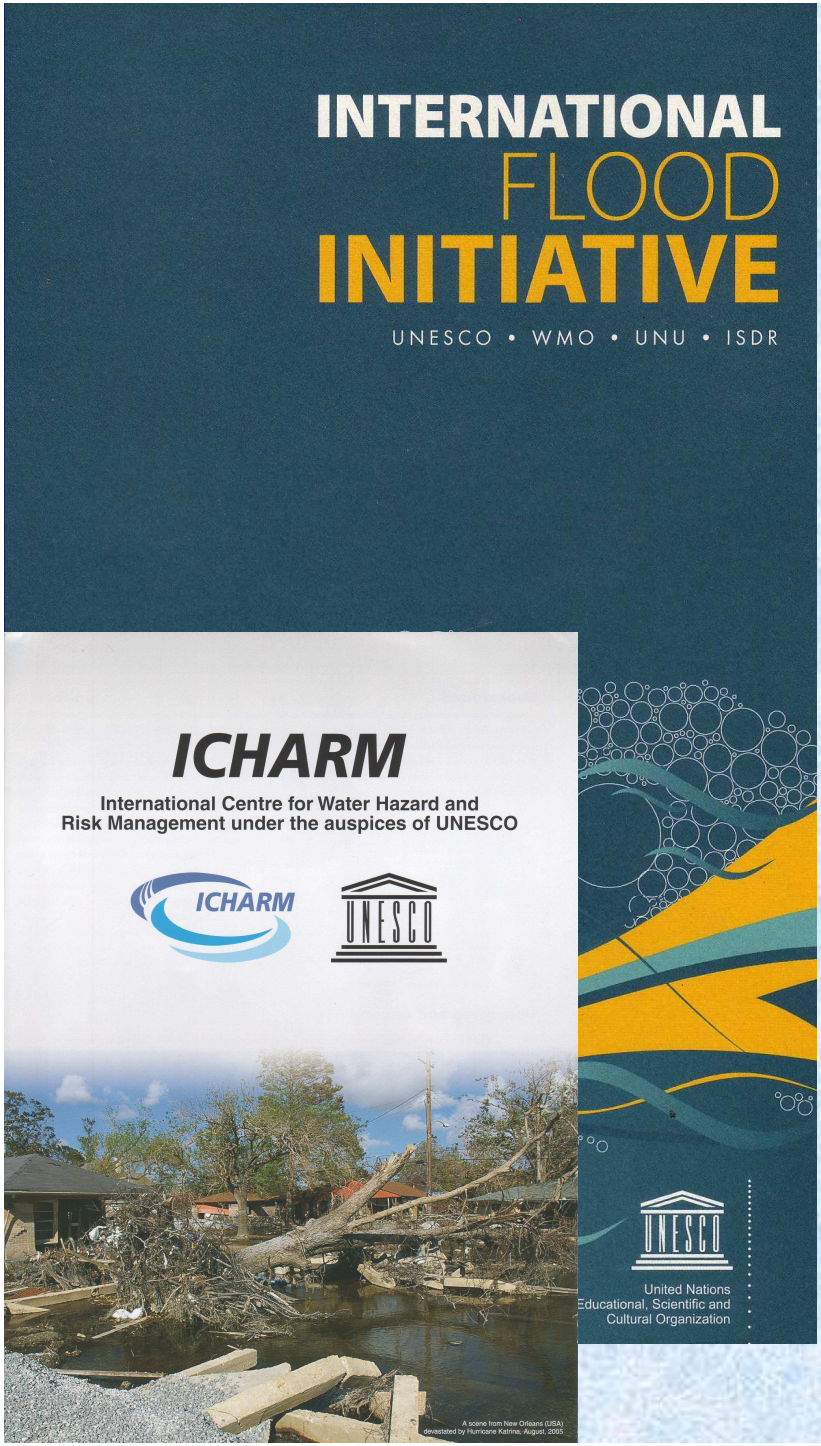
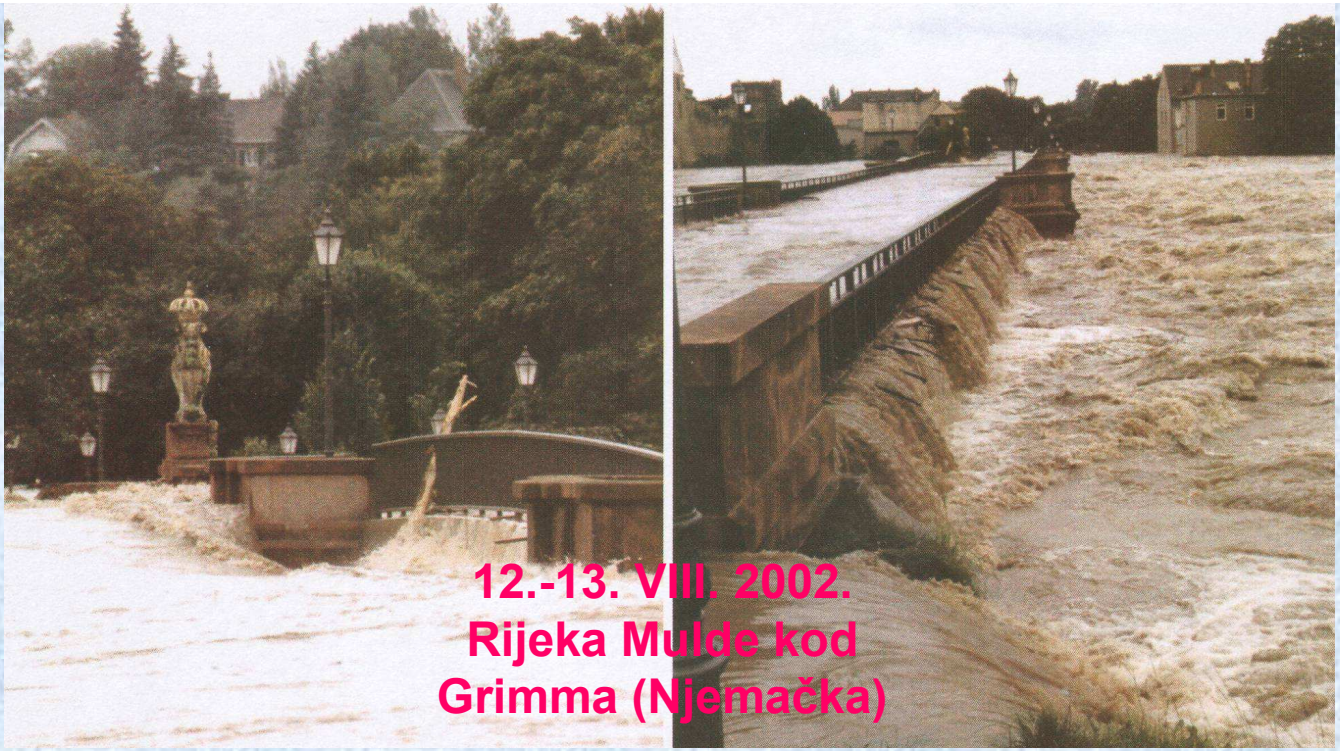
VIDOVI OKOLIŠA PRI INTEGRALNOM UPRAVLJANJU POPLAVAMA

Prof. dr. sc. Ognjen BONACCI
Građevinsko-Arhitektonski Fakultet
Sveučilište u Splitu

