prognoziranim meteorološkim uslovima.
-  Postoji potencijalna opasnost. Vremenske pojave koje se prognoziraju nisu neuobičajene, ali budite pažljivi ako planirate aktivnosti koje zavise od meteoroloških uslova.
-  Prognozirana veoma opasna vremenska pojava i neuobičajeni intenziteti vremenskih pojava. Velike štete su moguće iznad prostorno veće oblasti.

3.2.4. Sisatem obaveštavanja

Od primarne važnosti je uspostaviti saradnju sa radio i TV stanicama koje bi objavljivale najave i upozorenja u svojim programima. Naročito je važno obezbediti tehničku mogućnost da radarske slike mogu da se emituje na TV stanicama u realnom ili skoro realnom vremenu. Najvažniji cilj u prvoj fazi ovog projekta je da se javnost navikne na radarske slike i da nauči da elementarno raspoznae radarske odraze koji bi bili projektovani na detaljnu geografsku mapu sa mogućnošću zumiranja.

Pored radio i TV stanica, najave i upozorenja bi se prosleđivale i putem internet sajta RHMZ kao i posebno zainteresovanim korisnicima brzim vezama.

4. ZAŠTITA OD POPLAVA U REPUBLICI SRBIJI

Poplave predstavljaju jednu od najvećih opasnosti za ljudsku zajednicu i imaju značajan uticaj na društveni i ekonomski razvoj. Nekoliko velikih poplava u raznim delovima Evrope i sveta u poslednjoj deceniji dvadesetog veka, praćenih visokim štetama i gubicima ljudskih života, vratile su problem poplava u žižu interesovanja javnosti. Takođe, uz činjenicu da usled ekonomskog razvoja postoji veliki pritisak na korišćenje prostora pored reka, postalo je jasno da vekovima primenjivan princip "*borbe protiv poplava*" mora biti zamjenjen principom "*živeti sa poplavama*". To je novi, integralni koncept zaštite od poplava, koji se uklapa u međunarodno prihvaćeni koncept održivog razvoja. Polazeći od ovoga, Evropska komisija (EC) je preko svojih nadležnih institucija pokrenula veći broj projekata u vezi sa modeliranjem rečnih slivova, upravljanjem poplavama i smanjenjem rizika od poplava.

Brojni projekti, koje je podržala Generalna direkcija za naučna istraživanja i razvoj (DIRECTORATE GENERAL OF SCIENCE RESEARCH AND DEVELOPMENT - DG), završeni su do 1999. godine ("Klimatologija i prirodne opasnosti", "Čovekova sredina i klima" itd.), neki u toku 1999. godine ("Zaštita stanovništva i prirodne sredine") i 2000. godine ("Prirodna sredina i klima"), dok je realizacija projekata na temu "*Upravljanje i upozorenja u slučaju opasnosti*" u toku. U ovom radu je dat kratak prikaz projekata EC i predlog koncepta mogućeg razvoja zaštite od poplava u Srbiji. Koncept se bazira na savremenim svetskim i evropskim trendovima u oblasti zaštite od poplava, a uvažava aktuelno stanje sistema za zaštitu od poplava i ograničene ekonomske mogućnosti naše Republike. U odnosu na koncept izložen u Nacrtu Vodoprivredne osnove Republike Srbije (1996. godine), u novom konceptu se veći značaj daje neinvesticionim nego investicionim merama i radovima.

4.1. Prikaz projekata iz oblasti zaštite od poplava

Projekti EC su se bavili sledećim oblastima:

- Primena meteoroloških radara i satelita
- Hidrometeorološki modeli
- Prognoza poplava
- Modeli rečnog basena
- Površinski i rečni nanos
- Procena rizika od poplava

Osnovna odlika skoro svih navedenih projekata EC, čiji je kratak prikaz dat u nastavku, je da su bazirani na korišćenju podataka merenja u prirodi, a ne na eksperimentalnim i teorijskim istraživanjima. Iz toga proističe njihova praktična vrednost i relevantnost. Takođe, mnogi od projekata su rezultirali izradom prototipa, u saradnji sa nadležnim agencijama i institucijama.

4.1.1. Primena meteoroloških radara i satelita

Već duže od dve decenije meteorološki radari se koriste za procenu prostorne distribucije padavina. Pored toga, radarska slika se može uspešno koristiti i za

merenje distribucije kiša nad velikim površinama, u realnom vremenu. Mnogobrojna istraživanja koja su prethodila projektima EC bila su usmerena na ispitivanje mogućnosti i ograničenja radarske tehnologije u prognozi padavina. Kvalitetna radarska prognoza ima poseban značaj kod zaštite od poplava u malim slivovima, jer se može koristiti za blagovremeno upozorenje o nailasku bujičnih poplava i preuzimanje usvojenih mera zaštite stanovništva. Kako su u mnogim evropskim zemljama česte bujične poplave, EC je finansirala projekte DARTH i HYDROMET u kojima je istraživano korišćenje i interpretacija podataka meteoroloških radara. U okviru projekta DARTH data je procena efekata koji će se ostvariti uvođenjem podataka dobijenih poboljšanom radarskom tehnologijom u operativnu meteorologiju i hidrologiju. U okviru HYDROMET-a je razvijena procedura koja omogućava značajno poboljšanje tačnosti radarskih merenja padavina u brdskim i planinskim područjima. Pored toga, istraživana je mogućnost korišćenja satelitskih osmatranja za kratkoročnu prognozu padavina u okviru projekta MEFFE.

4.1.2. Hidrometeorološki modeli

Tip operativne prognoze poplava zavisi od veličine i stanja u slivu, kao i vremenskih uslova. *U velikim slivovima* (većim od 10000 km²), prognoza poplava se bazira na hidrološkim i meteorološkim osmatranjima u slivu i daje se za više dana unapred. *U slivovima bujičnih vodotoka* (površine manje od 100 km²) nailazak poplava se mora najaviti nekoliko sati ranije. Stoga je najbolje da se prognoza poplava zasniva na kvantitativnoj prognozi padavina, baziranoj na meteorološkim radarskim i satelitskim osmatranjima u realnom vremenu i modelima razvoja i kretanja olujnih oblaka.

U slučaju malih slivova je potrebna čvršća veza između hidrologije i meteorologije kao naučnih disciplina, jer je potrebno da se prevaziđe problem u nesrazmeri obima informacija koje se koriste u meteorološkim i hidrološkim prognozama. U tom cilju pokrenut je projekat TELFLOOD, a i napred pomenuti projekti HYDROMET i MEFFE su se tom problematikom bavili. Cilj projekta TELFLOOD je bio razvoj i testiranje naučne osnove za prognozu poplava u planinskim slivovima (na više slivova u Irskoj, Švedskoj i Italiji). U okviru HYDROMET-a je razrađena šema za kratkoročnu kvantitativnu prognozu padavina, koja omogućava povezivanje podataka sa zemaljskim meteorološkim stanicama sa podacima radarskih i satelitskih osmatranja. Cilj projekta MEFFE je bilo poboljšanje metoda za procenu intenziteta padavina, uz korišćenje podataka radarskih i satelitskih osmatranja meteoroloških satelita i radara (pojedinačnih ili umreženih) sa konceptualnim hidrološkim modelima.

Projektom FRIMAR je obuhvaćena problematika rizika od poplava u planinskim područjima, kao i korišćenje informacija dobijenih primenom modela strujanja u atmosferi za hidrološke prognoze. Povezivanje hidroloških i klimatoloških modela je takođe značajno za ocenu uticaja dugoročnih klimatskih promena na rizik od poplava. Iz projekta su proistekla uputstva koju metodologiju treba primeniti u svakom konkretnom slučaju, zavisno od veličine, karakteristika sliva (stanje i promenljivost vegetacije) i topografije (prostorna zastupljenost određenih visinskih zona u slivu od koje zavisi formiranje oticaja, uključujući itopljenje snega).

4.1.3. Prognoza poplava

Modeli za prognozu su glavna komponenta modernog operativnog sistema za upozorenje o nailasku poplava. U principu, modeli mogu biti konceptualni ili bazirani na fizici fenomena i u njima se vrši transformacija podataka o padavinama (merenim ili prognoziranim) u podatke o proticajimu u vodotoku. Nužno je da se uspostavi ravnoteža između složenosti modela sa potrebama prognoze i kvalitetom raspoloživih informacija o padavinama i stanju sliva. EC je finansirala dva projekta u ovoj oblasti - AFORISM i HYDROMET. AFORISM je obuhvatio dve aktivnosti:

- Upoređenje različitih pristupa modeliranju procesa transformacije padavina u oticaj na različitim slivovima, kao i ispitivanje primenljivosti modela za planiranje i prognozu poplava u realnom vremenu;
- Izradu studije opravdanosti na konkretnom slivu reke Reno, veličine 4172 km². U studiji je, integrisanjem novih tehnologija, formiran ekspertni sistem za prognozu poplava i analizu njenih uticaja. Već pomenuti HYDROMET program je, pored hidrometeorološke komponente, imao i komponentu prognoze oticaja. U početnoj fazi projekta istraživan je uticaj nezaobilaznih grešaka koje se javljaju u radarskom merenju padavina na tačnost prognoze oticaja.

