

EROZIJA I BUJIČNE POPLAVE U SRBIJI: ISKUSTVA I PERSPEKTIVA ODBRANE

Stanimir KOSTADINOV¹, Natalija MOMIROVIĆ², Katarina LAZAREVIĆ¹, Tomislav STEFANOVIĆ²

¹Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Kneza Višeslava 1, Beograd

²Institut za šumarstvo, Kneza Višeslava 3, Beograd

REZIME

Erozija zemljišta predstavlja najvažniji faktor degradacije zemljišta u Srbiji. Praktično cela teritorija Srbije napadnuta je vodnom erozijom različitog intenziteta (eolska erozija preovlađuje u Vojvodini). Na osnovu karte erozije može se reći da u Srbiji vlada vodna erozija srednjeg intenziteta sa vrednošću koeficijenta erozije $Z=0,44$. Erozija zemljišta izaziva ogromne štete u vidu gubitka zemljišta, gubitka vode, kao i velike štete koje nanosi životnoj sredini.

Kao posledica intenzivnih procesa erozije u slivovima javljaju se bujični tokovi. Prema katastrima bujičnih tokova, rađenih sredinom XX veka, u Srbiji je registrovano ukupno preko 12.500 bujičnih tokova. Bujični tokovi, zbog svojih karakteristika, izazivali su u prošlosti, a izazivaju i sada katastrofalne bujične poplave sa velikim materijalnim štetama, a često i ljudskim žrtvama.

Najbolji način za postizanje dva cilja: zaštitu zemljišta od erozije i odbranu od bujičnih poplava u Srbiji je primena integralnog sistema za uređenje bujičnih slivova. Sistem čine: protiverozioni radovi koji obuhvataju: tehničke radove u hidrografskoj mreži, biološke i biotehničke radovi na padinama slivova, kontrola erozije na poljoprivrednim površinama (retenzioni radovi) i administrativne mere (zabrane). Na realizaciji tog zadatka moraju se aktivirati svi: od nivoa države preko lokalnih samouprava do svakog građanina zemlje.

Ključne reči: erozija zemljišta, bujični tokovi, bujične poplave, protiverozioni radovi, odbrana od bujičnih poplava.

EROZIJA I BUJIČNE POPLAVE U SRBIJI

Erozija zemljišta

Erozija zemljišta i bujične poplave spadaju među najveće neprijatelje čitavog čovečanstva. Kongres SAD-a je 1936. godine proglasio eroziju zemljišta za državnog neprijatelja broj 1. Zbog toga su formirali moćnu državnu Službu za konzervaciju zemljišta (SCS – Soil Conservation Servis). Ta služba i dalje postoji sa centralom u Ministarstvu poljoprivrede i filijalama u svim okruzima zemlje, sada pod imenom Služba za konzervaciju prirodnih resursa (Natural Resources Conservation Servis – NRCS), i dalje kao državna služba, odnosno finansira je država (službu i radove koje izvodi).

Pod pojmom erozije u elementarnom smislu treba podrazumevati promene na površinskom sloju zemljišnog reljefa, koje nastaju kao posledica delovanja kiše, snega, mraza, temperaturnih razlika, vetra i tekućih voda, ili rada antropogenih činilaca. Te promene označavaju isključivo procese vezane za otkidanje, odnošenje, transport i taloženje zemljišnih čestica i saglasne su pojmu „razaranje“ ili „uništavanje“ zemljišta [1].

Fenomen erozije zemljišta, kao poznata destruktivna pojava u prirodi, prati ljudsku civilizaciju od trenutka njenog nastanka. U zavisnosti od agensa koji izaziva eroziju razlikujemo:

- a) vodnu eroziju (izazvanu radom vode)
- b) eolsku eroziju (izazvanu radom vetra)
- c) abrazionu eroziju (izazvanu kombinovanim radom vetra i vode).