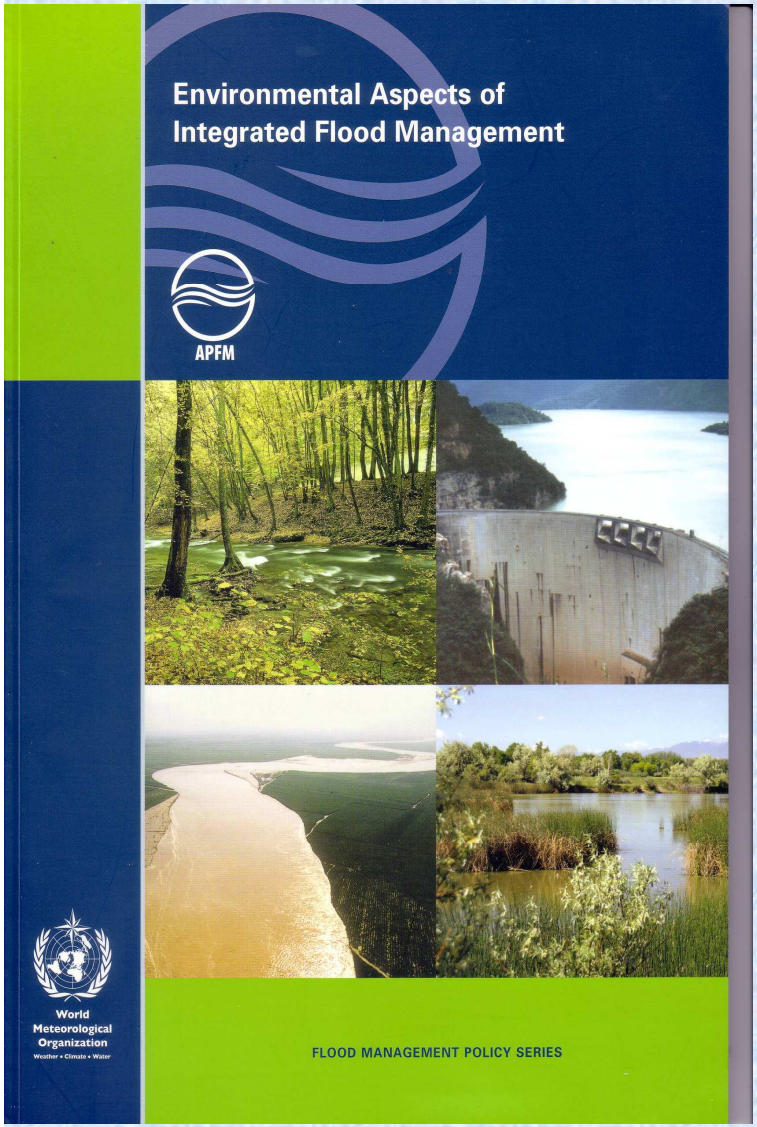


Međunarodne aktivnosti svrstane pod pojam **Integralnog upravljanja poplavama (Integrated Flood Management - IFM)** predstavljaju široku inicijativu usmjerenu na istovremeno ostvarivanje ciljeva učinkovitog spašavanja ljudskih života i njihove imovine od poplava, ali i osiguravanja dugoročnog održivog razvoja kako onog društvenog tako i okoliša. Radi se o neophodnosti ispunjavanja ciljeva zaštite okoliša navedenih u okvirima starije međunarodne aktivnosti nazvane **Integralno upravljanje vodnim resursima (Integrated Water Resources Management - IWRS)**. Pri tome je **IFM** skoncentriran na ispunjavanje ciljeva **IWRS-a** pri projektiranju i izgradnji sustava obrane od poplava. Ova je inicijativa podržana od brojnih svjetskih agencija, a prije svega onih koje pripadaju sustavu UN-a kao i od Svjetske banke.



12.-13. VIII. 2002.
Rijeka Mulde kod
Grimma (Njemačka)

Associated Programme on Flood Mangement (APFM) je zajednička inicijativa Svjetske meteorološke organizacije (World Meteorological Organization - WMO) i Globalog partnerstva u vodama (Global Water Partnership - GWP) koja promovira koncept IFM-a kao novi i obećavajući pristup upravljanju poplavama. Program je financijski podržan od strane vlada Japana i Nizozemske, dakle od razvijenih država koje imaju vrlo mnogo problema kako s poplavama tako i sa zaštitom okoliša i koje se s njima vrlo uspješno nose. WMO je specijalizirana agencija UN-a koja koordinira aktivnostima meteoroloških i hidroloških službi u 187 država i teritorija na cijelom svijetu te kao takova predstavlja centar znanja vezanih s vremenom, klimom i vodom. GWP je međunarodna mreža otvorena svim organizacijama uključenim u procese upravljanja vodnim resursima. Osnovana je 1996. godine sa svrhom pružanja podrške IWRS-u.



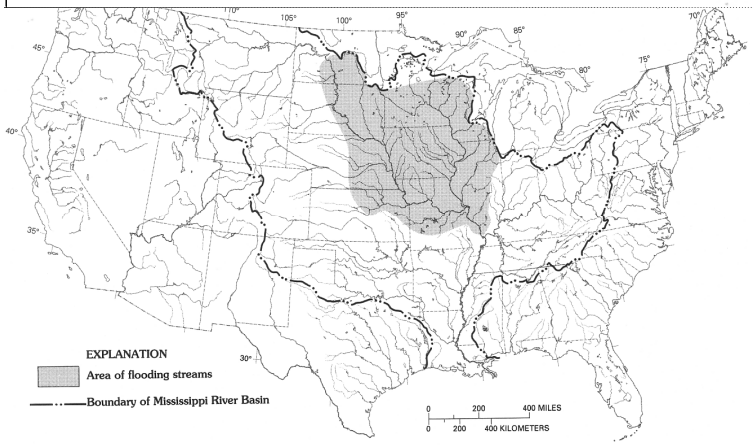
Kao rezultat njihovih zajedničkih akcija publicirana je tijekom 2006. godine knjiga pod nazivom

«Environmental aspects of integrated flood management»

Ova knjiga u biti predstavlja priručnik namijenjen svim akterima u složenom procesu kontrole poplava. Razlog njezinog tiskanja i širokog publiciteta koje je ubrzo po izlasku iz tiska dobila u znanstvenim i stručnim krugovima nalazi se u jednostavnoj činjenici da dosadašnja tehnička (strukturna) rješenja obrane od poplava nisu bitno poboljšala sigurnost branjenih područja. Istovremeno je došlo do vrlo nepovoljnih trendova u degradiranju okoliša i ozbiljnog ugrožavanja biološke raznolikosti u širokim regijama cijelih slivova, uzrokovanih tehničkim rješenjima izvedenim sa svrhom obrane od poplava.

F L O O D
D I S C H A R G E S

I N T H E
U P P E R M I S S I S S I P P I
R I V E R B A S I N
1 · 9 · 9 · 3



Bit novog integralnog pristupa poplavama usredotočen je na objašnjavanje uloge poplava kao opasnih prirodnih katastrofa, ali ujedno i uvažavanje kao i pružanje podrške pozitivnim prirodnim procesa koji su vezani uz poplave i koji su bitni za pružanje podrške okolišu. Ovakav pristup ima za cilj da se kontrola poplava izvrši na učinkovitiji način nego se to do sada radilo, te da se ujedno poduzetim mjerama kontrole poplava ne nanose štete okolišu. **Naime, dosadašnja brojna iskustva su pokazala da se skupim mjerama obrane od poplava nije postiglo bolja zaštita, ali da su okoliš, održivi razvoj i biološka raznolikost pretrpili nenadoknadive štete. To se prije svega odnosi na isključivanje velikih plavljenih prostora iz kontakta s glavnim vodotokom izgradnjom nasipa, izgradnjom velikih akumulacija te isušivanjem močvara i vlažnih područja. Posljedice ovih i ujedno najčešćih mjera obrane od poplava i regulacije vodotoka pokazale su se u cijelom svijetu krajnje negativnim i dugoročno opasnim sa stanovišta zaštite okoliša.**

Suvremeni pristup obrani od poplava drastično se izmijenio u odnosu na klasični i do sada prevladavajući. Od tzv. pasivnog koncepta najrazvijenije zemlje svijeta u posljednjem desetljeću prelaze na novi aktivni i integralni koncept. Na to su bile prisiljene stoga jer se zbog prirodnih razloga (varijacija i/ili promjena klime), ali i pod pritiskom snažnih antropogenih utjecaja na njihovim prostorima javljaju sve češće i sve razornije poplave praćene i drugim vodnim katastrofama. Isti procesi dešavaju se na cijeloj planeti. Gubici ljudskih života uzrokovani katastrofama (najviše upravo poplavama) još su uvijek najveći u siromašnim državama. Međutim, ekonomski izražene štete od svih vrsta katastrofa, a naročito poplava, znatno su veće u bogatim i razvijenim državama.