4.1.4. Modeli rečnog basena

Osnovu svakog sistema za prognozu poplava ili zaštitu od poplava predstavlja model rečnog basena. Postoji veliki broj modela različitih nivoa, od povezanih konceptualnih hidroloških modela do višedimenzionalnih hidrauličkih modela za propagaciju poplavnog talasa u vodotoku i plavnim površinama. S obzirom na ovo, projekti koje je finansirala EC nisu imali za cilj razvoj novih modela, već primenu postojećih za konkretnu namenu. Jedan od značajnijih je međunarodni projekat nazvan RIBAMOD Concerted Action, pokrenut 1995. godine, koji je razmatrao zaštitu od poplava u sklopu integralnog upravljanja rečnim slivom.

Najvažniji cilj projekta RIBAMOD je bio je ispitivanje primene modela rečnog basena u kontekstu zaštite od poplava, odnosno utvrđivanje stepena dosadašnjeg razvoja i postavljanje pravaca za dalja istraživanja u ovoj oblasti. U okviru projekta AFORISM je više tipova modela povezano u ekspertni sistem za podršku prognozi i zaštiti od poplava. FLOODAWARE projekat predlaže kombinaciju hidrološkog i hidrauličkog modeliranja sa digitalnom predstavom terena za izradu mapa rizika, dok se u projektu FRIMAR razmatra specifično modeliranje planinskih vodotoka sa velikim padom i energijom toka.

4.1.5. Površinski i rečni nanos

Poplave na bujičnim vodotocima su praćene dopunskim fenomenima kao što su pojava bujične lave, odrona, klizišta. Usled naglog nailaska velikih voda, bujični talasi imaju izraženo strmo čelo koje ima veliku destruktivnu moć, pa ruši obale, uništava vegetaciju i objekte u koritu i priobalju, noseći sa sobom sav otpad iz poplavljene pojase (tzv. Površinski nanos). Bujični talas pronosi velike mase površinskog nanosa, kao i suspendovanog i vučenog rečnog nanosa, koje ostavlja na

mestima suženja ili u dolini. Mehanizmom nastanka nanosa u bujičnim tokovima, njegovog kretanja i deponovanja bavili su se projekti FRIMAR i DEBRISFLOWS.

4.1.6. Procena rizika od poplava

Rizik od poplava se nikad ne može u potpunosti eliminisati neinvesticionim ili investicionim radovima i merama. U različitim zemljama Evrope se toleriše različit stepen rizika od poplava. Na primer, u Engleskoj se naselja štite od stogodišnje velike vode, ukoliko se za to dokaže ekonomска opravdanost. U Holandiji je, međutim, zakonom propisano da se mora obezbediti zaštita od velikih voda minimalnog povratnog perioda 1250 godina, a u nekim slučajevima 10000 godina. Evropska Unija teži da se ujednači stepen zaštite od poplava na teritorijama svih zemalja koje pripadaju slivu jedne reke. Takode, stepen tolerancije javnosti prema riziku od poplava se menja sa socijalnim i ekonomskim razvojem.

Mnoge zemlje članice EU imaju propisane procedure za procenu rizika od poplava u nekim industrijskim granama (proizvodnja nuklearne energije, hemijska i naftna industrija), ali je njihova primena još uvek u početnom stadijumu. Zbog toga je EC finansirala istraživanja čiji je cilj bio nalaženje metode za procenu, kartiranje i informisanje javnosti o riziku o poplava. Ovo je bio glavni cilj projekta FLOODAWARE, a time su se bavili i projekti FRIMAR i AFORISM.

FLOODAWARE projekat je objedinio postojeće i nove tehnike za:

- Hidrološko modeliranje tipa proticaj - trajanje - povrtni period
- Matematičko modeliranje tečenja u vodotoku
- Digitalno modeliranje terena u cilju determinisanja poplavnih zona
- Određivanje načina korišćenja zemljišta, kao indikatora izloženosti riziku
- Izradu mapa rizika na bazi prethodno određenih poplavnih zona i stepena osetljivosti sadržaja u priobalju.

4.2. Dugoročna strategija razvoja zaštite od poplava u Republici Srbiji

Zaštita od poplava predstavlja važan segment kompleksa radova i mera vezanih za upravljanje rečnim sливом. Tokom dosadašnjeg razvoja ove oblasti vodoprivrede, na području Srbije je prevashodno primenjivan princip "**borbe protiv poplava**", koji je podrazumevao izgradnju značajnih i skupih investicionih objekata (brane, akumulacije, nasipi, regulacija vodotoka, rasteretni kanali i dr.), radi obezbeđenja sigurnosti za ljude i dobra koja se nalaze u plavnim zonama. U ovom radu je dat novi koncept rešavanja problema zaštite od poplava u Srbiji. Koncept se bazira na savremenim svetskim i evropskim trendovima u oblasti zaštite od poplava i uvažava aktuelno stanje sistema za zaštitu od poplava i ograničene ekonomске mogućnosti društva.

4.2.1. Osvrt na sadašnje stanje zaštite i štete od poplava u Srbiji

I pored činjenice da su za zaštitu od poplava izgrađeni nasipi dužine skoro 3500 km, da su regulisana korita brojnih vodotoka, kao i da 39 postojećih akumulacija i retenzija u većoj ili manjoj meri učestvuje u odbrani od poplava, sadašnje stanje zaštite od poplava u Srbiji nije zadovoljavajuće. Najpre, veliki deo teritorije je još uvek *realno ugrožen poplavama*. I tamo gde su sistemi zaštite izgrađeni, *potencijalni rizik* od plavljenja postoji. Rizik je izraženiji tamo gde karakteristike zaštitnih objekata nisu odgovarajuće (neodgovarajući kriterijumi za dimenzionisanje objekata, objekti nisu povezani u zatvorene celine ili gabariti, kvalitet i vrsta ugrađenog materijala nisu zadovoljavajući). Pored toga, višegodišnja redukcija ulaganja u redovno održavanje zaštitnih objekata je dovela do znatnog smanjenja sigurnosti objekata, pa samim tim i stepena zaštite, u odnosu na ranije stanje. Posebno je, zbog neadekvatnog održavanja i korišćenja rečnih korita, ugroženo priobalje vodotoka sa bujičnim hidrološkimrežimom.

Ovakvom stanju doprinosi i neodgovoran odnos pojedinaca, a često i šire društvene zajednice, prema objektima koji su u funkciji zaštite od poplava (u rečnim koritima i na inundacijama grade se neadekvatni objekti, nasipi služe kao pozajmišta materijala, rečna korita su deponije otpada, vrši se neplanska eksploatacija materijala iz korita i sa inundacija, neadekvatno se upravlja branama i akumulacijama i sl.). Zbog toga su još uvek direktne i indirektne štete od poplava izuzetno velike i ponekad prevazilaze ukupan godišnji prihod administrativne jedinice na kojoj su se javile. Posle malovodnog perioda koji je trajao više od decenije (poslednja velika poplava se desila u slivu reke Vlasine, 1987. godine), u nekoliko poslednjih uzastopnih godina smo svedoci učestalih pojava velikih voda u Srbiji.

Dugotrajne i intenzivne padavine u julu 1999. godine su izazvale velike vode na manjim vodotocima u slivovima Save, Velike i Zapadne Morave. Već u decembru iste godine velike vode su se ponovo javile u slivovima Drine i Save. Na vodotocima koji pripadaju Karpatskom slivu (Tisa i Tamiš) su se, u martu i aprilu 2000. godine, kao posledica naglog topljenja snega i istovremenih padavina, javile ekstremno velike vode. U junu 2001. godine su ponovo ektremno jake kiše izazvale velike vode na vodotocima u slivovima Drine (na Ljuboviđi, Jadru, Štiri) i Kolubare. Pomenute velike vode su se izlile iz korita (osim na Tisi) i izazvale značajne štete u priobalu, od kojih su neke prikazane u nastavku.

Jula 1999. godine je samo u slivu Velike Morave vanredno stanje bilo proglašeno u 9 opština. Jedna od njih je opština Smederevska Palanka, na čijoj teritoriji je ukupna visina šteta od poplave iznosila oko 305 miliona dinara (oko 20 miliona EUR), što je nekoliko puta više od godišnjeg prihoda opštine. Izlivene vode su nanele najveće štete privrednim objektima i opremi (oko 150 miliona dinara) i poljoprivrednim površinama (96.5 miliona dinara). U aprilu 2000. godine poplavljeno je oko 13.000 hektara poljoprivrednih površina u priobalu Tamiša, na teritoriji opštine Sečanj. Izuzetnim naporima sprečeno je plavljenje naselja, ali je sprovođenje mera odbrane koštalo 17 miliona dinara. Štete od ove poplave (bez šteta na saobraćajnim, vodoprivrednim i dr. objektima) iznosile su 203 miliona dinara ili oko 3.4 miliona EUR, što dvostruko premašuje godišnji prihod opštine Sečanj.

