

Gospodarenje sustavom i monitoring bazena rijeke Neretve

Jure Margeta, Ivana Fistanić

Ključne riječi

riječni bazen,
Neretva,
obalno područje,
integralni pristup,
monitoring

Key words

river basin,
Neretva,
coastal area,
integral approach,
monitoring

Mots clés

bassin fluvial,
Neretva,
rive,
approche intégrale,
monitorage

Schlüsselworte:

Flussbassin,
Neretva,
Uferbereich,
integraler Zutritt,
Monitoring

J. Margeta, I. Fistanić

Pregledni rad

Gospodarenje sustavom i monitoring bazena rijeke Neretve

U članku se opisuje integralno gospodarenje sustavom i monitoring rijeke Neretve, njezinog ušća i obalnog područja. Gospodarenje ovim sustavom je teško zbog složenih prirodnih procesa i socioekonomskih aktivnosti te činjenice da sustav pripada dvjema državama. Preduvjet održivog gospodarenja je izrada razvojnog plana što uključuje i integralni plan gospodarenja vodama. Ističe se da je temelj održivog gospodarenja vodama uspostava monitoring sustava koji je prikazan u radu.

J. Margeta, I. Fistanić

Subject review

System management and monitoring at the Neretva river basin

The integral system management and monitoring activities at the Neretva river, its delta and coastal area is described in the paper. This system is difficult to manage because of complex natural processes and socioeconomic activities, and due to the fact that the system belongs to two countries. The basic precondition for sustainable management is a good development plan, which also includes an integral water management plan. It is emphasized that the foundations of a sustainable water management lie in development of an appropriate monitoring system as shown in the paper.

J. Margeta, I. Fistanić

Ouvrage de synthèse

Gestion du système et monitoring du bassin du fleuve Neretva

L'article décrit la gestion intégrale du système et le monitoring du fleuve Neretva, de son embouchure et de ses rives. La gestion de ce système est difficile à cause des processus naturels complexes, des activités socio-économiques et du fait que le système appartient à deux Etats. La condition préalable de la viabilité de la gestion consiste dans l'établissement d'un plan de développement, ce qui comporte également le plan intégral de gestion des eaux. On souligne qu'un système de monitoring, décrit dans l'article, constitue la base d'une gestion viable des eaux.

J. Margeta, I. Fistanić

Übersichtsarbeit

Waltung des Systems und Monitoring des Bassins des Flusses Neretva

Im Artikel beschreibt man die integrale Waltung des Systems und Monitoring des Flusses Neretva, dessen Mündung und Uferbereich. Die Waltung dieses Systems ist schwierig wegen der komplizierten Naturprozesse und sozio-wirtschaftlichen Tätigkeiten, sowie wegen der Tatsache dass System zweien Staaten angehört. Die Vorbedingung des erhaltbaren Waltens ist die Abfassung eines Entwicklungsplans, was auch einen integralen Plan der Wasserwirtschaft einschliesst. Es wird hervorgehoben dass die Grundlage der erhaltbaren Wasserwaltung die Bildung eines Monitoringsystems ist, wie im Artikel dargestellt.

Autori: Prof. dr. sc. **Jure Margeta**, dipl. ing. građ.; **Ivana Fistanić**, dipl. ing. građ., Građevinski fakultet Sveučilišta u Splitu, Matice hrvatske 15

1 Uvod

Poznato je da su se civilizacije oduvijek razvijale u blizini rijeka, ušća i neposrednog obalnog područja oko ušća. Ta su područja oduvijek bila vrlo povoljna za zadovoljavanje cijelog niza ljudskih potreba i aktivnosti. Osim društvene važnosti rijeka ima funkciju kao važni prirodni opskrbljivač područja ušća i obalnog područja vodom, sedimentom i hranjivim tvarima.

Rijeka Neretva ima veliku društveno-ekonomsku i ekološku važnost za BiH i Hrvatsku. To je rijeka s vrlo značajnim hidroenergetskim potencijalima i proizvodnjom, vrlo važan izvor vode za vodoopskrbu i navodnjavanje. Nizinski dio rijeke koji formira široko močvarno područje sa širokim razgrananim ušćem važno je ekološko područje i prirodni rezervat. Dio obale odnosno mora koje je pod utjecajem rijeke (Malostonski zaljev) također je zaštićeno i namijenjeno uzgoju školjaka. Resursi ovoga područja, osim što osiguravaju protok robe i usluga, uključuju i komplementarne i nekomplementarne aktivnosti. Najveći dio slivnog područja rijeke nalazi se u BiH, dok se nizinski dio rijeke i ušće nalazi na području Hrvatske. Obalno područje koje je pod utjecajem rijeke nalazi se u BiH i u Hrvatskoj. Ove administrativne granice u riječnom bazenu i obalnom području uvjetuju da se problemi gospodarenja riječnim slivom i obalnim područjem usložnjavaju i otežavaju.

Takva situacija zahtijeva da se problemi gospodarenja riječnim bazenom i obalnim područjem promatraju integralno, omogućavajući svim područjima da uspješno rješavaju određene probleme direktno povezanim sustavom gospodarenja. Osnovni uvjet za uspješno planiranje i gospodarenje resursima jest postojanje dovoljno kvalitetnih podataka, odnosno postojanje odgovarajućeg integralnog *monitoring* sustava: riječni bazen-ušće-obalno područje.