Praksa je pokazala da je u većini slučajeva nemoguće u cijelosti ukloniti rizik od poplava, tj. izbjeći štete koje one nanose. Stoga se napori usmjeravaju na smanjivanje ili ublažavanje šteta kroz djelatnosti nazvane zajedničkim imenom upravljanje rizicima i kontrola poplava. Da bi se postigli učinci u tom procesu potrebno je prvenstveno identificirati rizik od poplava, razviti strategiju za njegovo smanjivanje te kreirati politiku i programe koji će omogućiti praktično ostvarenje postavljenih ciljeva. Upravljanje rizikom bitna je aktivnost koja usklađuje razne inicijative.

12.-13. VIII. 2002.
Rijeka Mulde kod
Grimma (Njemačka)

Povijesno gledano plavljena područja i/ili plavljene površine već više tisuća godina predstavljaju mjesta živih socio-ekonomskih aktivnosti i gustog naseljavanja. Ljudske zajednice koje su se na tim, općenito plodnim i bogatim, prostorima naselile bile su od samih početaka suočene s potrebama zaštite od poplava. U posljednjih dvije stotine godina čovjek je radikalno mijenjao prirodni sustav u nadi da će biti u mogućnosti konačno obraniti svoje prostore i bogatstava od plavljenja. Međutim, on to ne samo da nije uspio već je načinio mnogo dugoročnih šteta prvenstveno prirodnom okolišu. U posljednjih dvadesetak godina ova se problematika značajno intenzivirala. Zanimljivo je naglasiti da teže posljedice, kako od poplava tako i u smislu degradacije okoliša, trpe najrazvijenije zemlje svijeta u usporedbi s onim slabije razvijenim. Na rješavanju ove složene problematike počelo se intenzivno interdisciplinarno raditi. Svrha ovog rada je u upoznavanje hrvatske stručne javnosti sa suštinom složene problematike integralnog upravljanja poplavama vezane s aspektima zaštite okoliša i pružanja podrške biološkoj raznolikosti sa svrhom osiguravanja dugoročnog održivog razvoja.

Upravljanje plavljenim područjem kao i izvođenje raznih vrsta aktivnosti unutar njega može značajno utjecati na smanjivanje rizika i šteta od poplava. Radikalni pristup se svodi na zabranu izgradnje unutar tog prostora. Međutim, to nije uvijek ni moguće niti potrebno. Kao primjer mogu poslužiti važne gradske prometnice uz rijeku Senu u Parizu koje se nalaze gotovo u koritu samog vodotoka nešto malo iznad razine prosječnog godišnjeg vodostaja. Tijekom njihovog plavljenja razumljivo je da su one zatvorene za promet. To se dešava prosječno nekoliko desetaka dana godišnje. Pretežni dio godine one predstavljaju ključne prometne arterije ovog velegrada. U slučajevima kad se radi o bitnim objektima neprocjenjive kulturne, socijalne ili ekonomske vrijednosti, koji se nalaze unutar plavljenog prostora, moguće je za njih same izgraditi posebne sustave obrane od poplava zahtijevanog vrlo visokog povratnog razdoblja.

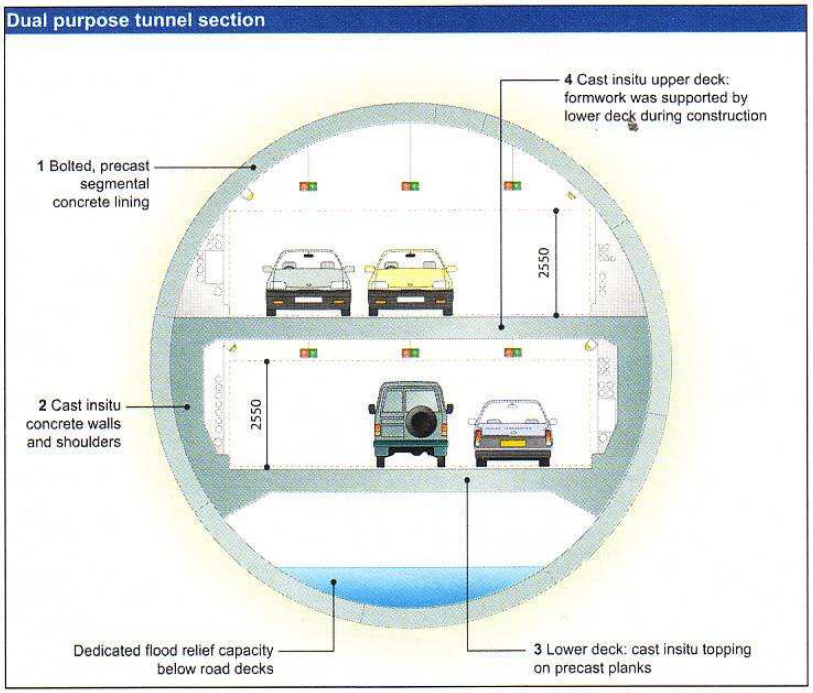
PARIZ
RIJEKA SENA

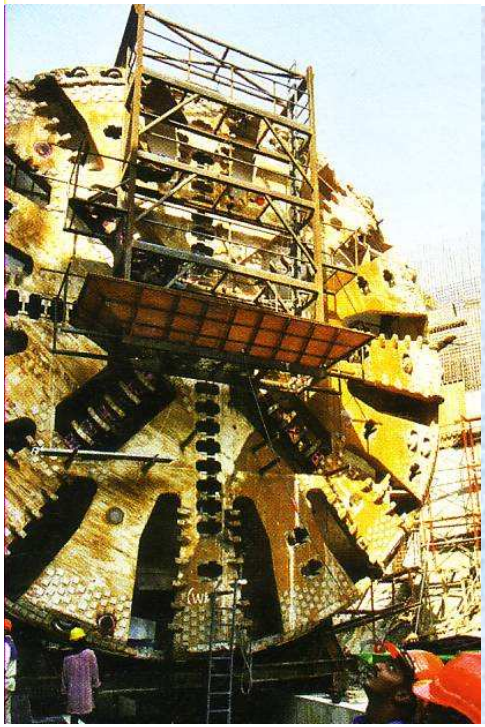
Upravljanje i kontrola poplavama igraju ključnu ulogu u zaštiti ljudi i njihove imovine čime pružaju izravnu podršku socio-ekonomskom razvoju. Do nedavno sustavi kontrole i zaštite od poplava tretirani su isključivo s inženjerskog stanovišta. Nije se vodilo dovoljna, a nerijetko i nikakva, briga o socijalnim, kulturološkim i ekološkim učincima provedenih mjera na društveni i prirodni okoliš. Općenito uočeni nedostatak dosadašnjih sustava obrane od poplava ležao je u činjenici što nisu razmatrani njihovi dugoročne posljedice prvenstveno na okoliš. Općenito nekritički i isključivo s inženjerskog stajališta primjenjivane su strukturne mjere kao što su: nasipi, rasteretni kanali, brane i akumulacije, velike, skupe i krute hidrotehničke građevine (ustave na pr.) itd. Izgradnja ovih objekata uzrokovala je nagle i drastične promjene prirodnog hidrološkog režima, fiksiranje neprirodnih oblika vodotoka, odvajanje otvorenih vodotoka od njihovih plavljenih površina itd. Posljedice je prije svega osjetio okoliš, a one su bile izražene u masovnim i drastičnim gubicima staništa, biološke raznolikosti i produktivnosti. Nedostatke ovakvog pristupa obrani od poplava uočene su u drugoj polovini dvadesetog stoljeća, prije svega u najrazvijenijim državama svijeta (SAD, Nizozemska, Velika Britanija, Njemačka, Japan itd.) koje su izgradile najsloženije i najskuplje sustave obrane od poplava.