4.2.2. Potreba za promenom postojećeg principa zaštite od poplava

U uslovima društvenog i ekonomskog razvoja u Srbiji može se očekivati stalno povećanje potrebe za korišćenjem zemljišta u plavnim zonama, praćeno progresivnim rastom vrednosti dobara i povećanjem koncentracije stanovništva. U cilju zaštite priobalnih područja bilo bi, u slučaju dalje primene principa "**borbe protiv poplava**", potrebno permanentno i izuzetno veliko ulaganje u objekte. I pored toga, rizik od poplava se ne bi mogao u potpunosti eliminisati, čak ni uz velika ekomska ulaganja, jer se uvek može javiti voda veća od usvojene merodavne vode za dimenzionisanje sistema ili može doći do njegovog otkaza (usled starosti objekta, lošeg održavanja, ljudskog faktora itd.).

Zbog toga u daljem razvoju zaštite od poplava u Srbiji treba postepeno uvoditi u primenu radove i mere koje se baziraju na principu "**"živeti sa poplavama"**". To je novi, integralni koncept zaštite od poplava, koji se uklapa u međunarodno prihvaćeni koncept održivog razvoja, a teži usaglašavanju zahteva "humane" komponente (zaštite dobara i ljudskih života) i "ekološke" komponente (očuvanje ili ponovno uspostavljanje prirodnih funkcija i resursa plavnog područja). Održanje prirodnih resursa plavnog područja je veoma značajno sa vodoprivrednog aspekta (za kontrolu poplava i erozije, održanje kvaliteta površinskih voda, očuvanje režima podzemnih voda), ekološkog (održanje visoko-prodiktivnih šuma, ribljih i životinjskih zajedница) i drugih aspekata (rekreacija i dr.). Poznavanje vrednosti prirodnih resursa plavnih područja je za sada ograničeno i ne može se lako ekonomski valorizovati, ali će razumevanje prirodnih vrednosti sigurno jačati u budućnosti, uz adekvatna multidisciplinarna istraživanja i edukaciju stanovništva.

4.2.3. Koncept budućeg razvoja zaštite od poplava

Integralno uređenje i zaštita plavnih površina u Srbiji, koje je u skladu sa konceptom održivog razvoja u oblasti zaštite od voda, može se u budućnosti postići adekvatnom kombinacijom:

- Neinvesticionih radova i mera i
- Investacionih (hidrograđevinskih) radova i mera.

U tom kontekstu vodoprivredni planeri moraju poći od osnovnog postulata *da se integralno rešenje zaštite od poplava mora definisati na nivou sliva*, a ne da se zaštita obezbeđuje parcijalnim rešenjima, sa lokalnim efektima i u funkciji politike, što je do sada bila česta praksa kod nas. Samo na taj način moći će da se definiše tehnički izvodljivo, ekonomski i ekološki opravdano i održivo rešenje zaštite od poplava.

Pored činjenice da će neinvesticione mere zaštite, kao komponenta održivog upravljanja plavnim područjima, u budućnosti imati sve veći značaj, neophodno je da se i kompleksu investacionih radova i mera posveti odgovarajući značaj. Ovo se pre svega odnosi na investiciono i redovno održavanje izvedenih objekata zaštite od poplava, od čijeg adekvatnog funkcionisanja zavisi sigurnost brojnih naselja, privrednih i objekata infrastrukture. Takođe, zbog činjenice da područja duž ravničarskih reka praktično zavise od postojanja hidrograđevinskih objekata, trebalo bi postepeno kompletirati velike sisteme za zaštitu od poplava (dogradnjom i

rekonstrukcijom objekata), što zahteva značajne investicije u narednom periodu. U slučaju srednjih i malih vodotoka treba naći takvu kombinaciju investicionih i neinvesticionih radova i mera, kojom bi se, uz što manja ulaganja, obezbedilo optimalno i integralno rešenje zaštite od poplava.

4.2.4. Neinvesticione mere zaštite od poplava

Neinvesticione mere zaštite od poplava kojima se utiče na smanjenje šteta, bilo preventivnim delovanjem, bilo dobrom organizacijom sprovođenja odbrane od poplava, obuhvataju više kategorija:

- **Preventivne i operativne mere** su usmerene na suzbijanje opasnosti od poplava i smanjenje štetnih posledica u svim fazama odbrane od poplava. Njihova bitna odlika mora biti organizovanost:

- o Najznačajniju *preventivnu mera* predstavlja donošenje i sprovođenje planova i pravilnika za odbranu od poplava, u kojima se definišu obaveze i prava svih učesnika u odbrani od poplava.

- o U grupu *preventivnih mera* spada i preventivno obezbeđenje poplavom ugroženih objekata (izgradnja lokalne zaštite oko objekata, sprečavanje prodora vode u objekte, dislokacija predmeta u objektima i sl.).

- o *Operativne mere zaštite od poplava* obuhvataju:

- Prognozu nailaska poplavnog talasa,

- Prenos informacija na teren,
- Obaveštavanje i uzbunjivanje nadležnih organa i stanovništva, u skladu sa unapred pripremljenim planom. Ovaj plan mora predvideti i eventualnu dislokaciju stanovništva i dobara, za slučaj nailaska ekstremnih velikih voda.

Osavremenjivanje i usavršavanje sistema za osmatranje i prognozu nailaska velikih voda je od posebnog značaja kod malih vodotoka, gde se, zbog brzog formiranja talasa, raspolaže kratkim vremenom za preduzimanje ostalih akcija na odbrani od poplava. Kod rečnih tokova na kojima se u zaštiti od poplava koriste i akumulacije, rade se posebna operativna uputstva za upravljanje, što je naročito važno kod višenamenskih akumulacija. Operativna odbrana od poplava treba da uključuje i monitoring nekih fenomena koji se javljaju u toku poplavnog talasa i ponašanje objekata (pre svega nasipa), u cilju planiranja preventivnih i zaštitnih mera i prikupljanja relevantnih informacija.

- **Regulativne i institucionalne mere** čini skup mera definisanih zakonima, propisima, uredbama ili na drugi način, kojima se ostvaruje određena politika u pogledu korišćenja poplavom ugroženog područja. U ovaj skup mera ubraja se i formiranje structure upravljanja područjima ugroženim poplavom, administrativne nadležnosti, organizovanje stručnih službi, funkcija nadzora i preduzimanja mera radi poštovanja zakonske i druge regulative. Ove mere imaju najveći efekat u planiranju razvoja na poplavom ugroženim prostorima, ali mogu da utiču i na aktivnosti korisnika koji su već locirani na tim prostorima. Osnovne regulativne i institucionalne mere su:

- **Zoniranje terena prema stepenu ugroženosti od poplava.** Ovo je osnovna mera, na

- koju se oslanjaju sve ostale mera za regulisanje upotrebe terena;

- **Propisi o nameni poplavom ugroženih terena.** Oni određuju način korišćenja terena, vrstu gradnje koja je na njima dopustiva, a mogu precizirati i najniže dopuštene kote objekata;

- **Gradevinski propisi.** Oni regulišu vrstu konstrukcija, način gradnje i građevinske materijale koji se mogu primenjivati u zavisnosti od stepena ugroženosti od poplava. U cilju adekvatnog sprovođenja regulativno-institucionalnih mera, potrebno je obezbediti efikasnost vodoprivredne inspekcijske službe i drugih nadležnih organa.

• **Mere solidarnosti** za ublažavanje posledica poplava imaju za cilj smanjenje šteta koje nastaju u toku i nakon poplava, zbog poremećaja društvenog i ekonomskog života. U ove mere delimično ulazi i osiguranje od posledica poplava, kao mera smisljene raspodele rizika od poplava po vremenu i prostoru.