Štete od erozije zemljišta i bujičnih poplava su višestruke:

- Gubitak zemljišta (odnosi se najpre površinski sloj zemljišta koji je nosilac plodnosti i proizvodnih mogućnosti zemljišta);
- Gubitak vode (zbog odnošenja zemljišta posle kiše voda naglo otiče u vidu poplavnih talasa, a onda nailazi period suše);
- Pojava bujičnih poplava koje nanose štete poljoprivredi, vodoprivredi, saobraćaju, šumarstvu, energetici, urbanizmu, tj. privredi i društvu uopšte;
- Zasipanje vodnih akumulacija erozionim nanosom. Naime odmah posle izgradnje brana i formiranja vodnih akumulacija (za vodosnabdevanje, energetiku, navodnjavanje, odbrane od poplava i dr.) počinje proces taloženja erozionog nanosa u njima, koje vodotoci nose kao posledica erozije i produkcije nanosa u slivu. Na taj način akumulacije umesto za vodu postaju akumulacije za nanos. Sve akumulacije u Srbiji se intenzivno zasipaju nanosom, ali kao drastičan primer treba istaći vodne akumulacije na Zapadnoj Moravi, Drini i u slivu Južne Morave.
- Štete koje erozija nanosi životnoj sredini.

Direktni negativni ekološki efekat (on-site effect) erozije je vrlo uočljiv, naročito u slučaju velikog intenziteta erozionih procesa. Zbog brzog odnošenja zemljišta sa padina dolazi do degradacije predela jer se takve površine pretvaraju u gole kamene pustinje bez mogućnosti za razvoj bilo kakve flore i faune. Zbog velikog gubitka zemljišta narušava se ekološki balans u brdsko-planinskim oblastima, što se odražava negativno i na nizvodne regione [2].

Indirektni (off-site) ekološki efekat procesa erozije, koji se odvija preko transporta erozionog nanosa kroz hidrografsku mrežu sliva, mnogo je manje vidljiv i proučavan. U procesu spiranja tla sa erozijom zahvaćenih padina, pored čestica zemljišta (nanosa) erozijom se odnose i sve ostale materije, koje su se nalazile u erodiranom sloju zemljišta. Ove materije mogu biti prirodnog porekla (organskog i neorganskog hemijskog sastava) i veštačkog porekla (đubriva, pesticidi i sl). Erozioni nanos (od vodne ili eolske erozije) izaziva mutnoću vode što dovodi do niza ekoloških problema u vodnim ekosistima sa štetnim posledicama i za čoveka. Na taj način erozija preko erozionog nanosa izaziva zagađenje vode sa vrlo

štetnim posledicama na životnu sredinu koje se ogledaju u sledećem [3]:

- a) Mehaničko zagađenje vode suspendovanim nanosom,
- b) hemijsko zagađenje vode organskim i mineralnim đubrivima;
- c) hemijsko zagađenje vode pesticidima.



Slika 1. Jaruzasta erozija u slivu Trgoviškog Timoka

Takva voda nije za piće a često puta ne može da se koristi ni u industrijske svrhe niti za navodnjavanje. U Srbiji je praktično 100% površine teritorije napadnuto erozijom različitog intenziteta. Kao rezultat erozije, u Srbiji produkcija nanosa iznosi oko 37.500.000 m³ godišnje [4].

Kao što se vidi iz tabele 1, preko 35% površine Republike Srbije napadnuto je erozijom sa intenzitetom prve tri kategorije.

U Srbiji južno od Save i Dunava dominantan tip je vodna erozija sa razornim bujičnim tokovima, dok je u Vojvodini dominantna eolska erozija (deflacija), koja takođe izaziva ogromne štete. Prisustvo ovih, deflacionih procesa, uglavnom je vezano za peščane terene. Ove površine, definisane i kao goleti [5] raspoređene su uglavnom u severnom delu naše zemlje duž velikih reka, Dunava i Tise. Među ovim površinama, svakako je vredno napomenuti Deliblatsku, Subotičko-Horgošku i Ramsko-Golubačku peščaru.

Tabela 1. Rasprostranjenje vodne erozije u Srbiji [6]

Kategorija	Intenzitet erozionih procesa	Površina	
		km ²	%
I	Vrlo jaka erozija	2,888.0	3.27
II	Jaka erozija	9,138.0	10.34
III	Srednja erozija	19,386.0	21.94
IV	Slaba erozija	43,914.0	49.78
V	Vrlo slaba erozija	13,035.0	14.75
Ukupno		88,361.0	100