Sažeto rečeno IFM predstavlja koncept kojim se promovira postizanja maksimalne korisne uloge plavljenih površina uz istovremeno svođenje šteta od poplava na minimalnu moguću mjeru s naglaskom na spašavanje ljudskih života. Vezano, ali i u suglasju s prethodno napomenutim pojavio se i koncept nazvan

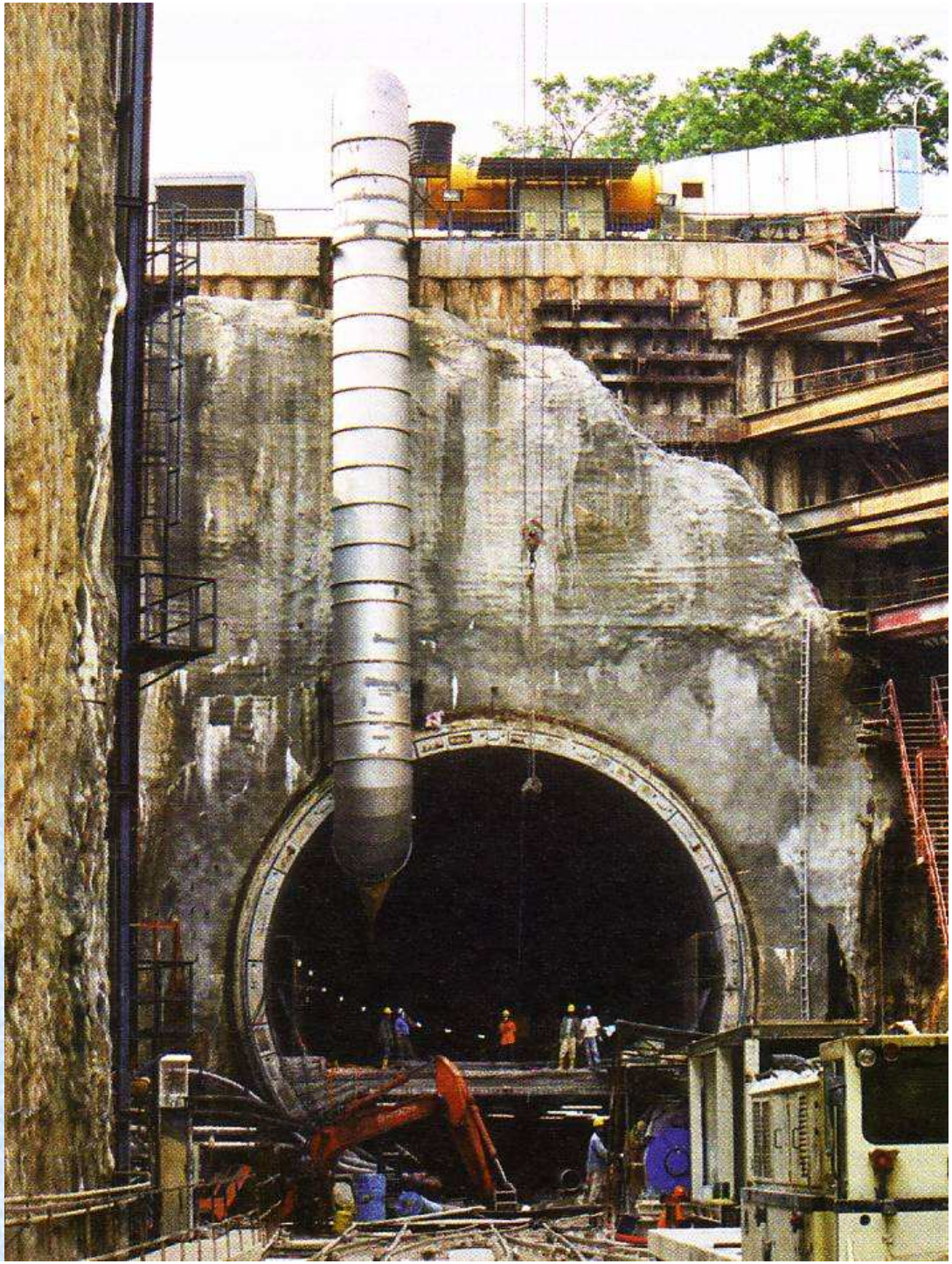
«živjeti s poplavama».

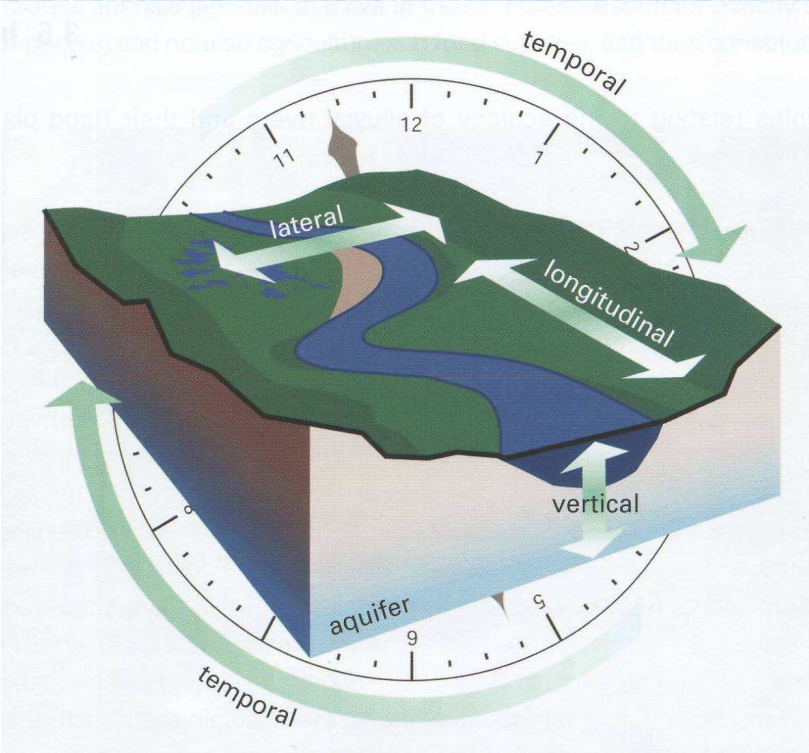
Naime, definitivno je ustanovljeno da apsolutnu obranu od poplava nije moguće ostvariti te da je poplave potrebno prihvatiti kao dio naše stvarnosti. To se posebno odnosi na neke prostore kao što su visoko urbanizirani i industrijalizirani prostori, naselja izgrađena u ravničarskim terenima uz otvorene vodotoke, naselja uz bujične vodotoke i slično.