2 Osnovne karakteristike područja

Slivno područje rijeke Neretve može se podijeliti na viši uzvodni dio riječnog bazena i niže krajnje nizvodno područje ušća, te obalno područje koje je pod utjecajem rijeke.

2.1 Rijeka

Površina sliva je oko 10.100 km², a duljina rijeke je oko 240 km (slika 1.). Rijeka ima brojne pritoke koji utječu u glavni vodotok direktno ili indirektno podzemnim krškim tokovima. Srednja visina sliva je približno 250 m iznad mora, a najviša točka rijeke je 900 m iznad mora.

Riječni bazen čine propusne karbonatne stijene s povremenom pojavom nepropusnih stijenskih masa. Posljedica pretežito krških karakteristika sliva jest siromaštvo vegetacije u riječnom bazenu i vrlo malo obradivih površina.

Značajnije obradive površine su krška polja. Većina polja uglavnom su pogodna za poljodjelske djelatnosti, iako je većina njih dijelom plavljena u zimskom razdoblju.



Slika 1. Slivno područje rijeke Neretve

Klimatske karakteristike područja rijeke variraju s udaljenošću od mora. Nisko područje bliže moru ima mediteransku klimu, srednji dio kontinentalnu, a najudaljeniji i najviši dio planinsku klimu. Veličina srednje godišnje oborine je 1650 l/m², i kreće se u granicama između 1500 i 1800 l/m². Najveći dio oborina javlja se u zimskom razdoblju (studeni), dok najmanje oborina ima ljeti, tako da je srpanj ponekad i bez oborina. Temperatura se kreće od -29 do +43 C°, a godišnja evaporacija je 500 - 900 mm. Srednji godišnji protok rijeke je 269 m³/s, najmanji je 44 m³/s (vjerojatnost 0,05), a najveći 2179 m³/s (vjerojatnost 0.01). Koeficijent otjecanja je oko 0,871. Protok se mjeri na 21 mjernoj postaji već više od 30 godina.

Kakvoća vode mjerila se na više postaja na rijeci i na svim značajnijim pritocima. Na slivnom području rijeke živi više od 320 000 stanovnika, a teret industrijskog zagađenja procjenjuje se na oko 250000 ekvivalentnih stanovnika. Kakvoća vode je pretežno zadovoljavajuća, osim na dijelovima rijeke uz velika naselja i nizvodno od velikih naselja.

Trenutno najvažnija uloga rijeke jest proizvodnja hidroenergije. Na rijeci se nalazi 5 hidroelektrana, a još 7 je u planu izgradnje. Pribranske akumulacije hidroelektrana imaju višenamjensko značenje. Osim važnosti za hidroenergetsku proizvodnju najvažnija druga uloga je zaštita od poplava. Rijeka ima vrlo lijep krajolik i uz dobru kakvo-

ću vode, naročito u uzvodnom dijelu, vrlo je značajan prirodni resurs za razvoj šire regije.

Međutim, akumuliranje vode ima i negativne ekološke karakteristike koje posebno utječu na područje ušća i obalna područja (transport sedimenta, promjena prirodnih karakteristika protoka, promjena kakvoće vode, saliniteta na ušću, temperature itd.). Većina gradova i industrijskih pogona u slivnom području još uvijek nema uređaj za pročišćavanje vode, kao ni uređena odlagališta krutog otpada, što veoma negativno utječe na nizvodna područja i obalno more. Tu posebno treba istaknuti grad Mostar i njegovu industriju. Zbog krških karakteristika slivnog područja samopročišćavanje vode u podzemlju je malo, zbog čega je rijeka vrlo otvorena i osjetljiva prema zagađenju. Zbog toga što se pretežni dio rijeke i riječnog bazena nalazi u BiH, zagađivači iz tog teritorija imaju najveći utjecaj na stanje rijeke.

2.2 Ušće

Cjelokupno područje ušća nalazi se u Hrvatskoj. Ušće obuhvaća prostor od oko 156 km², a glavna matica rijeke na ovom je području dugačka oko 19 km. Regulirani riječni tok se grana u više manjih ili većih riječnih rukavaca koji otječu u pravcu mora formirajući tako šire područje riječnog ušća. Na rubnom području nalazi se više značajnih izvora koji pridonose bogatstvu vodnih tokova na ovom području i zajednički formiraju jedinstveni hidrološki sustav ušća. Cjelokupno područje je relativno nisko od -1 do 6 metara nad morem. U prošlosti je najveći dio ovog područja u zimskom razdoblju bio plavljen. Posljednjih pedeset godina realizirani su značajni hidromelioracijski radovi, pa je najveći dio ovog područja isušen i zaštićen od plavljenja te pretvoren u vrlo produktivno poljoprivredno zemljište. Blaga mediteranska klima, plodno zemljište i bogatstvo vode stvaraju osnovne uvjete za intenzivnu poljoprivrednu djelatnost kroz cijelu godinu.