• **Informisanje i edukacija** stanovništva je neophodan preduslov za efikasno sprovođenje odbrane od poplava. Pored toga, potrebno je i dopunsko usavršavanje stručnih kadrova, uključenih u problematiku zaštite od poplava. Osnov budućeg razvoja zaštite od poplava je **identifikacija društvene i individualne odgovornosti** u vezi rizika od poplava. Naime, potrebno je odrediti koji rizici imaju društveni karakter, tako da o njima mora da brine država, a koji privatni karakter, tako da o njima brigu moraju da vode pojedinci koji žive u plavnim zonama. Pritom se mora težiti uspostavljanju pravednih relacija između državnih mera i akcija koje se prepustaju brizi pojedinaca, vodeći računa o finansijskim mogućnostima jednih i drugih. U svakom slučaju, dosadašnje shvatanje da je zaštita od poplava isključiva briga države i da ona mora da obezbedi potpunu bezbednost svih žitelja rečnih priobalja, bez obzira na njihovo često neodgovorno ponašanje, nepoštovanje uslova, ograničenja ili zabrane izgradnje, mora postepeno da se menja. Zbog toga prvi korak u primeni neinvesticionih mera zaštite od poplava mora biti **zoniranje područja prema ugroženosti od poplava**, uz uvođenje u prostorne i urbanističke planove utvrđenog dozvoljenog načina korišćenja svake zone. Time se otvaraju mogućnosti za procenu potencijalnih šteta od poplava različitih verovatnoća pojave (čija se kartografska prezentacija naziva **mapa rizika**), umanjenje posledica poplava, planiranje protivpoplavnih mera i radova, utvrđivanje osnova za primenu politike osiguranja od poplava i rešavanje eventualnih sudskih sporova.

Suština zoniranja se sastoji u utvrđivanju granica različitih stepena ugroženosti na terenu (u svetu se obično definišu zone plavljenja za velike vode koje se javljaju jednom u 50, 100 i 200 godina), pri čemu je, u slučaju realno plavnih zona, od ključnog značaja podela inundacije na protočnu i retenzionu. To je veoma ozbiljan zadatak, koji se mora bazirati na adekvatnim topografskim, hidrološkim i hidrauličkim podlogama i proračunima. Sa zoniranjem terena mora se upoznati javnost, jer postojeći i potencijalni korisnici inundacija moraju poznavati stepen ugroženosti delova terena na kome žive ili na kome misle da grade. Od novih korisnika, koji traže dozvolu za gradnju na poplavom ugroženom terenu, opravdano je i moguće zahtevati pune ekonomске premije za **osiguranje protiv šteta od poplava**. Time bi budući korisnik mogao da u potpunosti sagleda veličinu rizika od poplava i realno oceni isplativost ulaganja. Istovremeno, **gradevinskim propisima** treba predvideti uslove izgradnje objekata u plavnim zonama. Za objekte koji već postoje u plavnom području, treba predvideti mere obezbeđenja pojediničnih ili grupa objekata od plavljenja, u cilju smanjenja šteta. Osim **zoniranja realno plavnih zona** (površina koje bi uvek plavile velike vode, što je prisutno uglavnom u dolinama manjih vodotoka, bez izgrađenih zaštitnih sistema), **zoniranjem treba obuhvatiti i potencijalne plavne zone** (površine zaštićene od poplava pasivnim ili aktivnim merama zaštite, koje bi bile plavljene samo u slučaju otkaza sistema). U slučaju zaštićenih područja, zoniranje terena prema stepenu potencijalne opasnosti treba

izvršiti za svaku branjenu kasetu, pri čemu se rizik od šteta vezuje ne samo za karakteristike velikih voda, već i karakteristike objekata za zaštitu od poplava. Ukoliko je moguće, treba izbeći izgradnju novih naselja i novih investicionih objekata u potencijalno plavnim zonama, jer se tako samo povećavaju potencijalne štete. Mape rizika mogu doprineti **formiranju javne svesti** o činjenici da nijedan hidrograđevinski objekat ne može garantovati potpunu zaštitu od bilo koje velike vode. Zoniranje terena prema stepenu ugroženosti od poplava treba najpre urediti za one slivove u Srbiji na kojima ne postoje zaštitni sistemi ili se procenjuje da je, zbog njihove nekompletnosti, starosti ili lošeg stanja, funkcija zaštite neodgovarajuća.

Da bi se obezbedio adekvatan pravni okvir za implementaciju predloženih mera i aktivnosti u oblasti zaštite od poplava, neophodno je što pre zakonsku i drugu regulativu prilagoditi principima održivog razvoja. Takođe, potrebno je započeti ili intenzivirati i druge aktivnosti koje su preduslov za efikasniju zaštitu od poplava (eduksija, informisanje, poboljšanje prognoze, monitoringa i dr.). Uvođenje neinvesticionih mera zaštite od poplava na teritoriji Srbije mora se odvijati postepeno, kroz sledeće faze:

- Početna faza, u kojoj se radi na pripremi podloga (mapa rizika, planova, regulative)
- Faza implementacije neinvesticionih mera u zaštitu od poplava (postavljanje sistema za uzbunjivanje, uvežbavanje službi i stanovništva za ponašanje u vanrednom stanju)
- Faza primene neinvesticionih mera, koja podrazumeva stalno kritičko preispitivanje, doradu i unapređenje. Procenjuje se da će za prvu i drugu fazu biti potrebno oko 10 godina, ukoliko se obezbede potrebna sredstva (oko pola miliona EUR-a godišnje).

4.2.5. Investicioni radovi i mere

Integralni sistemi zaštite od poplava na pojedinim slivovima u Srbiji moraju, i pored planiranog uvođenja neinvesticionih mera zaštite, da obuhvate i građevinske objekte. Polazeći od aktuelnog stanja (nezavršeni objekti, neujednačen stepen zaštite, ne postoji ili nije dovoljna zaštita mnogih gradova) definisani su prioriteti investicione izgradnje u oblasti zaštite od poplava i uređenja vodotoka, koji obuhvataju:

- Završetak započetih objekata;
- Radove na rekonstrukciji ili izgradnji objekata za zaštitu od poplava ili uređenje

vodotoka prvog (zaštita kasete u kojima živi više od 20.000 stanovnika, kao i vrlo velikih i značajnih industrijskih i drugih privrednih objekata) i eventualno drugog ranga prioriteta (zaštita prostora sa 5-20.000 stanovnika, srednjih industrijskih i drugih privrednih objekata, značajnih melioracionih sistema ili izvorišta za vodosnabdevanje stanovništva);

- Radove na međudržavnim vodotocima, koji proističu iz prihvaćenih obaveza ili su od posebnog interesa za našu zemlju.

Urgentni investicioni radovi, čija se ukupna investiciona vrednost procenjuje na oko 89 miliona EUR-a, bi trebalo da se završe u periodu od 5 do 10 godina, što će zavisi od ekonomске snage društva i raspoloživih sredstava za vodoprivrednu. Posle izvođenja investicionih objekata za zaštitu od poplava i uređenje vodotoka, neophodno je njihovo kontinuirano održavanje u funkcionalnom stanju. Stoga se svaki

novi objekat posle izgradnje i stavljanja u funkciju mora uključiti u plan redovnog godišnjeg održavanja. Optimalna godišnja vrednost radova na održavanju postojećih objekata za zaštitu od poplava i uređenje vodotoka je oko 9 miliona EUR-a i ona će se povećavati sa uvođenjem u funkciju novih objekata.

4.2.6. Vremenska komponenta integralne zaštite od poplava

Svi napred navedeni neinvesticioni i investicioni radovi i mere su ravnopravni u okviru kompleksa aktivnosti usmerenih na eliminisanje ili smanjenje šteta i ublaženje posledica poplava. Pritom se, prema vremenu implementacije, razlikuju:

1. **Pripremni radovi i mere**, koji obuhvataju:

- Planiranje načina korišćenja zemljišta u slivu;
- Zoniranje terena prema stepenu ugroženosti od poplava;
- Osiguranje od posledica poplava;
- Razradu planova za uvođenje vanrednog stanja u slučaju poplava (definisanje kriterijuma za proglašenje vanrednog stanja, planiranje puteva za evakuaciju stanovništva, priprema javnih službi za slučaj vanrednog stanja itd.);
- Izgradnju infrastrukture za odbranu od poplava, koja uključuje i odbrambene objekte i objekte u sistemu za prognozu i upozorenje;
- Održavanje infrastrukture za odbranu od poplava;
- Upoznavanje stanovništva sa postojanjem permanentne opasnosti od poplava (posebno stanovništva u gradovima, kao i na područjima koja su zaštićena nasipima ili su locirana nizvodno od akumulacija, tako da mogu biti ugrožena u slučaju rušenja objekata);
- Upoznavanje stanovništva sa merama i postupcima koje treba preduzimati u slučaju opasnosti.

2. **Mere operativne odbrane**, u okviru kojih se:

- Utvrđuje mogućnost formiranja poplavnog talasa, na osnovu radarskih i hidrometeoroloških osmatranja;
- Prognoziraju uslovi u vodotoku na osnovu hidrometeoroloških osmatranja;
- Upućuju upozorenja nadležnim institucijama i javnosti o veličini, jačini i vremenu pojave poplavnog talasa;
- Nadležne institucije i javnost odazivaju na upozorenja i preduzimaju odgovarajuće radove i mere za zaštitu od poplava, u skladu sa unapred definisanim planovima.