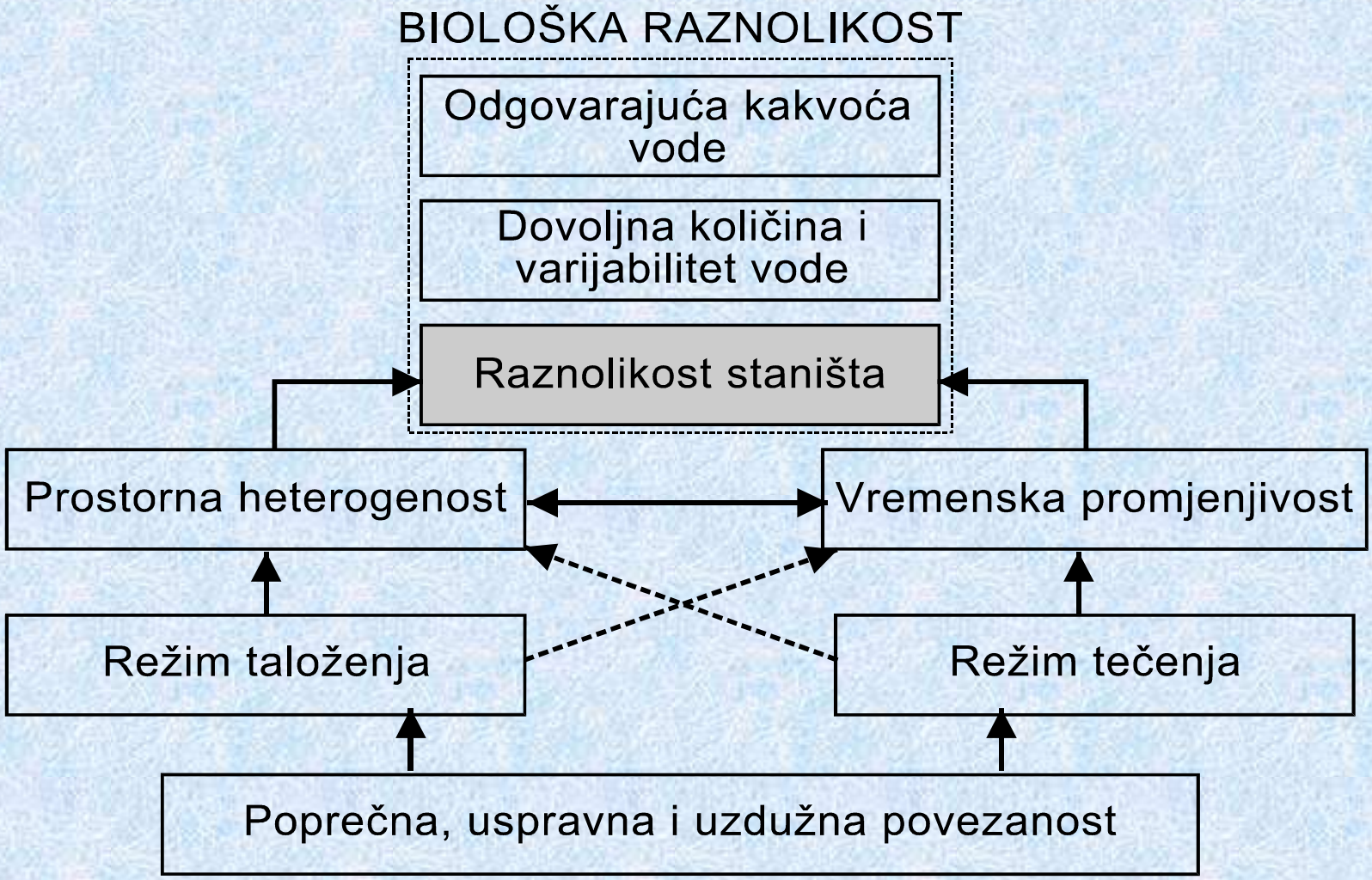
KUALA LUMPUR MALEZIJA



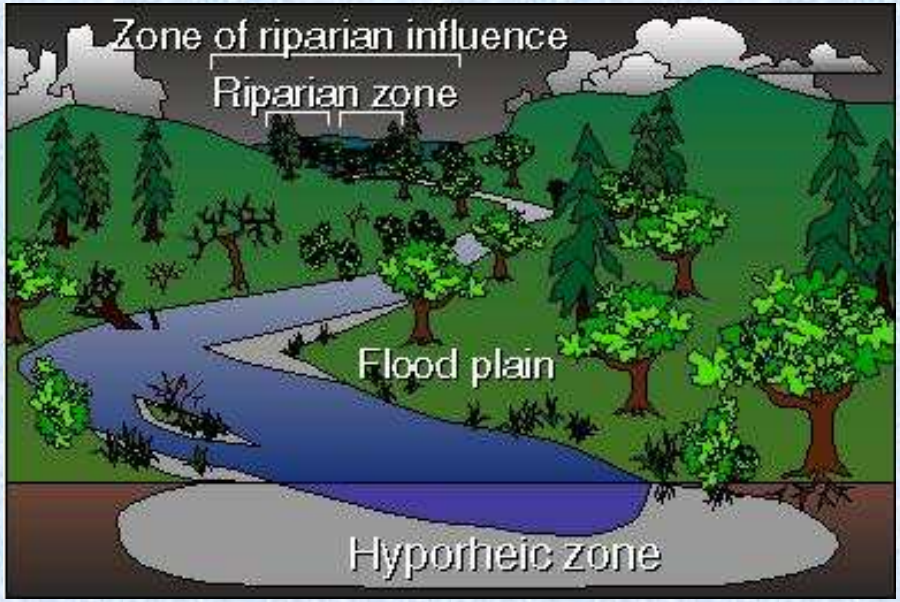


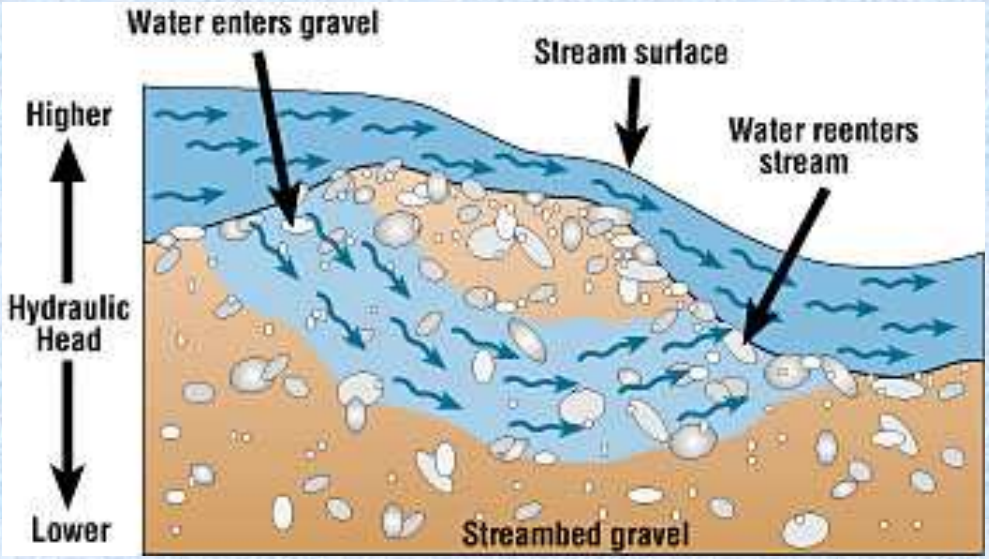
PROSTORNE I VREMENSKE DIMENZIJE RIJEČNOG KORIDORA

Riječno korito je po svojim dimenzijama prirodno prilagođeno da propusti srednje vode. Međutim, svako određeno vrijeme veći protoci prelaze kapacitet korita zbog čega dolazi do izlijevanja vode u okolne ravničarske prostore. Plavljenje može biti izazvano ne samo oborinama već i porastom razine podzemnih voda. Prema tome poplave ne predstavlja ništa drugo nego dio prirodnih hidroloških varijacija. Kad se poduzimaju mjere obrane od poplava uglavnom se zaboravlja da poplave igraju ključnu ulogu u određivanju (pružanju podrške) biološkoj produktivnosti i raznolikosti u plavljenim područjima, a preko njih i u širem prostoru sliva. Poplave značajno pridonose plodnosti tla, formiranju staništa te donosu i izmjeni hranjiva i organizama. Nanos koji bude transportiran tijekom poplava ne predstavlja samo mrtvu materiju već i plodne sastojke, hranjiva i biološke organizme.



RAZLIČITE KOMPONENTE KOJE SUDJELUJU U FORMIRANJU BIOLOŠKE RAZNOLIKOSTI OTVORENIH VODOTOKA


Zone of riparian influence
Riparian zone
Flood plain
Hyporheic zone

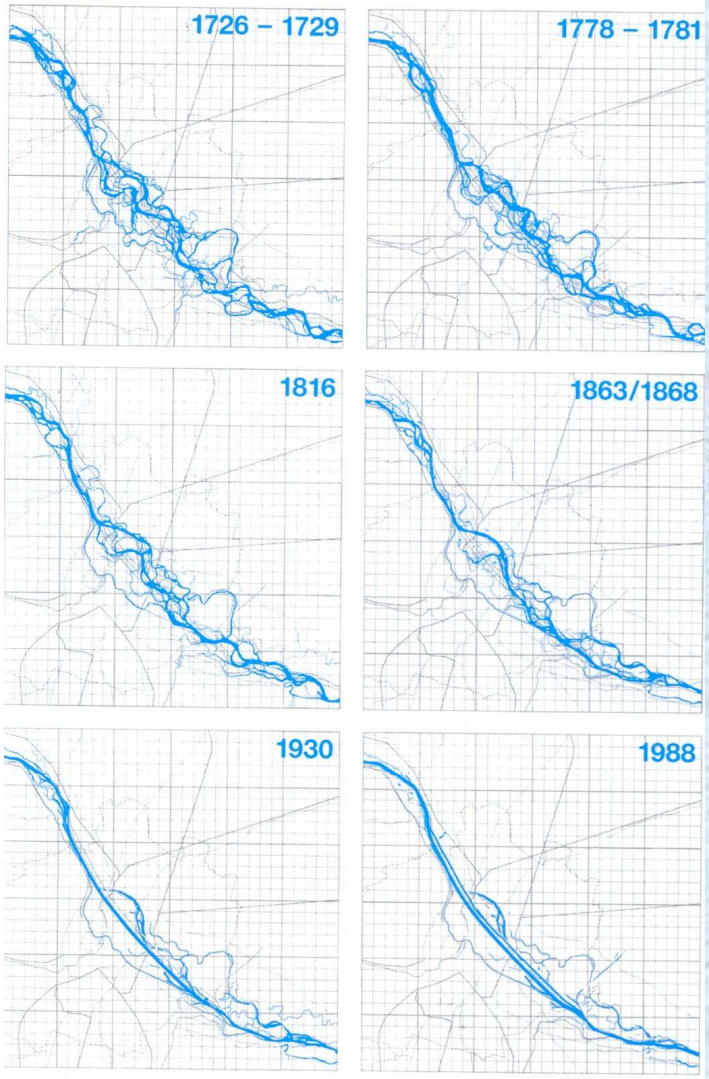

Water enters gravel
Stream surface
Water reenters stream
Higher
Hydraulic Head
Lower
Streambed gravel