Dio područja ušća nije isušen i ostavljen je u svom prirodnom obliku čineći tako značajni prirodni močvarni rezervat (Kuti). Značenje ovog područja vrlo je veliko i zajedno s močvarnim područjem na teritoriju BiH (Hutovo blato) čini jedno od najvažnijih močvarnih područja na Mediteranu. Ova su područja bogata ribama, pticama i drugim močvarnim biljnim i životinjskim vrstama.

Delta je dosta naseljena i na ovom području živi oko 55 000 stanovnika, a najveći gradovi su Metković i Ploče. Najznačajnije privredne aktivnosti su poljoprivreda i transport. Luka Ploče je jedna od najvećih luka na Jadranskom moru i glavna luka za BiH. Rijeka Neretva je plovna do Metkovića. Ovim područjem prolazi glavna

jadranska cesta i glavna cestovna i željeznička transversala prema Sarajevu i Mađarskoj. Najznačajnije lokalno zagađenje čine komunalne vode, vode sa poljoprivrednih površina i prometnica. Kakvoća vode rijeke i pritoka na ovom području mjeri se više od 20 godina.

2.3 Obalno područje

Obalno područje Jadranskog mora odnosno Neretvanski kanal nastavak je šireg područja ušća. Iako se zove kanal to je zapravo duboki uski zaljev (30 km) koji je na mjestu ušća Neretve širok 6 km (slika 1.). Rijeka Neretva utječe u more koje zbog svoje konfiguracije ima relativno malu izmjenu vode tako da je dosta podložno utjecaju dotoka rijeke Neretve. Krajnji dio zaljeva, Malostonski zaljev, jedno je od najčistijih i najzaštićenijih područja Jadranskog mora i koristi se za uzgoj školjaka, a posebno za uzgoj kamenica.

Najveći dio ovog područja teritorijalno pripada Hrvatskoj dok samo manji dio Neumskog kanala pripada BiH, što je ujedno i cjelokupno obalno područje BiH. Jedino naselje na obalnom dijelu BiH teritorija je Neum koje je i najveće naselje u cijelom zaljevu. Na ovom obalnom području nalazi se više manjih turističkih naselja na obje strane zaljeva.

3 Riječni bazen - obala; sustavni koncept

3.1 Uvod

Vodoprivredni je sustav u odnosu prema svojim fizičkim, biološkim i institucijskim čimbenicima vrlo složen, a ta složenost posebno dolazi do izražaja u strukturi upravljanja i donošenja odluka. Većina strateških odluka donosi se na političkoj razini uz poštovanje višeslojne strukture upravljanja. To znači da se pri rješavanju problema susrećemo sa širokim spektrom ciljeva i još širim skupom različitih pogleda. Cilj gospodarenja jest da se iskoriste resursi na najbolji mogući način kako bi se postigli najbolji mogući rezultati. Isto podrazumijeva velik broj aktivnosti uključujući: prognoziranje, planiranje, programiranje, financiranje, koordinaciju, *monitoring* i upravljanje. Količina informacija i podataka kojima raspolažu upravljači često je nezadovoljavajuća po količini, kvaliteti i vrsti. U takvim situacijama pojavljuju se važna pitanja u odnosu prema valjanosti podataka za konkretni problem: kako se oni moraju obraditi, organizirati, analizirati te koja je potrebna količina novih podataka. Očito je da ako želimo donositi bolje odluke moramo se sve više oslanjati na stvaranje i uporabu alata za učinkovito plansko gospodarenje vodnim resursima. Pristup koji omogućava učinkovito donošenje odluka i upravljanje jest sustavni pristup. To je racionalni pristup donošenju odluka za upravljanje određenim sus-

tavom baziran na sistematičnoj i učinkovitoj organizaciji i analizi odgovarajućih informacija. Racionalni pristup postiže se poštivanjem određene procedure rješavanja problema [1].

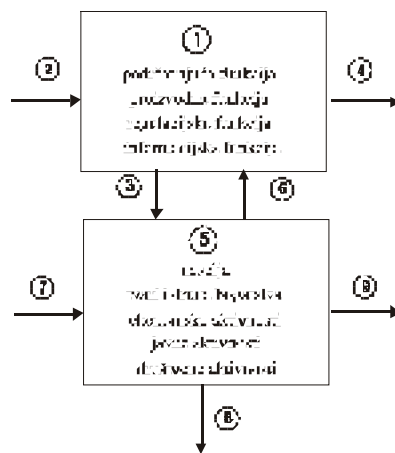
3.2 Konceptualizacija

Na početku je potrebno odrediti granice sustava. U slučaju ekoloških sustava potrebno je koristiti se geografskim ili geofizičkim jedinicama kao što je to slivna površina kao kopnena granica sustava. Morska je granica sustava fleksibilna i određuje se od slučaja do slučaja u skladu s karakteristikama problema koji se rješava. Potom, potrebno je odrediti strukturu sustava. Prirodni sustav ima tri međusobno povezane geofizikalne komponente: atmosferu, hidrosferu i litosferu. Ove tri geofizikalne komponente opisuju se velikim brojem čimbenika. Dinamički međuodnosi ovih komponenata rezultirali su sadašnjim prirodnim oblicima korita, obala i prostora. Inače ti međuodnosi su odgovorni za izrazito dinamičku prirodnu strukturu površine zemlje i riječnog bazena.