Bujične poplave

Poplave, uopšte, su prirodne hidrološke nepogode koje pokrivaju vodom područja koja inače nisu pokrivena vodom, pri čemu posledice variraju i mogu biti katastrofalne, tj. ekonomski razvoj društva, životna sredina, ljudski životi i zdravlje, kao i kulturno nasleđe su ugroženi [7]. Poplave mogu biti izazvane atmosferskim (padavine, topljenje snega, ledene brane), geomorfološkim (klizišta i odroni), tehnološkim (oštećenja na branama), ali i tektonskim uzrocima (cunami) [8]. Međutim, antropogeni faktor i klimatske promene imaju značajan uticaj na učestalost i verovatnoću pojave poplava. Prema Barredo [9], od pedesetih do devedesetih godina prošlog veka, broj poplava u slivovima evropskih reka porastao je od 11 na 64 po deceniji, dok su u prvih 5 godina tekućeg veka poplave dostigle cifru od 104 po deceniji.

Za naše uslove važi sledeća genetska klasifikacija poplava:

- poplave izazvane kišom i otapanjem snega,
- ledene poplave,
- poplave usled koincidencije visokih voda,
- bujične poplave,
- poplave izazvane kliženjem zemljišta i
- poplave izazvane rušenjem brana [10].

Kao posledica intenzivnih procesa erozije u slivovima javljaju se bujični tokovi i bujične poplave. Bujične poplave su poseban tip poplava koje se po svojim karakteristikama razlikuju od poplava velikih reka. Pre svega bujične poplave se javljaju naglo, vrlo brzo posle jakih kiša i nose velike količine erozionog nanosa i ostalog materijala koji se nalazi u koritu toka, u trenutku nailaska poplavnog talasa.

Prema prof. Gavriloviću [1] termin „buični tok“ sadrži u sebi tri termina: bujični sliv, bujično korito i bujica.

Bujični sliv je područje sa koga se sliva voda od jakih kiša i naglo otopljenog snega. Bujično korito je korito vodotoka u koji se sliva voda sa padina i njime teče sve do recipijenta, a bujicom se smatra mešavina vode i nanosa koja teče velikom brzinom bujičnim koritom posle jakih kiša i naglo otopljenog snega [11]. Konačno, bujične poplave vezane su za bujične vodotoke čija je osnovna karakteristika specifičan hidrološki i psamološki režim [11]. U stručnoj literaturi smatra se da su bujične poplave one koje sadrže 30kg erozionog nanosa u 1m³ vode koja protiče, i čiji poplavni talas traje manje od 7 časova. Najpotpuniju definiciju bujičnog toka dao je prof. Jevtić: „Pod bujičnim tokom podrazumevamo dvofazni tok, tok sastavljen od tečne i tvrde faze, nagle pojave snažnog i kratkotrajnog delovanja, vodo-kamenog, blatno-kamenog ili blatnog karaktera, koji teče pod dejstvom jezerskih ili morenskih naslaga, seizmičkog delovanja, u uslovima postojanja lako podrivnih ili rastresitih masa na padinama ili u koritu rečne mreže, basena, ili usled pokretanja velike količine sakupljenih produkata erozije pri takvom nagibu korita i padina koji je dovoljan za tečenje bujične mase određene visine i koncentracije [11]. Najizrazitije bujične reke u Srbiji su Južna i Zapadna Morava, kod kojih je odnos malih, srednjih i velikih voda u većem disbalansu što ukazuje na intenzivne procese erozije u njihovim slivovima, a posebno u nekim podslivovima [11].

Prema urađenim katastrima bujičnih tokova u Srbiji, uglavnom tokom 60-tih godina XX veka, registrovano je oko 12.500 bujičnih tokova koji nanose ogromne štete svojim čestim bujičnim poplavama. Bujični tokovi su prirodni vodotoci koji se odlikuju specifičnim hidrološkim, hidrauličkim i psamološkim karakteristikama. Njihove hidrološke karakteristike predstavljaju velike varijacije vodostaja i proticaja, kao i velika sezonska kolebanja ovih parametara. Često puta bujični tokovi presuše tokom godine. Hidrološki režim se odlikuje čestom pojavom bujičnih poplavnih talasa sa vrlo brzim nadolaskom i kratkim trajanjem, koji se uglavnom javljaju u letnjem periodu godine usled jakih bujičnih kiša.