Plavljena područja (prostori) predstavljaju izrazito heterogene, ali i bogate ekosustave. U svima njima, a naročito u primarnim plavljenim prostorima se javljaju brojni visoko razvijeni mikro topografski oblici. Obično se radi o skupinama malih kanala, depresija, povratnih tokova, uzvisina i grebena. Depresije unutar plavljenih područja posebno su važne stoga jer se u njima na površini duže zadržava voda. One u biti predstavljaju vlažne prostore čija je uloga ključna u pružanju podrške biološkoj raznolikosti, poljoprivrednoj proizvodnji te ribarstvu. Ove su depresije često povezane malim kanalima s glavnim koritom. Kroz njih se tijekom čak i najmanjih poplava u depresije unosi nanos, hranjivo i ribe koje se tu najčešće mrijeste i odlažu ikru. Neke od depresija bitne su jer omogućavaju razvoj specijalnih šumskih zajednica koje osim svojih vlastitih visokih ekoloških vrijednosti predstavljaju staništa za život ptičjih vrsta. Drastičnim strukturnim mjerama obrane od poplava, posebno u najrazvijenijim državama svijeta, izgradnjom nasipa u blizini glavnih korita isključila su se plavljena područja od kontakta s prirodnim poplavama. Rezultat takovih zahvata pokazao se tragičnim sa stanovišta zaštite okoliša i pružanja podrške biološkoj raznolikosti. U mnogim slučajevima pokazalo se nažalost da ni osnovni cilj izvođenja takovih zahvata nije postignut. Sigurnost obrane od poplava nije povećana. Najbolji primjeri za to su zahvati izvršeni sa svrhom obrane od poplava na rijekama Rajni, Roni, Dunavu, Mississippi, Missouri itd.

RIJEKA COLORADO (SAD & MEKSIKO)

srednji dio toka

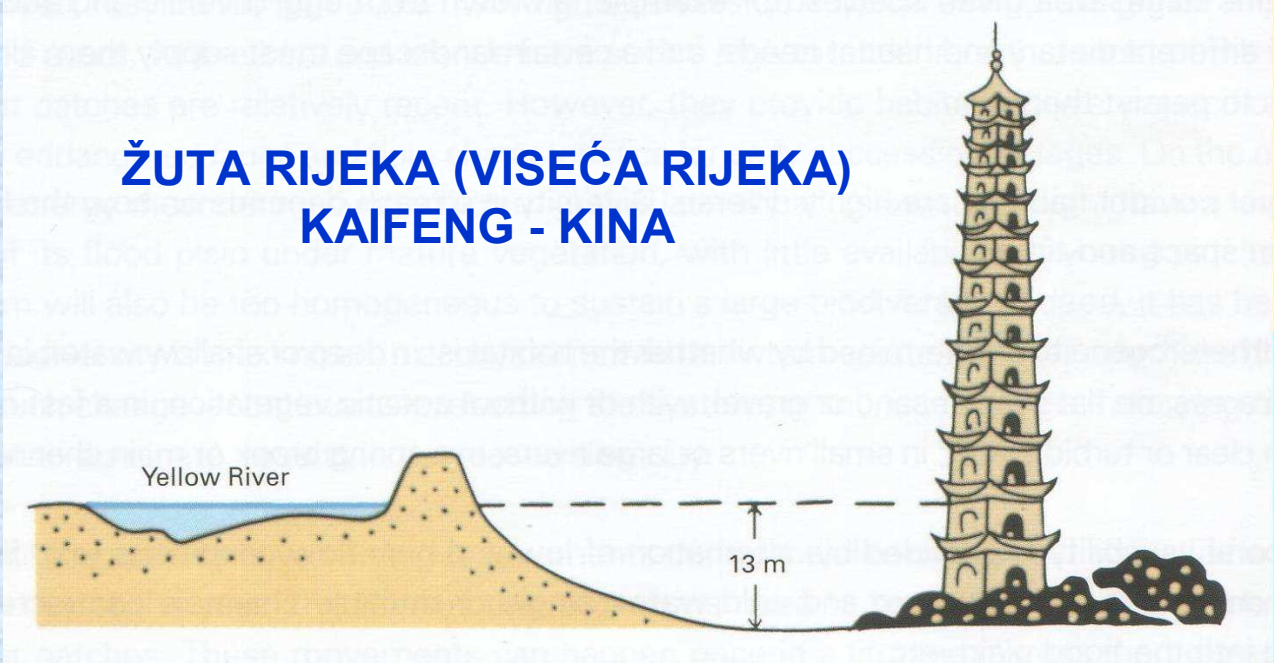
dio na ušću u Meksiku



KORITO DUNAVA KOD BEČA (1726.-1988.)

U organizaciji i funkcioniranju plavljenih prostora postoji stroga prostorno-vremenska hijerarhija. Podjela se obično vrši na dio plavljenog prostora koji je neposredno uz korito vodotoka i koji je plavljen tijekom svake godine nekoliko puta. Taj se dio naziva ponekad primarnim plavljenim prostorom. U tom se području razvija specifična vegetacija, a rastu i stabla onih vrsta drveća koja podnose obilje vlage (na pr. vrbe). Na ovo područje naslanja se nešto viši dio plavljenih područja koje je zbog toga rjeđe (jednom u nekoliko godina) preplavljivan vodom iz otvorenog vodotoka, a može se nazvati sekundarnim plavljenim prostorom. Podjelu je prema istoj logici moguće nastaviti na tercijarna plavljena područja u kojima se poplave javljaju jednom u nekoliko desetaka godina itd.

Kao rezultat prirodnih procesa ili zbog antropogenih promjena količine erodiranih materijala na slivu se tijekom vremena mogu značajno mijenjati. Najčešće se dešava da zbog sječe šuma i promjene namjene površina (iz prirodnih u poljoprivredne ili urbane prostore) dođe do značajnog povećanja erozije. Količine nanosa koje zbog erozije dospiju u otvorene vodotoke postaje tako velika da rijeke nemaju energetske mogućnosti da pronesu sav taj nanos. Dolazi do destabilizacije cjelokupnog riječnog sustav, kontinuiranog deponiranja nanosa i time podizanja riječnog dna što bitno smanjuje propusnu sposobnost korita. Izravan rezultat toga je povećanje opasnosti od poplava, ali i nepredvidive glavninom negativne promjene u okolišu. Najočigledniji takav primjer je slučaj Žute rijeke u Kini koja danas teče kroz vlastiti nanos koji je znatno viši od okolnog prirodnog plavljenog prostora. Provođenje mjera obrane od poplava u takovim uvjetima krajnje je otežano, a nerijetko i nemoguće.



BRANA HEV rkm 309

S druge strane izgradnja brana na vodotocima i formiranje akumulacija, provođenje protuerozijskih mjera i pošumljavanje, što sve smanjuje proizvodnju nanosa na slivu ili zadržava nanos u akumulacijama, također utječe na ravnotežu riječnog sustava. Ovdje se dešavaju suprotni procesi. Zbog nedostatka nanosa i viška energije riječnog toka nizvodno od mjesta deponiranja dolazi do dubljenja korita što također može izazvati ozbiljne i opasne promjene duž riječnog koridora. Najčešće dolazi do snižavanja razine podzemnih voda u širem okolišu otvorenog vodotoka što pak uzrokuje sušenje priobalne vegetacije, rušenje obala, gubitak staništa itd.