3. **Mere po prestanku poplave** zavise od njene veličine, a mogu obuhvatiti:

- Pomoći ugroženima za zadovoljenje urgentnih potreba (voda, hrana, smeštaj itd.);
- Rekonstrukciju oštećenih stambenih i infrastrukturnih objekata, kao i objekata za zaštitu od poplava;
- Sanaciju poplavljeno područja i obnovu privrednih aktivnosti na njemu;
- Kritički prikaz aktivnosti koje su preduzimane, kako bi se ubuduće povećala

efikasnost zaštite i omogućilo bolje planiranje odgovarajućih aktivnosti, ne samo na posmatranom ugroženom području već i šire.

4.3. Preporuke za dalje aktivnosti

4.3.1. Zaštita priobalja velikih reka

Zaštita od poplava priobalja velikih reka i dalje će se bazirati prevashodno na hidrograđevinskim objektima, od čijeg će stanja i funkcionalnosti zavisiti efikasnost zaštite. Iz tog razloga će duž velikih reka i u budućnosti investicioni radovi na dogradnji i rekonstrukciji objekata zaštite, praćeni redovnim održavanjem, predstavljati prioritetu aktivnosti. Ovoj aktivnosti treba priključiti i izradu karata plavnih zona (stvarnih i potencijalnih), kako bi se ponašanje u ovim zonama prilagodilo rizicima koje nose poplave. U tu svrhu treba imati odgovarajuću topografsku podlogu priobalja, sa aktuelnim sadržajem i načinom korišćenja prostora. Na bazi hidrauličkih proračuna treba ucrtati linije plavljenja za karakteristične proticaje, kao podlogu za valorizaciju potencijalnih šteta I utvrđivanje pravila ponašanja u determinisanim zonama.

4.3.2. Zaštita slivova manjih vodotoka

Zaštita od poplava područja u slivovima manjih vodotoka u Srbiji uvek je bila u drugom planu. Mere zaštite su bile uglavnom lokalne prirode, ograničene na veća naselja ili značajnije industrijske objekte. U poplavama u prošlosti (najnoviji su primeri 1999 - 2001. godina) postojeći objekti za zaštitu od poplava nisu mogli da obezbede zaštitu branjenog područja (sistemi nisu bili zaokruženi ili nisu imali dovoljan stepen zaštite). Zbog specifičnog režima vodotoka (nagli nadolazak i kratko trajanje velikih voda), nije bilo vremena ni za kakve operativne mere odbrane od poplava, tako da su štete bile izuzetno velike, a aktivnosti nadležnih organa su se svodile na pomoć stanovništvu, evidentiranje šteta i sanaciju objekata nakon prolaska poplavnog talasa. Poboljšanju zaštite od poplava na manjim vodotocima treba u narednom periodu posvetititi veću pažnju i zbog mogućeg pogoršanja režima velikih voda usled klimatskih promena. Postoji mišljenje da klimatske promene (povišenje temperatura vazduha u letnjem periodu godine i intenziviranje konvektivnih procesa u atmosferi) mogu dovesti do češćih i jačih padavina, a ovakvi meteorološki uslovi do povećanja učestalosti i intenziteta velikih voda, prvenstveno na manjim vodotocima. Polazeći od ovih saznanja, može se preporučiti da se u narednom periodu počne sa uvođenjem integralnog pristupa zaštiti od poplava na slivovima manjih vodotoka u Srbiji. Započetak, treba izabrati jedan reprezentativni sliv koji će služiti kao pilot model. Za odabrani sliv treba formirati strategiju zaštite od poplava, koristeći rezultate najnovijih istraživanja u okviru EC i vodeći računa o specifičnostima sliva, dosadašnjim iskustvima, društvenom okruženju, ekonomskim mogućnostima itd. Izrada regulative koja treba da podrži realizaciju integralnog koncepta zaštite od poplava mora se odvijati istovremeno, na republičkom nivou. U prvoj fazi uvođenja integralnog koncepta zaštite od poplava na izabranom pilot slivu trebalo bi raditi na pripremi podloga za izradu mapa rizika. U tom okviru potrebno je prikupiti i sistematizovati podloge i raspoložive podatke i izvršiti odgovarajuće proračune i

analize. Generalno, potrebno je obezbediti podatke o slivu (topografski, geološki, pedološki, način korišćenja zemljišta, meteorološki podaci) i vodotoku (morfologija korita, plavne zone, objekti u koritu i na inundacijama, podaci o vodostajima i proticajima). Posle prikupljanja i sistematizacije podataka treba:

- Formirati bazu meteoroloških, hidroloških, hidrauličkih i morfoloških podataka;
- Koristeći poznate modele, utvrditi zavisnost između padavina i oticaja, uz identifikaciju osjetljivosti modela na različite parametre (stanje vegetacije, temperatura vazduha, tip i način korišćenja zemljišta i dr.);
- Izabrati odgovarajući hidrološki model i pomoću njega, za simulirane različite scenarije (uslove u slivu), odrediti karakteristične proticaje velikih voda;
- Odabrat odgovarajući hidraulički model i izvršiti kalibraciju njegovih parametara na bazi osmotrenih i izmerenih vrednosti (ukoliko ih nema, onda na bazi računskih hidroloških vrednosti);
- Za različite scenarije (uslove u vodotoku i inundaciji) izvršiti hidrauličke proračune za karakteristične velike vode (vodeći pritom računa o međusobnom uticaju glavnog toka i pritoka);
- Na topografskim kartama pogodne razmere (zavisno od veličine i značaja dobara u pribaluju) ucrtati linije plavljenja za karakteristične povratne periode velikih voda i najnepovoljnije uslove u slivu i na vodotoku. Posle zoniranja prema ugroženosti od poplava, u koje treba uključiti i ekonomsko vrednovanje šteta koje bi bile izazvane poplavom (uništenje materijalnih dobara, infrastrukture, prirodnih resursa), treba razraditi plan mera i radova za zaštitu od poplava na slivu i pokrenuti javnu diskusiju o njima. U javnoj diskusiji se mora istaći mesto i uloga države i pojedinaca u zaštiti od poplava, kao i opasnosti koje proističu iz neodgovornog ponašanja ili nepoštovanja uslova, ograničenja ili zabrane izgradnje na plavnom području. Nadgradnja u vidu implementacije sistema za pouzdanu prognozu poplava i uzbunjivanje stanovništva, kao i ostalih radova i mera, usledila bi posle toga. Ukoliko bi se prihvatio stav da se sa uvođenjem integralnog koncepta zaštite od poplava započne na odabranom pilot modelu, predlaže se da to bude reka Jadar, pritoka Drine. Postoji više razloga za to:
 - Na ovom vodotoku su u novijem periodu zabeležene učestale poplave (1999. i 2001. godine);
 - Duž vodotoka postoje različiti uslovi zaštite od poplava:
 - Na najuzvodnijem potezu reke, u naselju Osečina, delimično je izvedena regulacija vodotoka u funkciji zaštite od poplava;
 - Srednji deo toka, sa velikim kompleksima poljoprivrednog zemljišta u priobaluju, nema objekte zaštite od poplava;
 - Na najnizvodnjem potezu je izведен sistem za zaštitu od poplava (regulacija korita sa pratećim obostranim nasipima, kojima se štiti ravničarsko područje sa većim brojem naselja).
 - Velike štete od poplava nisu nastale samo zbog prirodnih faktora, već i neadekvatnogodnosa stanovništva prema postojećim objektima za zaštitu od poplava.

5. POPLAVE U REPUBLICI SRBIJI

5.1. Istorijat hidroloških osmatranja i merenja na prostorima Republike Srbije

Prva sistematska hidrološka osmatranja na teritoriji Srbije otpočela su u prvoj polovini XIX veka. Prva vodomerna stanica na našim prostorima osnovana je 1812. godine kod vojnog utvrđenja Petrovaradin - Novi Sad, na desnoj obali Dunava. Potom sledi osnivanje čitavog niza vodomernih stanica kao što su: Bezdan (1856. god.), Zemun (1859. god.), Slankamen (1888. god.), Novi Bečeј (1855. god.), Senta (1860. god.), itd. Pre osnivanja ovih stanica vršena su osmatranja vodostaja, ali ona nisu bila vezana za stalni vodomer. Tako npr., u istorijskom arhivu u Sremskim Karlovcima, postoje podaci o vodostajima kod Bezdana pre osnivanja stalne vodomerne stanice, ali je nepoznato gde je bila lokacija te stanice.

U periodu do Prvog Svetskog rata, ilustracije radi, na Dunavu je postojalo 12 vodomernih stanica na kojima su uglavnom vršena terminska osmatranja vodostaja. Prva merenja proticaja na Dunavu, za koja postoje pisani podaci, počela su 1924. godine.