Da bi poslužio detaljnoj analizi i potrebama upravljanja, sustav treba podijeliti u manje elemente u skladu dinamičkom strukturom. Sustav se može podijeliti u dvodimenzionalne geografske elemente ili podsustave: (a) obala sa obalnim morem i neposrednim obalnim pojasom; (b) ušće; (c) rijeka. Koristeći se istom podjelom, trodimenzionalna analogija može se primijeniti s tim da se zrak, voda i supstrat (tvari koje nosi voda) koriste kao opis treće dimenzije. Svaki je element karakterističan s brojnim parametrima od kojih svaki opisuje njegove određene čimbenike ili značajke. Uobičajeni parametri su geometrijski podaci kao što su oblik, veličina i nadmorska visina. Drugi tradicionalni parametri su oni koji opisuju geofizikalne i hidrološke karakteristike elemenata. Na kraju možemo još odrediti parametre u odnosu prema biološkim i ekološkim karakteristikama elemenata (klimatološki, hidrološki, geološki, geomorfološki, tlo,

kakvoća voda, biološke zajednice i ostali parametri ekosustava).

Elementi sustava međusobno su povezani odgovarajućim prekograničnim tokovima na kontaktnoj površini između elemenata. U svakom su elementu zrak, voda i supstrat glavne fizikalne komponente, tako da se elementi zatim dijele na geofizikalne komponente u odnosu prema atmosferi, hidrosferi i litosferi (slika 2.).



- 1 = prirodni ekološki sustav
- 2 = ulaz iz ekološkog sustava
- 3 = ulaz prema korisnicima / ulaz prema lirisničkom sustavu
- 4 = ulaz prema korisnicima / ulaz prema lirisničkom sustavu
- 5 = ulaz prema korisnicima / ulaz prema lirisničkom sustavu
- 6 = ulaz prema korisnicima / ulaz prema lirisničkom sustavu
- 7 = ulaz iz ekološkog sustava
- 8 = ulaz prema korisnicima / ulaz prema lirisničkom sustavu
- 9 = ulaz prema korisnicima / ulaz prema lirisničkom sustavu

Slika 3. Zajednički prikaz prirodnog i lorisničkog sustava [7]

Prirodni sustav podržava brojne egzistencijalne funkcije (slika 3.).

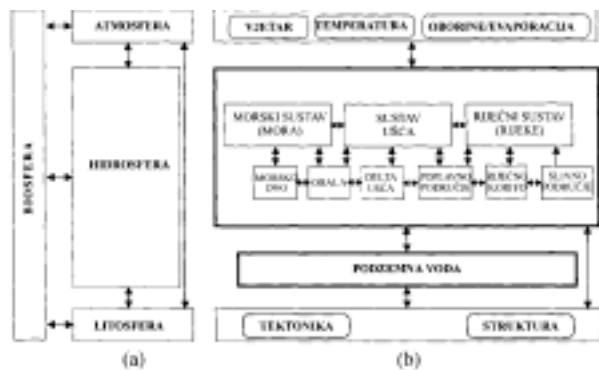
Podržavajuće funkcije: sposobnost osiguranja prostora za življenje i rad, te supstrata za ljudske aktivnosti.

Proizvodne funkcije: sposobnost da osigurava žive i nežive resurse za razne korisnike i ekonomske aktivnosti.

Regulativne funkcije: sposobnost da regulira egzistencijalne ekološke procese i sustav za održavanje života.

Informacijske funkcije: sposobnost da podržava jedinstveni prirodni ugođaj okoliša i daje mogućnost za duševnu nadgradnju, razvoj spoznaje okoliša i iskustva u estetskom ugođaju.

Sve funkcije zajedno proizvode *izlaz* robe i usluga u skladu s potrebama ljudi. U odgovarajućoj ekonomiji ova roba i usluge troše se unutar sustava. Ovaj je tijek opisan strelicama prema dolje. U produktivnoj ekonomiji dio robe i usluga izvozi se za druge korisnike izvan sustava. To je prikazano strelicama prema desno. *Ulaz* u prirodni sustav su tokovi energije i tvari kao što je solarne energija, voda i sediment.



Slika 2. Dijelovi sustava a) opći dijagram prirodnih komponenti sustava, b) elementi abiotičkih komponenti sustava [7]

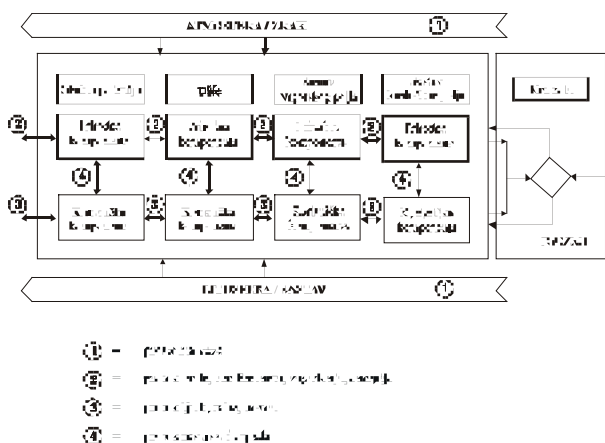
Najvažniji proces u prirodnom sustavu jest protok vode iz slivnog područja u pravcu mora. Strelice na slici 2. pokazuju različite prekogranične tokove između ovih elemenata. Strelice između rijeke, ušća i obalnog mora označuju protok vode, transport sedimenta i zagađenja u vodi. Vertikalne strelice predstavljaju izmjenu vode i sedimenta između vode i supstrata, gdje strelice između komponenata riječnog korita simuliraju pridneni transport sedimenta u vodi i eroziju slivnog područja uzvodno.