Prirodni riječni koridor se odlikuje velikom raznolikošću staništa u prostoru, ali i njihovom dinamičnom promjenjivošću tijekom vremena. Prostorna heterogenost karakterizirana je dubinom vode, brzinama i smjerovima tečenja vode, osunčanim i zasjenjenim područjima, svojstvima dna (muljevita, pjeskovita, šljunkovita, kamena itd.), obalama i dnom sa ili bez akvatične vegetacije, prozirnošću vode, razvedenošću i brojnošću kanala, dimenzijama glavnog korita itd. Vremenska varijabilnost se izražava izmjenama i trajanjima velikih i malih voda, promjenama termalnog režima voda, brojnošću korita unutar plavljenog prostora itd.

Općenito je utvrđeno da postoji visoka korelacija između složenosti i brojnosti staništa te biološke raznolikosti u prostoru riječnog koridora. Smanjivanje broja i homogeniziranje vrsti staništa rezultira naglim padom biološke raznolikosti. To se vrlo često desilo pri poduzimanju nekih strukturnih mjera obrane od poplava, a prije svega pri reguliranju, tj. kanaliziranju glavnih korita te isključivanju plavljenih površina izgradnjom nasipa paralelnih s glavnim koritom. Ustanovljeno je ujedno da promjene staništa tijekom vremena izazvane prirodnim poremećajima (prije svega onim hidrološke naravi) predstavljaju bitni preduvjet zdravlja riječnog ekosustava.

Osiguravanje stalne povezanosti između različitih staništa bitno je za osiguravanje životnih potreba organizama u okolišu i za pružanje podrške nizu bioloških, fizičkih i kemijskih procesa koji kontroliraju strukturu i funkcioniranje riječnog koridora. Riječni koridor je moguće shvatiti kao trodimenzionalni prostor čije se karakteristike mijenjaju tijekom vremena. Povremena plavljenja bitne su za održavanje njegovih prirodnih svojstava neophodnih za omogućavanje života raznim vrstama unutar njega. Poplave ne samo da omogućavaju akvatičnim organizmima da se maknu iz glavnog korita u plavljene površine već uzrokuje morfološke promjene, kreiraju nova staništa, talože sedimente u kojima ima organskih elemenata i hranjiva, pružaju podršku održavanju vlažnih prostora, obnavljaju vodu u depresijama koje se nalaze unutar plavljenih prostora, ublažavaju poplave u nizvodnom dijelu vodotoka itd. Nameće se očigledan zaključak da se strukturnim mjerama obrane od poplave ne smije, barem drastično, isključivati plavljena područja iz njihove prirodne funkcije. Nažalost, na mnogim rijekama to je već učinjeno i danas je vrlo teško ili čak i nemoguće popraviti drastično promijenjeno stanje. Zanimljivo je naglasiti da su u tom smislu najdrastičnije pogreške učinjene u najrazvijenijim državama svijeta.

UTJECAJ INTERVENCIJA VRŠENIH SA SVRHOM OBRANE OD POPLAVA NA EKOSUSTAVE

Brane i akumulacije jedan su od najstarijih i najčešće korištenih strukturnih mjera koji nisu građeni isključivo sa svrhom obrane od poplava. Najčešće se radio o višenamjenskim objektima koji osim za obranu od poplava služe i za navodnjavanje, proizvodnju električne energije, opskrbu vodom za piće itd. U posljednjih nekoliko desetaka godina pojavio se vrlo glasni i argumentirani pokret koji se zalaže protiv izgradnje brana i akumulacija. Glavni argumenti protiv izgradnje upravo su ekološke naravi. Protivnici izgradnje brana i akumulacija smatraju da su štete na okolišu, posebno one dugoročne znatno veće od koristi.

Pravi odgovor na ovo pitanje teško je dati. On je izrazito individualan i značajno se razlikuje od slučaja do slučaja. Činjenica je da se kod upravljanja višenamjenskim akumulacijama često javljaju sukobi između korisnika čiji su interesi različiti. Obično se vodom upravlja ne na tzv. optimalan i integralan način nego na osnovi interesa glavnog vlasnika brane i akumulacije. Izraziti primjer za to su akumulacije u vlasništvu elektroprivrede koje uglavnom slijede interes proizvodnje hidroenergije, tj. profita ne vodeći dovoljno brige za potrebe ostalih korisnika. U ovom sukobu interesa obično stradaju nizvodni dijelovi vodotoka koji tijekom ljeta ne dobivaju potrebne i dogovorene količine voda (kod nas krivo nazvane biološke minimume). Nerijetko se dešavalo da se manipulacijom i skladištenjem vode u akumulaciji za potrebe proizvodnje električne energije ili navodnjavanja postupalo tako da su povećani, a ne smanjeni maksimalni protoci velikih voda, dakle povećane su, a ne smanjene poplave u nizvodnom dijelu riječnih sustava.

BRANA LETAJ NA BOLJUNČICI

Skladištenjem vode u akumulacijama mijenja se kakvoća vode. U velikim i dubokim akumulacijama dolazi do stratifikacije vode tijekom raznih sezona godine. Voda na dnu je u tom slučaju mnogo hladnija od one na površini. Ako se izlaz iz akumulacije nalazi na dnu, što je najčešći slučaj, nizvodno se puštaju značajno hladnije vode koje mogu ozbiljno naštetiti živom svijetu u tom dijelu rijeke. Takovi slučajevi najčešće se zbivaju u vrućim ljetnim mjesecima kada se iz akumulacija ispušta voda znatno hladnija od temperature zraka. U akumulacijama nerijetko dolazi do anaerobnih procesa i cvjetanja algi zbog viška hranjiva u njima (organskih materija, dušika i fosfora).

Brane i akumulacije utječu na prekid transporta nanosa. Vučeni nanos se u potpunosti zadržava u prostoru akumulacija dok se tek jedan dio suspendiranog nanosa prenosi nizvodno. Nanos ne predstavlja samo neživu materiju već se u njemu nalaze i hranjiva, sjeme, mikroorganizmi i staništa. Akumulacije i brane prekidaju uzdužnu komunikaciju unutar riječnog sustava izazivajući na taj način brojne i često nenadoknadive štete ekosustavima.

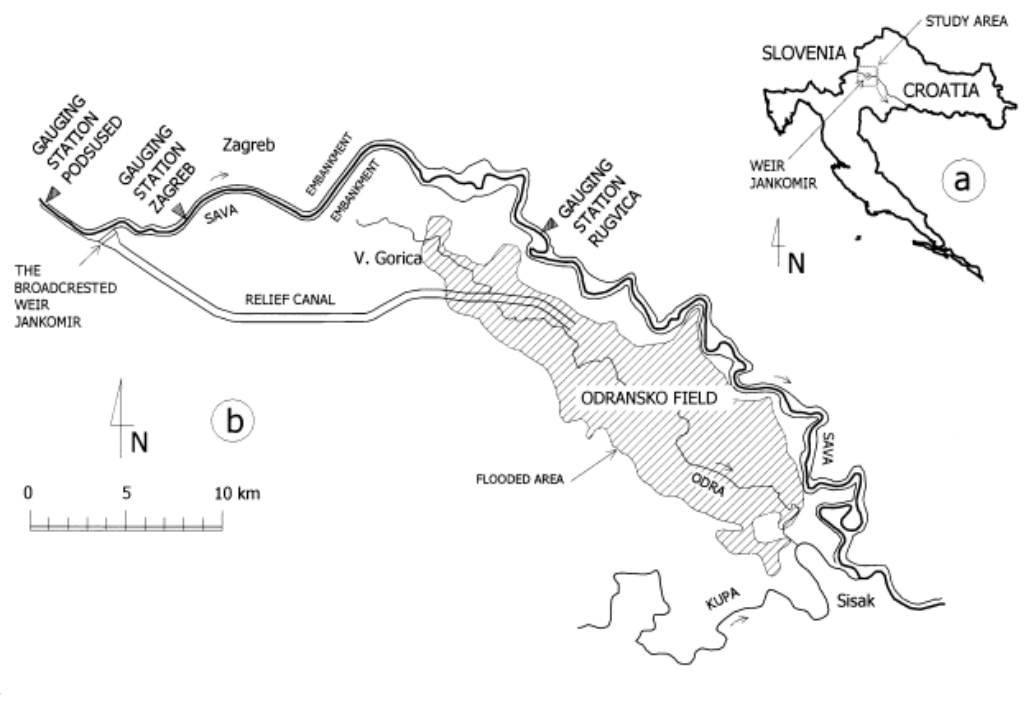
Činjenica je da brane i akumulacije mogu obavljati i obavljaju niz vrlo korisnih gotovo nezamjenjivih funkcija. Tu se prije svega misli na čuvanje vodnih količina za razdoblje kad se u vodotoku javljaju male i za potrebe ljudi, okoliša i privrede nedovoljne količine voda. Njihova uloga u ublažavanju poplava je značajna. Međutim, da bi se te i druge korisne funkcije ostvarile potrebno je doista (ne samo deklarativno) integralno i optimalno upravljati vodnim količinama koje se skladište u njima.