5.1.1. Prvi hidrološki zapisi

Na teritoriji naše zemlje, reke su oduvek pobuđivale interes naroda koji su živeli na njenim obalama. Iako egzaktnih podataka nema kada su u pitanju prva hidrološka merenja i osmatranja, nesumnjivo je da su takva osmatranja u određenom vidu morala postojati još u starom veku, tj. u vreme kada su zabeleženi prvi značajniji radovi starih Rimljana (rimski plovni put na deonici Gvozdena vrata – Sip, Trajanov most ispod Kladova i sl.). Tako npr., prema tragovima na desnoj obali Dunava, može se sa dosta sigurnosti zaključiti da je Dunav tokom izgradnje Trajanovog mosta, u periodu malih voda bio skrenut iza današnjeg grada Kladova, da bi se izvršilo fundiranje stubova u rečnom koritu. Ovo je svakako poduhvat koji nije mogao biti izveden bez određenih osmatranja vodostaja i određivanja trajanja malih voda.

Ostaci Rimskih i Vizantijskih naselja (Gamzigrada, Naisusa, Singidunuma, Caričinog grada) sa kompletno ili delimično sačuvanom infrastrukturom (bunarima, rezervoarima, akvaduktima, vodovodnim ili kanalizacionim sistemima) nedvosmisleno ukazuje na visok stepen hidrotehnike, dok melioracioni sistemi Sirmijuma svedoče o potrebi odbrane od voda i upravljanja vodnim blagom.

5.1.2. Velike poplave u Srbiji

Tabelarno su prikazane najveće poplave u istoriji R. Srbije.

<i>Reka</i>	<i>Godina</i>	<i>Vodostaj</i>
Dunav		
- Najveća poplava u Srbiji, zahvatila skoro sve tokove reka, pod vodom je bilo 150.000 hektara zemlje, 16.000 kuća, 214 kilometara puta	1965.	825cm
Tisa	2006.	949cm
Sava	1975.	620cm
Morava	1965. 1977.	656cm 425cm
Vlasina	1987	620cm
Tamiš	2000.	844cm

Tabela br. 2: Najveće poplave u R. Srbiji

5.2. Dijagram promene karakterističnih vodostaja za višegodišnji period sa nivogramom za tekuću godinu



Dijagram br. 1: Hidrološka stanica "Bezdan" na reci "Dunav"¹⁶

Redovna odbrana od poplava se proglašava kada vodostaj na reci dostigne propisanu granicu (koja je određena za svaki rečni sektor) i ima tendenciju daljeg

¹⁶ <http://www.hidmet.gov.rs/>

porasta. Redovnu odbranu od poplava proglašava nadležni vodoprivredni centar i ona podrazumeva neprekidno osmatranje i praćenje stanja odbrambenih nasipa i objekata.

Vanredna odbrana od poplava se proglašava kada vodostaj dostigne propisanu granicu i ima tendenciju daljeg porasta, ili kada to zahtevaju drugi razlozi (dugo trajanje vodostaja iznad granice redovne odbrane, stanje nasipa i objekata, nastupanje opasnosti od nagomilavanja leda i dr.). Vanrednu odbranu proglašava nadležni vodoprivredni centar i ona podrazumeva neprekidno praćenje stanja odbrambenih nasipa i objekata i otklanjanje negativnih pojava na njima. U slučaju da dođe do prelivanja ili nekontrolisanog probroja nasipa kao i kontrolisanog prosecanja nasipa, proglašava se vanredno stanje. Vanredno stanje proglašava nadležna ugrožena opština, a podrazumeva izgradnju lokalizacionih nasipa, evakuaciju stanovništva i dr.

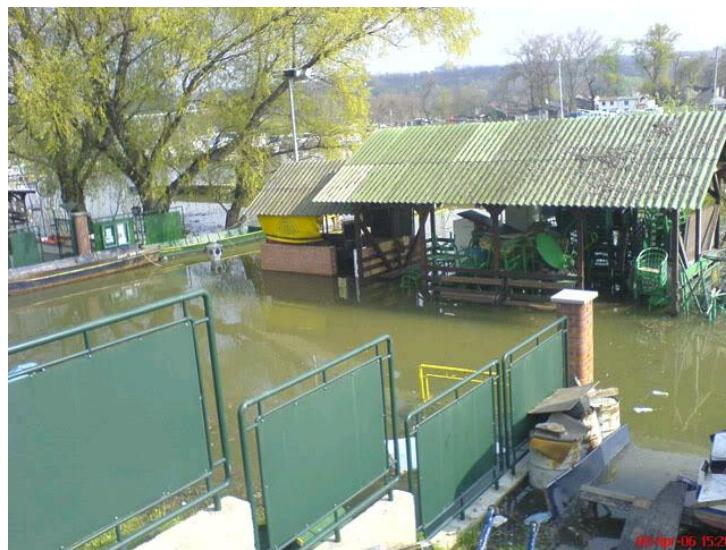
U vreme trajanja odbrane od poplava Hidrološka služba Republičkog hidrometeorološkog zavoda uvodi vanredna hidrološka osmatranja, dodatno dostavljanje podataka, hidroloških i meteoroloških informacija i prognoza subjektima odbrane od poplava i javnosti.

5.3. Opis poplave 2006. godine u zonama Petrovaradin, Sremska Kamenica i Sremski Karlovci

Tabelarni prikaz Biltena ilustruje sprovođenje odbrane od poplava. Izabrani su Bilteni za ceo mesec april 2006. godine u zoni Petrovaradin, Sremska Kamenica i Sremski Karlovci, koji su u narednom tekstu detaljno komentarisani. Na reci Dunav u pomenutim zonama reka je u dužini od 13,13 km, u kojem delu su se vršile redovne i vanredne odbrane od poplave za mesec april navedene godine. Dana 01.04.2006.god. vodostaj je porastao u odnosu na prethodni period (mesec mart 2006.) za 19 cm i toga dana se proglašila *redovna odbrana od poplava*, te je u zoni Petrovaradin došlo do curenja na zaptivnim gumama. Narednoga dana nivo vode je narastao za 21 cm i toga dana je iznosio 479 cm. Kod "Vojne bolnice" u Petrovaradinu je curela voda, a istoga dana, kao i svaki put u praksi kada se proglaši neka odbrana od poplava, uvedeno je dežurstvo prema Operativnom planu. Dana 03.04. vodostaj se povećao za 19 cm i tada je iznosio 498 cm, a stanje je bilo nepromjenjeno.

Narednoga dana (04.04.) na reci Dunav vodostaj je iznosio 524 cm, narastao je 26 cm u odnosu na prethodni dan, i zatvorena su bila mesta "akvarijum" i "okretnica" u Sremskoj Kamenici. Dana 05.04. vodostaj je narastao 37 cm i iznosio je 561 cm, ali nije bilo nikakvih poplava. Vodostaj od prethodnog dana narastao je za 43 cm i tada je iznosio ukupno 604 cm. Toga dana (06.04.) su evidentirane nove vodoleži. Dana 07.04. u 7⁰⁰ časova ukinuta je redovna i proglašena je *vanredna odbrana od poplava* na reci Dunav u pomenutim zonama, a ranije evidentirane vodoleži su bile u porastu, kao i nivo vode koji je narastao za 42 cm i iznosio je 646 cm. Narednog dana (08.04) stanje je nepromjenjeno, a vodostaj je narastao za 37 cm. Dana 09.04. se vršilo nekoliko intervencija. U Sremskim Karlovcima pregrađen je kanal između pruge i puta Novi Sad – Beograd. U Petrovaradinu se izlila kanalizacija u krugu Kasarne zbog povećanja vode u šahtu. U Sremskoj Kamenici mesto "Vrbara" je zatvoreno i

unutrašnja voda se prebacivala punpama, dok je ispred mesta “akvarijum” izgrađen zemljani bazen i unutrašnja voda se prebacivala, takođe pumpama. Tog kritičnog dana vodostaj je narastao za 29 cm i iznosio je ukupno 712 cm.



Slika br. 14: Poplava u Sr. Karlovcima¹⁷

Na reci Dunav se dana 10.04. vršila vanredna odbrana od poplava, vodostaj je narastao za 18 cm i iznosio je 730 cm. Mesto “akvarijum” je bio zatrpan zbog unutrašnjih problema sa odvodom, dok se u mestu “Vrbara” prepumpavala unutrašnja voda. Toga dana bile su još dve kontrole, iako je nivo vode u ulicama Dunavska i Školska preko pumpi bio kontrolisan, i to u 19 časova i oko 2 časa, pa se zaključuje da je dotok vode iz izvora bio kontrolisan pomocu postojećih pumpi. Trećeg dan vanredne odbrane od poplave (11.04.) odbrambena linija je stabilna, voda je narasla za samo 5 cm. Dana 12.04. počele su jake padavine koje su izazvale povećanje unutrašnjih voda, jer kolektor na Kišovoj bari nije mogao da primi svu atmosfersku vodu, pa je došlo do izlivanja. Problem je bio rešen tako što je voda prepumpavana u Dunav. Situacija je tako bila stabilizovana. U odnosu na prethodni dan, vodostaj je počeo da opada, pa je toga dana nivo vode iznosio 744 cm, opao je za 1 cm, ali se i dalje voda ispumpavala na više punktova: u Sr. Kamenici, Petrovaradinu i Sr. Karlovcima. Toga dana je pokrenuta *međunarodna saradnja*, pa je lokalni organ za vezu obišao sektor od zajedničkog interesa na Dunavu na teritoriji Mađarske.