Opisane geofizikalne komponente i procesi su od egzistencijalne važnosti za biosferu sustava. Sve promjene komponenata u sustavu direktno utječu na biosferu sustava ili ekološke karakteristike sustava riječnog bazena. Uvođenjem biosfere i njezinih komponenata u analizu sustav se znatno komplicira kao i gospodarenje sustavom. Kako održivog razvoja nema bez poštivanja svih potreba ekosustava, to znači da se i elementi biosfere moraju tretirati na istoj razini u sustavu i svim njegovim elementima.

3.3 Sustavna analogija integralnog gospodarenja obalnom zonom i riječnim bazenima

Korisnički sustav stvara usluge i proizvode koristeći se ulazima iz pripadnog sustava (slika 3.). U isto vrijeme neželjeni proizvodi se ispuštaju natrag u sustav.

Elementi korisničkog sustava isprepleteni su društvenim, demografskim i administrativnim strukturama. Očito je da je potreban vrlo strog kontrolni mehanizam, kako bi se osiguralo kontrolirano funkcioniranje sustava (slika 4.). Kao što je na slici prikazano horizontalnim strelicama, različite komponente su također povezane dinamičkim komponentama kao što su: kretanje ljudi, protok robe, proizvoda i novca.



Slika 4. Shematski prilaz integralnog gospodarenja obalnom zonom i riječnim bazenom [7]

Elementi prirodnog sustava također su međusobno povezani preko svojih struktura. Atmosfera, hidrosfera i

litosfera povezane su putem svoje geološke, geofizikalne i ekološke strukture/građe. Važni procesi su: protok vode, transport sedimenta, razgradivih i nerazgradivih tvari i transfer energije i nutrijenata. I na kraju, komponente korisničkog sustava na obalnom području, ušću i riječnom bazenu su indirektno međusobno povezane putem prirodnog sustava jer korištenje resursom, ispuštanje otpada i inženjerski zahvati/građevine u jednoj komponenti utječu i na druge komponente u prirodnom sustavu. Na taj način će to utjecati na funkcioniranje korisničkog sustava unutar ovih područja.

Općenito govoreći, sljedeće aktivnosti mogu utjecati na znatno šira područja od mjesta na kojem se aktivnost odvija:

- Promjene u iskorištavanju zemljišta u slivnom području kao što su širenje naselja, sječa šuma, promjene u poljodjelskim djelatnostima;
- Izgradnja hidrotehničkih građevina, a posebno brana, rezervoara i velikih melioracijskih zahvata;
- Ispuštanje otpada i zagađenje.

Prema tome, može se reći da prirodni i korisnički sustav međusobno djeluju na jedan uglavnom nekontroliran način. U mnogim slučajevima kontrola sustava nužna je bilo tehničkim ili upravljačkim intervencijama. U praksi kontrola podrazumijeva upravljačke intervencije zakonima i regulativnim mjerama koje usmjeravaju i kontroliraju funkcije korisničkog sustava, dok se tehničke metode mogu primijeniti za kontrolu prirodne i korisničke komponente sustava. Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda, stabilizacija obalnog pojasa, regulacija rijeka tipični su primjeri takvih intervencija. Prije opisana analogija sustava može se iskoristiti za ilustraciju potrebe integralnoga gospodarenja i načina kako se ono može ostvariti.

U praksi, kontrola značajki sustava će se primijeniti samo ako su varijable stanja prirodnog sustava (npr. ekološki indikatori kakvoće voda) ili ljudskog sustava (npr. stanje zdravlja stanovništva) prekoračile kritičnu veličinu. *Monitoring* takvih parametara je jedan od ključnih segmenata kontrolnog mehanizma, jer predstavlja input za kontrolnu funkciju. Na isti način *monitoring* je potreban zbog utvrđivanja efikasnosti intervencija i ostvarenja planskih ciljeva.

4 Monitoring i integralno gospodarenje sustavom

4.1 Osnovne značajke i potrebe monitoringa

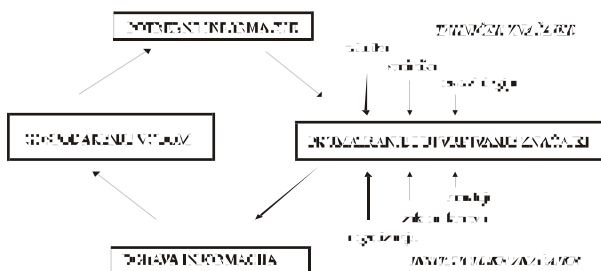
U riječnom bazenu rijeke Neretve *monitoring* se provodi već dugo godina. Na području BIH *monitoring* se uvijek provodio u skladu sa zakonima BiH, a na području Hrvatske s hrvatskim zakonima. To znači da je i prije

rata (kada nisu bile samostalne države) svaka republika imala svoj sustav *monitoringa* i nadzora. To se jedino nije odnosilo na more čiji su *monitoring* obavljale, i nadzirale isključivo samo hrvatske institucije.