POPLAVA DUNAVA
Rumunjska
travanj-svibanj 2006.

Nasipi se obično grade od zemlje sa svrhom obrane od poplava. Osnovni problem s nasipima leži u činjenici da se njihovom gradnjom uvijek iz funkcije isključuju manji ili veći dijelovi plavljenih prostora. Na taj način nerijetko se isključuju veliki prostori u kojima se voda prirodno retencionirala. Posljedica toga je da visina nasipa mora biti znatno veća, dakle i skuplji pa i nesigurniji, nego u slučaju kad bi ti prostori bili uključeni u sustav obrane od poplava. O ulozi plavljenih površina u pružanju podrške ekosustavima riječnih koridora, ali i cijelog sliva bilo je detaljnije govora u prethodnom djelu ovog članka. Činjenica je da izgradnjom nasipa dolazi do smanjivanja plavljenih površina. Nasipi definitivno sprječavaju poprečnu komunikaciju između glavnog korita i plavljenih prostora čime se značajno utječe na zdravlje i produktivnost cjelovitog ekosustava sliva. S druge strane u nekim slučajevima, posebno pri obrani od poplava urbanih područja i/ili industrijskih zona gotovo da i ne postoje druga rješenja do li izgradnja nasipa.

Retencijski i detencijski prostori su prirodne depresije ili umjetni iskopi koji mogu biti korišteni za povremeno skladištenje velikih voda sa svrhom ublažavanja poplava. Detencijski prostori razlikuju se od retencijskih samo po tome što ovi posljednji nemaju kontrolirane izlaze. Detencijski prostori zadržavaju vodu tijekom određenog vremena te ju polagano ispuštaju kroz prirodne ili umjetno izrađene odvodne organe. Voda sakupljena u retencijskim prostorima polagano se infiltrira pod površinu i isparava se. Dimenzije oba spomenuta prostora razlikuju se i zavise o prirodnim uvjetima, ali mogu biti povećane ili smanjene umjetnim objektima. Rješenja obrane od poplave sustavom retencijskih i/ili detencijskih prostora manje je opasna za okoliš od stalnih akumulacija te se sve češće koristi u praksi. Što više, negdje se ovakvi prostori koriste i za stvaranje umjetnih vlažnih prostora. Detencijski i retencijski prostori mogu imati i višenamjensku ulogu te mogu pridonijeti ozdravljenju okoliša pa ih se stoga preporuča. U urbanim prostorima kao doista i samo privremeni detencijski i/ili retencijski prostori mogu poslužiti parkovi, igrališta, parkinzi i drugi prostori na kojima poplava ne može izazvati ozbiljnije štete i čije se štete mogu brzo sanirati. Međutim, da bi svi oni igrali pozitivnu ulogu cijelim sustavom je neophodno doista pažljivo i optimalno upravljati. Sustav ne može biti prepuštan sam sebi već mora biti strogo kontroliran i upravljan iz nekog centra.

Rasteretni i obilazni kanali skreću dio riječnog toka od područja koje je potrebno štititi od poplava. Ako se ta voda vraća nizvodno u isti vodotok tada se radi o obilaznom ili bypass kanalu. Rješenja gdje se voda prebacuje iz jednog vodotoka u drugi vodotok naziva se rasteretnim kanalom. Oba spomenuta rješenja smanjuju opasnost od poplave samo na jednom dijelu vodotoka, ali ga povećavaju nizvodno od mjesta na koji se ulijevaju u isti ili drugi vodotok. Preporuča se kombinirati rasteretne i obilazne kanale s detencijskim i/ili retencijskim prostorima. Takovo uspješno rješenje korišteno je za obranu Zagreba od poplava vodama rijeke Save. Osnovna mana obije vrste kanala leži u činjenici promjene bilance pronosa nanosa. Međutim, te su promjene znatno manje nego u slučaju izgradnje brana i akumulacija. Rasteretni i obilazni kanali ne utječu značajnije na promjenu kakvoće vode.



Mjere kanaliziranje glavnih korita vodotoka (regulacija korita) poduzimaju se u cilju povećanja kapaciteta korita za prolaz velikih voda na kanaliziranoj dionici. Taj se cilj pokušava postići smanjivanjem hrapavosti, produbljivanjem, širenjem, oblikovanjem, izravnanjem, skraćivanjem toka i stvaranjem jednog stabilnog korita. Ponekad je ova mjera vezana s osiguranjem plovnosti. Kanaliziranjem se pojednostavljuje oblik korita, smanjuje broj staništa i povećava brzina tečenja što sve negativno utječe na riječni ekosustav. Kanaliziranjem glavnih korita bitno se mijenja režim pronosa nanosa. Definitivno je utvrđeno da kanaliziranje glavnih korita uzrokuje mnogo negativnih posljedica na okoliš. Dobiti postignute u smanjivanju opasnosti od poplava daleko su premašene negativnim posljedicama koje dugoročno trpi okoliš. Novi trendovi obnove vodotoka koji se u posljednjih desetak godina masovno primjenjuju u praksi prije svega se odnose na revitalizaciju ili rehabilitaciju kanaliziranih korita otvorenih vodotoka. Mjere kanaliziranja glavnih korita preporuča se ne primjenjivati na svim mjestima gdje to nije jedina mogućnost za ublažavanje poplava.

U posljednje vrijeme sve se više inzistira na primjeni <u>nestrukturnih mjera</u> obrana od poplave u koje spadaju: prognoza poplava i organizacija sustava ranog uzbunjivanja, upravljanje korištenjem zemljišta, priprema stanovništva na postupanje tijekom poplava itd. Organiziranja učinkovitog sustava za prognozu poplava i uzbunjivanje zajednica ugroženih od ove vrste katastrofa zahtijeva skladno prožimanje podataka, oruđa za prognoziranje i vrsno obrazovanih i uvježbanih stručnjaka prognozera. Sustav prognoza poplava ima osnovnu zadaću da ugroženoj zajednici pruži dovoljno vremena da u danim uvjetima može pružiti najbolji odgovor na izazove katastrofe, tj. smanjiti sve vrste šteta na najmanju moguću mjeru. Produljivanjem vremena od izdavanja prognoze do pojave poplave omogućava se ugroženoj zajednici da se bolje pripremi na pojavu poplave i da smanji sve vrsta šteta, a prije svega spasi ljudske živote. Bitno je da prognoza bude dovoljno precizna i pouzdana da zajednica vjeruje u nju te da odmah reagira na prvo dano upozorenje. Nerijetko se dešavalo da su loša iskustva s prijašnjim netočnim prognozama i lažnim uzbunama utjecala na to da zajednica ne reagira na uzbunu upravo onda kada se stvarno pojavila ozbiljna prijetnja. Netočne prognoze ruše kredibilitet cijelog programa i u pitanje dovode sve uložene napore i sredstva.

ZAKLJUČAK

Čini se da je konačno shvaćeno da većina postojećih sustavi obrane od poplava nedovoljno ili čak uopće ne vodi brige o ekološkim vidovima riječnih koridora i slivova. Posljedica toga nije samo drastična devastacija okoliša i opasno smanjivanje biološke raznolikosti već i neučinkovito funkcioniranje sustava obrane od poplava. Poplave se su sve češće i sve snažnije, a štete sve veće upravo na rijekama i slivovima na kojima su izgrađeni najsloženiji sustavi obrane od njih. Očigledno je da će čovječanstvo morati prihvatiti koncept nazvan živjeti s poplavama koji prihvaća činjenicu da poplave nije moguće apsolutno spriječiti već je potrebno na najmanju moguću mjeru smanjiti broj ljudskih žrtava i štete koje one izazivaju. Ujedno je potrebno prepoznati i bolje iskoristiti pozitivne učinke koje poplave vrše na okoliš.

POPLAVA U ZAGREBU 1936. GODINE
Frankopanska ulica

HVALA NA PAŽNJI !