Dana 14. 04. nivo vode je opao za 3 cm, a ispumpavanje vode je nastavljeno, s tim što je dodatno postavljena Agro-5 pumpa, koja je ubrzala prepumpavanje. U okviru međunarodne saradnje, toga dana su posećena mesta u Mađarskoj, kao i u našoj zemlji i konstatovano je, kao i prethodnoga dana, da je situacija potpuno sigurna na branjenom području. Na reci Dunav se i narednoga dana vršila vanredna odbrana od poplava, vodostaj je opao za 5 cm. Međutim, zbog curenja dunavske vode kroz nasip, koje je bilo ustanovljeno oko 21 časa na železničkom nasipu u Reljkovićevoj ulici u Petrovaradinu, izvršena je bila kaptaža sa dva reda džakova sa peskom i folijom

¹⁷ <http://www.serbianmeteo.com>

u dužini od 100 m. Nastavljeno je ispumpavanje vode u Sr. Kemenici, Petrovaradinu i Sr. Karlovcima. I toga dana se odvijala međunarodna saradnja sa Mađarskom, ali ovoga puta i sa Rumunijom. Razmenjivale su se informacije o prognozama – hidrološkim i meteorološkim i vodostanju, kao i informacije o sprovođenju odbrane od poplava. Vodostanje je od prethodnog dana opalo za 6 cm, pa je dana 16.04. nivo vode iznosio 730 cm. Nastavljeni su ispumpavanja i nivo vode se za 24 časa spustio za 3 cm. S time što su se pojavile podzemne vode, kao i izvor čiste vode u ulici Ostrovskog, koji je uzrokao kvašenje temelja kuća i dvorišta kuća. Procedna voda se probila kroz pukotine asfalta i bila je usmerena prema uličnom atmosferskom odvodu, međutim on ni u kasnim večernjim satima nije primio tu vodu. Toga kritičnog dana i “Vojna bolnica” u Pertovaradinu dobija vodu. Međunarodna saradnja sa Mađarskom i Rumunijom se i toga dana odvijala putem mejla, faksa, a često i putem telefonskih razgovora.

Narednog dana nivo vode je opao za 9 cm. Konstantno se ispuštala voda na više punktova. A u roku od 24 časa nivo je spušten za 3 cm. U jutarnjim satima je organizovano ispiranje uličnih šahtova u Reljkovićevoj ulici. Nivo vode u “Vojnoj bolnici” u Petrovaradinu je toga dana bio u manjem porastu. Sto se tiče međunarodne saradnje ona je i dalje bila ustaljena, pa su kontakti ostvarivani putem pomenutih veza. Dana 18.04. vodostaj je od prethodnog dana opao za 10 cm, a narednoga dana (19.04.) je opao za još 9 cm. Drugih promena nije bilo, a u oba dana nastavljeno je prepumpavanje vode. Dana 20.04. nivo vode je opao za 9 cm. Prepumpavanje unutrašnjih voda je bilo nastavljeno i to u Sr. Kamenici, Sr. Karlovcima i Petrovaradinu iza “Pobede”, ali ovde pumpom Agro-5. Nivo vode je toga dana bio spušten za još 3 cm, a međunarodna saradnja sa Mađarskom i Rumunijom se uspešno odvijala. Narednog dana je saradnja sa dve pomenute susedne zemlje nastavljena, a nivo vode je opao za 9 cm. Vršilo se prepumpavanje unutrašnjih voda, a nivo vode je za naredna 24 časa bio spušten za još 3 cm. Dana 22.04. vodostaj je opao za 6 cm od prethodnog dana. Stalno prepumpavanje vode se vršilo na punktovima u Petrovaradinu, Sr. Kamenici i Sr. Karlovcima. Za 24 časa je nivo vode bio spušten za 3 cm, a međunarodna saradnja se uspešno odvijala sa susednim zemljama Mađarskom i Rumunijom. Vodostaj je narednog dana (23.04.) opao za 5 cm, i iznosio je 673 cm. Nivo vode je kao i prethodnih dana za 24 časa bio spušten za još 3 cm, a prepumpavanje vode je takođe bilo nastavljeno na punktovima tri već pomenuta mesta.

Dana 24.04. je situacija slična, kao i prethodnih dana, pa je tako vodostaj opao za 5 cm, nastavljeno je bilo prepumpavanje unutrašnje vode, a u naredna 24 časa nivo vode je pao za 3 cm. Narednoga dana se na reci Duvan takođe se vršila vanredna odbrana od poplava, a vodostaj je opao za 6 cm, pa je toga dana (25.04.) nivo vode iznosio 682 cm. Prepumpavanje vode se odvijalo i u ovom danu, kao i u narednom, s tim što je narednog dana (26.04.) nivo vode opao za 7 cm, a prepumpavanje podzemnih i atmosferskih voda je nastavljeno iz paralelnog kanala kod Pobede u Petrovaradinu, preko nasipa u Dunav. U Sr. Kamenici se na mestu “Vrbari” vršilo prepumpavanje vode sa dve slap pumpe. Sto se tiče međunarodne saradnje ona je bila redovno odvijana, i toga dana je konstatovano da su odbrambene linije bile u dobrom stanju, a bile su preduzete i potrebne mere na deonici gde su očekivani problemi. Dana 27.04. vodostaj je u odnosu na prethodni dan opao za 8 cm i iznosio je ukupno 647 cm. Toga dana u je u 7⁰⁰ časova ukinuta vanredna i proglašena je bila redovna odbrana od poplava na desnoj obali Dunava u zoni Petrovaradin, Sr. Kamenica i Sr.

Karlovcii. Prepunpavanje podzemnih i atmosferskih voda je bilo nastavljeno toga dana, kao i naredog dana, ali je obustavljen 29.04. Poslednjeg dana meseca aprila 2006. godine nivo vode je opao za 8 cm i iznosio je 621 cm, a prepumpavanje se toga dana vršilo na dva mesta i to jednom pumpom Veda sa posadom i agregatom od vojske u „Vojnoj bolnici u Petrovaradinu, i u Sremskoj Kamenici na „Vrbari“ sa jednom Slap pumpom. I toga dana se odvijala međunarodna saradnja sa Mađarskom i Rumunijom u domenu dostavljanja izveštaja o izmerenim vodostajima, kao i o sprovodenju odbrane od poplava. Kontakti su se uobičajeno odvijali putem mejla, faksa i telefonskog razgovora.



Pre poplave



Za vreme poplave

Slika br. 15: Pre i za vreme poplave u zoni Petrovaradin u ulici „Ribnjaki Donji put“¹⁸

¹⁸ Slikano 2006. godine na reci Dunav. Delo samostalnog autora.

6. ODBRANA OD POPLAVA



Slika br. 16: Nacin odbrane od poplava¹⁹

Mere koje se moraju preduzeti - preventivno i u periodu nailaska velikih voda (spoljnih i unutrašnjih), dužnosti, odgovornosti i ovlašćenja u pogledu preduzimanja pojedinih radnji, način osmatranja i evidentiranja hidroloških i drugih podataka, prognoza pojava, obaveštavanja i drugi podaci - utvrđeni su i propisani odgovarajućim zakonskim i podzakonskim aktima.

Mere i radovi za odbranu od poplava na određenom području utvrđuju se - **opštim i operativnim planom** za odbranu od poplava, koji moraju biti međusobno usklađeni.

6.1. Opšti plan za odbranu od poplava

Koji sadrži mere koje se moraju preduzeti preventivno i u periodu nailaska velikih voda - donosi Vlada za period od pet godina.

Vlada je donela uredbu o utvrđivanju Opšteg plana za odbranu od poplava za period od 2008. do 2013. godine ("Sl. glasnik RS", br. 60/2008 od 13.06.2008. godine).

Opštim planom je propisano:

- organizovanje odbrane od poplava i rukovođenje
- faze odbrane od poplava (redovna odbrana, vanredna odbrana i vanredno stanje odbrane od poplava)
- preventivni radovi i mere (van perioda odbrane od poplava),
- proglašenje i ukidanje odbrane od poplava,
- dužnosti, odgovornosti i ovlašćenja - lica koja rukovode odbranom od poplava,
- dužnosti i odgovornosti - preduzeća i drugih subjekata koji učestvuju u sprovođenju odbrane od poplava.