Stvaranjem samostalnih država situacija se promijenila jer osnova za gospodarenje riječnim slivom nije više dogovor između republika jedinstvene države već međunarodni propisi i konvencije iz ovog područja. U skladu s tim, da bi se gospodarilo riječnim slivom mora se postići odgovarajući dogovor između dviju država. Na temelju tog dogovora provodit će se i *monitoring*, kako se to već radi sa Slovenijom i Mađarskom s kojima je Hrvatska potpisala međudržavni sporazum (N.N. 26/99). Međutim, situacija s rijekom Neretvom je nešto složenija s obzirom na osjetljivost i značenje rijeke i njoj pripadajućeg obalnog mora, koje također pripada dvjema državama.

Vodne resurse rijeke Neretve valjalo bi iskoristiti na zadovoljavajući način u skladu s potrebama dviju država koje obuhvaća slivno područje i pripadajuće obalno područje. U tom smislu zahtjevi i potrebe u odnosu prema resursima koji pripadaju objema državama moraju se jasno prezentirati. Zaštita kvalitete vode vodnih resursa mora se provoditi kao i njezino održivo iskorištavanje uspostavljajući odgovarajuće bilateralne i multilateralne kontrolne mehanizme. Takvi bilateralni prekogranični sporazumi i mjere uvijek su rezultat odgovarajućeg kompromisa država koje u tome sudjeluju. U procesu dogovaranja predstavnici nizvodnih država imaju bitno različite interese, ciljeve i namjere od uzvodnih država. Osim toga tehnička razvijenost kao i financijske mogućnosti pojedine države također mogu biti različiti. Zato je najbolje ako se problem rješava integralno. Osnovni za prihvatljivo održivo iskorištavanje slivnog područja rijeke Neretve jest izrada integralnog plana gospodarenja riječnim bazenom što uključuje rijeku, ušće i pripadajuće obalno područje. Izradom integralnog plana stvorit će se tehnička, administrativna i politička osnova za uspostavu *monitoring* sustava kao ključnog kontrolnog mehanizma održivog korištenja vodnog sustava, jednako kao i odgovarajući koordinativni mehanizam (slika 5.).

Kao države koje žive u susjedstvu EU potrebno je da i primjenjuju regulativne mjere i praksu kao i norme EU.



Slika 5. Osnovni elementi za *monitoring* [3]

Osnova za bilateralne dogovore i uvjeti za to moraju biti između ostalog i sljedeće konvencije:

- Konvencija zaštite i iskorištavanja prekograničnih vodotoka i jezera-Helsinki, 1992.;
- Konvencija o prekograničnim utjecajima incidentnih industrijskih zagađenja-Helsinki, 1992.

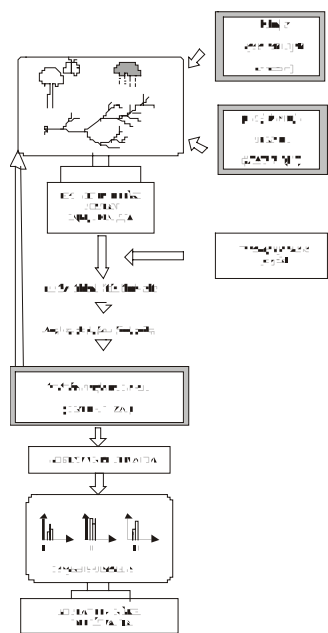
S obzirom na to da obje države imaju dio mora koji pripada mediteranskom bazenu, u dogovor treba uključiti i sve dokumente i protokole koje su potpisale i usvojile mediteranske zemlje, kao što je: Barcelonska konvencija i prateći protokoli.

Kako bi se riješio problem gospodarenja rijekom Neretvom i priobalnim područjem, Hrvatska je već pokrenula određene predradnje te je 1996. godine napravljena analiza stanja vodnih resursa ušća rijeke Neretve i pripadajućega obalnog mora [2]. Na temelju analiza utvrđeno je stanje i doneseni su određeni zaključci i preporuke kao što su sljedeće tri:

1. Da je utjecaj uzvodnih dijelova rijeke na stanje vodnih resursa ušća i obalnih mora dominantan i odlučujući;
2. Da se zbog toga riječni bazen mora integralno ocijeniti i dogovoriti integralno iskorištavanje ovih resursa;
3. Da je osnova za kratkoročno i dugoročno rješavanje problema uspostava odgovarajućeg *monitoring* sustava te dogovor o razmjeni podataka.