Hidraulički režim bujičnih tokova je izrazito turbulentan sa izraženom prostornom neravnomernošću strujanja. Prema psamološkim karakteristikama bujični tokovi se mogu definisati kao dvofazni tokovi, tj. pored tečne faze odlikuju se velikim učešćem čvrste faze (nanosa), čija koncentracija ponekad može da bude tolika da bujični tok gubi sve osobine fluida i pretvara se u bujičnu lavu.

Bujične poplave su nanosile velike štete u Srbiji od davnina, ali neke ozbiljne evidencije o tome nije bilo sem sporadične u lokalnim samoupravama, posle II Svetskog rata, kada su evidentirane u cilju izvesne nadoknade vlasnicima imovine. Poslednjih godina na Katedri za bujice i eroziju urađena je inventarizacija velikih bujičnih poplava u Srbiji za period 1915 – 2014 [12].

U tabeli broj 2 dat je pregled registrovanih bujičnih poplava u Srbiji u periodu od 1915 do 2014 godine.

Tabela 2. Registrovane bujične poplave [13]

Red. br.	Period	Broj zabeleženih poplava	Srednje godišnje	Ljudske žrtve
1.	1915-1930	33	2,06	>22
2.	1931-1960	175	5,83	>51
3.	1961-1990	384	12,80	36
4.	1991-2014	297	12,38	27
Ukupno za 100 godina		889	9,89	136

Iz tabele 2 vidimo da se broj bujičnih poplava povećavao protokom vremena, a povećavao se i broj ljudskih žrtava. Razlog tome su klimatske promene koje poslednjih decenija sve više pokazuju svoje negativno dejstvo. Takođe, značajan faktor pojave katastrofalnih bujičnih poplava je i izostanak protiverozionih radova u slivovima bujičnih tokova. Uobičajeno je u Srbiji posle 1990 godine, da se uglavnom grade tehnički objekti u hidrografskoj mreži vodotoka, poneka pregrada i regulacija korita kroz naseljeno mesto ili u zoni ukrštanja sa nekom saobraćajnicom. U slivovima gde se formiraju poplavni talasi izostaju biološki radovi koji jedino redukuju trajno proces erozije, jer pošumljene padine značajno menjaju hidrološke uslove u slivu.

Pored pomenutih faktora, veličini štete doprinosi nekontrolisana urbanizacija i to u plavnim zonama bujičnih tokova. U Srbiji je karakteristično da ljudi grade svoje objekte tik uz potok ne vodeći računa o riziku od poplava, a lokalne samouprave ne preduzimaju ništa, ili vrlo malo u vezi sa tim. Naši stari nisu znali hidrogiju i hidrauliku, ali svoje kuće i ostale objekte gradili su na bezbednom rastojanju i visini od potoka i reka.

Eklatantan primer takve neplanske izgradnje je katastrofalna bujična poplava u Krupnju maja 2014. godine. U noći između 14 i 15 maja 2014. godine

veliki poplavni talasi iz tri bujična toka (Čađavica, Kržava i Brštica) su nadošla i nanela ogromne štete gradu i okolini, a bile su i dve ljudske žrtve. Opštinska komisija utvrdila je štete od poplava:

- štete na stambenim objektima 250.642.000,00 din
- štete na privrednim objektima 180.530.000,00 din
- štete na lokalnoj infrastrukturi 913.630.640,00 din
- štete na poljoprivrednim dobrima 222.850.223,00 din
- Ukupne štete 1.587.652.863,00 din

Šumarski fakultet u Beogradu, do septembra 2014. godine, uradio je kao donaciju opštini Krupanj, „Hidrološko-hidrauličku studiju o uzrocima poplava na području Krupnja maja 2014 godine”.

U zaključku Studije se kaže: „Uzroci ovih poplava su rezultat nepovoljnih prirodnih uslova s jedne strane i antropogenih činilaca s druge strane”.

Nepovoljni prirodni uslovi se ogledaju u sledećem:

Krupanj je grad na pet reka. Reku Likodru (koja nastaje u Krupnju) čine bujični tokovi Bogoštica, Kržava, Čađavica i Brštica. Vode ovih reka se sastaju na relativno malom prostoru u kome je lociran Krupanj. Naime, ulivi Brštice u Čađavicu, Kržave u Bogošticu i sastav Bogoštica i Čađavice odakle nastaje reka Likodra, su koncentrisani na prostoru od oko 1,5km² u samom gradu.