¹⁹ <http://www.propisi.com>

6.2. Operativni plan odbrane od poplava

Ministar poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, doneo je naredbu o utvrđivanju Operativnog plana odbrane od poplava za 2010. godinu ("Sl. glasnik RS", br. 3/2010, 84/2010).

Operativnim planom utvrđeni su:

- način organizovanja odbrane od poplava,
- nazivi sektora i deonica, preduzeća i organizacija koje vrše odbranu i imena odgovornih lica,
- potrebna sredstva,
- kriterijumi za proglašavanje redovne i vanredne odbrane od poplava.

6.2.1. Operativni plan odbrane od poplava za 2010. godinu sadrži:

- A.** Imena odgovornih lica i nazine preduzeća nadležnih za organizovanje i sprovođenje odbrane od poplava na području Republike Srbije, kao i nazine organizacija i ustanova uključenih u sprovođenje odbrane od poplava;
- B.** Operativni plan odbrane od poplava od spoljnih voda;
- V.** Operativni plan odbrane od poplava od unutrašnjih voda;
- G.** Odbranu od ledenih poplava;
- D.** Obezbeđenje osoblja za redovnu i vanrednu odbranu od poplava i leda;
- D.** Obezbeđenje alata, materijala, opreme i mehanizacije za sprovođenje odbrane od poplava;
- E.** Pregled izveštajnih hidroloških i meteoroloških stanica i punktova za osmatranje ledenih pojava.

Gornji propisi – planovi, doneti su (logično) na osnovu zakona, konkretno **Zakona o vodama** ("Sl. glasnik RS", br. 46/91, 53/93, 53/93 - dr. zakon, 67/93 - dr. zakon, 48/94 - dr. zakon, 54/96 i 101/05 - dr. zakon), koji je tada važio (i koji i sada, u delu, veži), a koji je zamjenjen **NOVIM Zakonom o vodama** ("Sl. glasnik RS", br. 30/2010) (koji se primenjuje u delu).

Bez obzira na postojanje Starog i Novog zakona – ZAŠTITA OD POPLAVA – zakonski je regulisana i osim što je faktička nužnost, ona je i deo propisanih obaveza i odgovornosti Republike Srbije, autonomne pokrajine i jedinica lokalne samouprave, odnosno Vlade, ministarstava, organa, organizacija, javnih preduzeća i drugih subjekata koji učestvuju u sprovođenju odbrane od poplava.

7. SEKUNDARNI HAZARDI KOD POPLAVA

Jedno od zanimljivih, ali veoma potresnih saopštenja bilo je ono koje je saopštio Regionalni Zavod za zaštitu zdravlja u Požarevcu dana 26.06.2010. godine, da voda, toga dana, iz gradskog vodovoda u Petrovcu na Mlavi nije bila za piće. Oni su tada organizovali snabdevanje cisternama, koje su kružile gradom. A Zavod je kasnije izvestio da se voda lagano bistrla i još su, u tom obraćanju, naveli kako se očekuje da će rezultati uzoraka vode iz Petrovca pokazati bakteriološku i hemijsku ispravnost vode. Ovakvi islični događaji su neretko prisutni kada dođe do izlivanja voda i poplava, te ih je važno preduprediti.

Institut za zaštitu zdravlja izradio je plan zaštite od zaraznih bolesti za vanrednu situaciju - poplavu u kojoj može doći do masovne zaraze stanovništva. Predviđeno niz mera od provere ispravnosti vode za piće, zabrane njene upotrebe iz lokalnih i individualnih objekata, pooštravanja mera higijene, čišćenja poplavljenih površina, deratizacije...

Stanovništvo poplavljenog područja je ugroženo nastankom bolesti izazvanih indikatorima fekalnog zagađenja koji se mogu naći na poplavljenim površinama i u objektima za vodosnabdevanje.

8. ZAKLJUČAK

Većina skupljenih podataka o poplavama sadrži maksimalne pobrojane vrednosti vodostaja koji su uzrokovali poplave. U radu su prikazane, u tabeli broj 2, vrednosti najvećih vodostaja na nekim rekama u R. Srbiji. A analizom tabelarnih podataka zaključilo se da je najveća poplava bila na reci Dunav 1965. godine, kada je nivo reke iznosio 825cm, dok je najniža vrednost poplava bila na reci Moravi 1977. godine i iznosila je visokih 425cm, što je takođe predstavljalo veliki problem za stanovništvo priobalja te reke.

Može se zaključiti da je R. Srbija 2006. godine bila maksimalno u pripravnosti, za vreme poplave. Svi nadležni organi i institucije su blagovremeno reagovali, te su sprečeni veći hazardi. Inostrana saradnja je bila maksimalno sprovedena, a odnosi su bili krajnje kolegijalni i profesionalni sa susednim državama, što je pomoglo u odbrani od poplave pomenute godine.

Rano upozorenje od poplave je značajno, jer omogućava pravovremeno reagovanje i smanjenje štete. Što se ranije dobiju informacije o pretećem talasu poplava, to je bolje i funkcionalnije, ali pre svega je vremenski podobno, da se nadležni činiovi osposobe i pripreme za kvalitetno reagovanje.

U radu su predstavljena tri centra koja imaju radare na svojim područjima, od ukupno četiri centra u R. Srbiji, i koji omogućavaju blagovremene i realne podatke, kojim uvidom u takve informacije može da se sagleda realna situacija vremenskih uslova, i ukoliko je preteća opasnost, da se organizuje i predupredi valjano delovanje u cilju opšte zaštite.

Treba napomenuti da na nivou cele zajednice, strateški dijalog mora da postoji i da je važno da se spoji znanje, koje mi u R. Srbiji imamo, sa tehničkim dostignućima i znanjima na društveno-regionalno odgovarajući način, pa da se iskoriste postojeća znanja, kapaciteti i maksimalna održivost svesti za probleme koji mogu da nastanu prouzrokovani poplavama, a upravo ovaj rad pruža osnovna saznanja o sistemu ranog upozoravanja i odbrani od poplava.

Od suštinskog je značaja pomenuta maksimalna uključenost nadležnih, da se planovi i koncepcije ranog upozorenja od poplave, koji su kreirani u normalnim uslovima, funkcionalno, kroz njihovu primenu, realizuju za vreme opasnih uslova, dakle u toku poplava, u budućnosti, i da se takva situacija, višeg vodostaja, na duži period, dakle dugoročno, predupredi.

Na kraju rada može se zaključiti da R. Srbija, spram svojih potencijala, ima kvalitetnu opremu i kompetentne ljude za obavljanje vitalnih poslova u oblasti ranog upozorenja od poplava. Da postoji dugoročna strategija razvoja odbrana od poplava i preporuke za zaštitu priobalja velikih reka u R. Srbiji. I da ovaj rad otvara neke nove teme, koje treba istražiti u budućnosti, kao što su npr. uticaj ljudskih faktora na nivo vodostaja ili sistematizacija novih, modernijih operativnih planova za suzbijanje poplava u R. Srbiji, kao i strategija primene novih naprednih tehnologija za upozoravanje od poplava u R. Srbiji.

LITERATURA

- Blyth K., Baltas E., Benedini M., Givone P. (2001): *Risk of Inundation - Planning and Response Interactive User System*, Final Report EN4302, Riparius
- Casale R., P. G. Samuels (1998): *Hydrological Risks: Analysis of recent results from EC research and technological development actions*, European Commission, Directorate General XII, Science, Research and Development, Environment and Climate Programme
- Havno K., Samuels P. G. (2001): *Research Needs Within Integrated River in River and estuary Management*, Boise
- Institut "Jaroslav Černi" (2001): *Studija održivog razvoja vodoprivrede u Srbiji*
- Institut "Jaroslav Černi" (2001): *Zaštita od poplava i uređenje vodotoka u Republici Srbiji - Elementi programa razvoja 2001-2005.*
- White R. (2000): *Waters in Rivers: Flooding, World Water Vision*

Konsultovane su internet adrese:

<http://www.blic.rs/Vesti/Drustvo/186018/Poplave-u-Srbiji-jedna-osoba-nastradala>

<http://www.blic.rs/Vesti/Drustvo/221445/Drina-siroka-petkilometara>

<http://www.blic.rs/Vesti/Republika-Srpska/221620/U-poplavama-bez-krova-ostalo--oko-3000-ljudi>

<http://www.emdat.be/search-details-disaster-list>

<http://www.meteosrbija.rs/meteoroloki-renik/46-p.html>

http://www.meteosrbija.rs/smf_forum/index.php?topic=210.0

http://www.znanje.org/i/i25/05iv02/05iv0230/kako_se_zastititi_od_poplava.htm