4.2 *Monitoring i integralno gospodarenje*

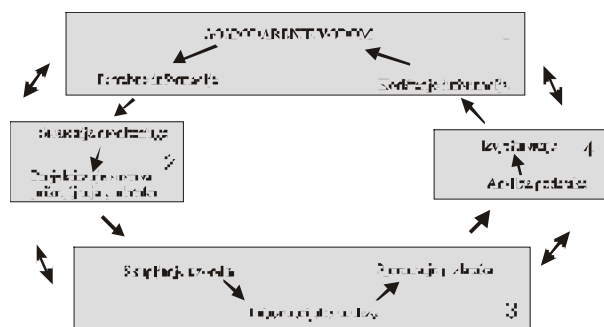
Metodologija kojom se osigurava integralni pristup u rješavanju navedenih problema jest "pritisци/iskorištavanje – stanje – utjecaj - odgovor". U ovom pristupu pritisak se odnosi na lokalna i uzvodna korištenja i interakcije koje mogu utjecati na promjenu prirodnog stanja u području ušća i pripadajućem obalnom području. Ova iskorištavanja i interakcije rezultat su interesa određenih ekonomskih sektora, odnosno tvrtki, odgovarajućom eksploatacijom ograničenog broja ekoloških funkcija. Stanje ušća i pripadajućega obalnog mora zapravo je stanje značajnih komponenata sustava koje mogu biti pod utjecajem ovih iskorištavanja/pritisaka. Promjene stanja mogu rezultirati utjecajima na okoliš i ekonomske procese na području ušća i pripadajućeg obalnog područja. Zajedničke informacije o pritiscima, stanju i utjecajima mogu stvoriti osnovu za moguće dogovaranje među sukobljenim interesima. Odgovor na određene utjecaje su planske i upravljačke aktivnosti koje se mogu poduzeti da ublaže i eliminiraju neželjene utjecaje pritiska na sustav. To uključuje utvrđivanje i vrednovanje alternativnih upravljačkih strategija i njima odgovarajućih instrumenata kojima se mogu provesti planski ciljevi.



Slika 6. Dijagram toka ekološko-hidrološkog sustava, sustava vrednovanja i sustava za podršku odlučivanja

Da bi se riješio jedan takav problem potrebno je osigurati sve potrebne informacije na organičan način. Put prema takvom rješavanju problema jest izgradnja ekohidrološkoga informacijskog sustava (*Ecohydrological information system*), koji zajedno sa sustavom vrednovanja (*Evaluation system*) daje osnovu za sustav za podršku odlučivanja (*Decision support system*) (slika 6.). Sustav za podršku odlučivanja omogućava izbor najbolje kompromisne alternative s ekološkog i socioekonomskog stajališta

Kako problem treba trajno rješavati i na temelju stečenih iskustava i stanja sustava u prošlosti, sadašnjosti, ali i pretpostavljenog stanja u budućnosti potrebno je imati podatke odnosno odgovarajući *monitoring* sustav. *Monitoring* sustav je jedan od najvažnijih elemenata održivog rješavanja gospodarenja vodnim resursom. *Monitoring* i utvrđivanje stanja sustava valja promatrati kao procese međusobno usklađenih aktivnosti koje počinju definiranjem potrebnih informacija, a završavaju iskorištavanjem dobivenih informacija (slika 7.).



Slika 7. Kružni tok sustava monitoringa [3]

Na početku takvog procesa ključni element jest "gospodarenje vodama". Od ovog elementa sve počinje što znači da donosioci odluka određuju što su potrebne informacije i što na temelju njih treba dobiti. Smatra se da dominantni utjecaj na efikasnost sustava *monitoringa* imaju početni koraci procesa, a od svih najviše određivanje potrebnih informacija, tj. procjena potrebnih podataka (tablica 1.). Procjena utjecaja je dana uz pretpostavku da je tehnička razina *monitoringa* zadovoljavajuća.

Tablica 1. Doprinos neefikasnosti *monitoring* sustava

Gospodarenje vodama	
35%	Potrebne informacije
20%	Strategija <i>monitoringa</i>
10%	Dizajn sustava
10%	Skupljanje uzoraka
5%	Laboratorijska analiza
2%	Spremanje podataka
2%	Analiza podataka
6%	Izještavanje
10%	Korištenje informacijama

To znači da odlučujuću važnost u kreiranju sustava ima aktivnost "gospodarenja vodama" koje je rezultat određenog planiranja, odnosno postojanja plana gospodarenja vodnim resursom.

Na slici 7. prikazano je kako se *monitoring* i informacijski sustav mogu opimalizirati shematski kao lanac međusobno povezanih aktivnosti. Izgradnja zadovoljavajućeg informacijskog sustava podrazumijeva da se aktivnosti u lancu događanja sustavno određuju prema unaprijed određenim potrebnim informacijama na temelju integralnog plana. Izuzetno je važno dodavati, izbacivati i revidirati, odnosno unapređivati postojeći informacijski sustav jednako kao i plan. To se jedino može uspješno postići ako se rezultati iz prvog ciklusa aktivnosti upotrebljavaju kao početni podaci za drugi ciklus aktivnosti. Radi se o kontinuiranom procesu, a ne o jednokratnoj aktivnosti. To se posebno odnosi na složeni vodni sustav kao što je riječni bazen Neretve. Zbog toga u rješavanju problema *monitoringa* ovog riječnog sliva treba početi od postojećeg *monitoring* sustava. Taj sustav mora biti provjeren, dopunjen i redefiniran u skladu s integralnim planom gospodarenja vodnim resursima koji treba izraditi, između ostalog, i na temelju postojećega informacijskog sustava i njegove banke podataka. Nakon višegodišnje primjene novoga *monitoring* i informacijskog sustava treba ga redefinirati u skladu s dobivenim rezultatima i novim potrebama.

Pri postavljanju takvog sustava očekuju se i problemi. Deset elemenata *monitoring* procesa može se grupirati u četiri cjeline, kao što je prikazano na slici 7. Ovi dijelovi su četiri podijeljena svijeta stručnjaka koji često ne surađuju dovoljno efikasno. Najčešće svaka od ovih grupa dostavlja informacije drugoj bez pravog uvida i interesa što se zapravo s informacijama dalje događa te čemu cijeli *monitoring* sustav služi. U takvim situacijama gubi se smisao rada i stvarno potrebne informacije. To će posebno doći do izražaja u slučaju rijeke Neretve jer se u sustavu ravnopravno tretiraju tri prirodna elementa: rijeka, ušće i obalno more. Svaki od ovih elemenata ima svoje specifične karakteristike u odnosu prema *monitoring* sustavu (ciklus) iz čega proizlazi da treba integrirati

tri samostalno i donekle različita *monitoring* sustava u jedan jedinstveni na razini riječnog bazena. Normalno, očekuje se da rješavanje ovog problema neće biti lagano prije svega zbog složenosti sustava, njegove socio-ekonomske i ekološke važnosti i osjetljivosti, te financijskih troškova koji su potrebni za izradu integralnog plana gospodarenja vodnim resursima i pripadajućeg *monitoring* sustava. Potrebno je istaknuti da jedan takav *monitoring* sustav u Hrvatskoj i BiH nije nikad primijenjen.

5 Diskusija i zaključak

Monitoring vode rijeke Neretve odnosno, integralnog sustava riječnog bazena i pripadajućeg obalnog područja, može se smatrati dijelom kompleksnog sustava upravljanja vodnim resursima u koji su uključeni mnogi akteri i procesi.

Sustav *monitoringa* rijeke, ušća i pripadajućeg obalnog mora rijetko se integrira u jedan jedinstveni sustav. Redovito se za jedan ili dva od ova tri elementa sustava gradi *monitoring* sustav uglavnom za jednonamjensku uporabu. Da bi se ostvario integralni sustav koji uključuje sve elemente, potrebna je dobra volja i suradnja svih zainteresiranih, a u slučaju rijeke Neretve i svih zainteresiranih u obje države.

Potrebe integriranja *monitoringa* rijeke, ušća i obalnog područja zavise i od toga koliko su procesi i parametri među ovim elementima međuzavisni i koliko se cjelovito žele iskoristiti raspoloživi resursi. U sadašnjem tre

nutku bez postojanja analiza i vodnogospodarskog plana teško je reći koliko je to stvarno potrebno. Možda će biti potrebno odnosno dovoljno da informacije odvojeno skupljaju i dostavljaju jedni drugima a da se provede samo integralna analiza i sinteza te utvrđivanje stanja i karakteristika sustava. Fizička integracija *monitoring* sustava riječnog bazena i obalnog mora je teška i uglavnom se ne preporučavaju.

Za funkcije kao što su "transport voda i tvari" zajednička analiza i sinteza informacija iz više sustava korisna je i preporučuje se (eko-sustav, poljodjelstvo, urbane vode, industrija itd.). To posebno vrijedi ako se radi o transportu nutrijenata, zasljanjivanju, eutrofikaciji, makrozagađivačima i mikro-zagađivačima, transportu sedimenta i sl. U izgradnji integralnog *monitoring* sustava sve sličnosti i razlike između tri osnovna elementa pod-sustava riječnog bazena moraju se cjelovito uzeti u obzir.

Najznačajniji pri stvaranju efikasnog *monitoring* sustava za rijeku Neretvu, odnosno sustav "rijeka – ušće – obalno more" jest odgovarajući integralni gospodarski plan. Bez postojanja integralnog plana ne može se postaviti ni potrebni odgovarajući *monitoring* sustav, a to znači da nije moguće pouzdano analiziranje stanja i promjena koje se događaju unutar sustava, analiza zadovoljenja zakonskih ograničenja, a najvažnije od svega utvrđivanje ostvarenja postavljenih ciljeva. Iz svega proizlazi da se integralno gospodarenje vodama mora zasnivati i na integralnom *monitoring* sustavu koji je ujedno i sastavni dio sustava za podršku odlučivanja.

LITERATURA

- [1] Margeta, J.: *Osnove gospodarenja vodama*, Građevinski fakultet; Split, 1992.
- [2] Građevinski fakultet Split: *Vodoprivredno rješenje i uređenje sliva donje Neretve*, Split, 1996.
- [3] Adriaanse, M.: *Tailor-made guidelines: a contradiction in terms*, European, Volume 7, No. 4, July 1997.
- [4] Claessen, F.A.M.: *Comparing monitoring of surface and ground water systems*, European, Volume 7, No. 4, July 1997.
- [5] Margeta, J.; Iacovides, I.; Azzopardi, E.: *Integralni pristup u gospodarenju, korištenju i razvoju vodnih resursa*, UNEP-PAP/RAC Split, 1997. pp vi+154.
- [6] Hock, B.: *Transboundary river quality problems in Hungary*, European Water management, Volume 1, No.5, 1998.
- [7] Coccossis H.; Burt, T.; Van der Weyde, J.: *Integrated Coastal Zone and River Basin Management* (draft), UNEP - MAP/PAP; Split, 1999.