Grad i okolinu je zahvatila velika kiša koja je trajala od 14 maja u zoru do 17 maja u rano jutro (palo je ukupno 428 mm). Ova kiša je pala na potpuno vodom zasićeno zemljište u slivovima ovih bujičnih tokova, a najveći deo pale vode se velikom brzinom slivao niz padine u korita tokova i došlo je katastrofalne poplave u gradu (slika 2).



Slika 2. U stambenim zgradama u plavnoj zoni regulacije reke Čađavice bili su poplavljene podrumi i prizemlja

Antropogeni činioci koji su doprineli veličini šteta su:

- Izostanak izvođenja protiverozionih radova u slivovima ovih bujičnih tokova, koji su bili projektovani u brojnim projektima od 60-tih godina do današnjih dana. Pri ovakvim enormnim padavinama, poplave bi se desile, ali da su ti projektovani radovi bili izvedeni, poplavni talasi bi bili znatno manji kao i štete. Ovako izgrađene regulacije donjih tokova ovih bujica nisu mogle da prime svu količinu vode koja je došla sa padina slivova, uz to opterećena sa ogromnim količinama erozionog nanosa, i štete su bile ovako ogromne.
- Štete bi bile znatno manje da nisu građeni stambeni i privredni objekti u plavnim zonama ovih bujičnih tokova, tik uz same obale. Veliki broj kuća i ostalih zgrada je poplavljen, a mnoge su i porušene potpuno ili delimično što je mnogo povećalo štete.

Treba reći da tokom 80-tih godina XX veka u dolinama tih reka nije bilo nikakvih građevina, a da su kasnije građeni razni objekti sa ili bez građevinske dozvole.

KRATKA ISTORIJA PROTIVEROZIONIH RADOVA U SRBIJI

Početak radova na suzbijanju štetnih posledica od erozije i bujičnih tokova na području Srbije nije zabeležen, ali se kao merodavan početak uzima 1907 godina, iako su sporadični radovi izvođeni i ranije. Te godine, posle obilnih kiša jakog intenziteta, došlo je do bujičnih poplava u Grdeličkoj klisuri što je izazvalo zaustavljanje putnog i železničkog saobraćaja kroz klisuru. Prve radove su izvodili organi Železničke uprave, u bujičnim tokovima koji su ugrožavali železničku prugu Beograd-Skoplje-Atina. Radovi su obuhvatili izgradnju bujičnih pregrada za zadržavanje nanosa i kratkih regulacija donjih tokova u zoni ukrštanja sa prugom. Sistematski rad na uređenju bujičnih tokova počinje 1928. godine sa početkom radova na uređenju bujičnog toka Kalimanska reka koja je svojim poplavama često nanosila katastrofalne štete Vladičinom Hanu i međunarodnoj železničkoj pruzi. Urađena je regulacija kroz grad, sistem pregrada u gornjem i srednjem toku, kao i rustikalne pregrade u jarugama i vododerinama. Uporedo su izvođeni i biološki radovi u slivu: pošumljavanje goleti, podizanje voćnjaka, zatavljanje, melioracije pašnjaka. Izvršeni biološki i tehnički radovi u slivu i koritu Kalimanske reke imali su vrlo značajan efekat, zbog čega je ovaj bujični tok postao reprezentativni primer protiverozionog uređenja.

Do 1930. godine služba za uređenje bujičnih tokova bila je u okviru Hidrotehničkog odeljenja Ministarstva građevina. Godine 1930. donesen je Zakon o uređenju bujica Kraljevine Jugoslavije, kojim je predviđena samostalna služba za uređenje bujica u okviru Ministarstva šuma i ruda i banskih uprava. Sve do početka rata 1941. godine, radovi su izvođeni uglavnom zbog zaštite železničke pruge. Za vreme II Svetskog rata izveden je minimalni obim protiverozionih radova.

Godina 1948. bila je po mnogo čemu prekretnica. Te godine zbog obilnih kiša aktivirali su se mnogi bujični tokovi u Grdeličkoj klisuri i svojim katastrofalnim poplavama naneli ogromne štete, pre svega, dvema međunarodnim saobraćajnicama - železničkoj pruzi i putu. Saobraćaj je bio obustavljen na železničkoj pruzi i na putu Beograd-Skoplje-Atina skoro mesec dana. Zbog velikih šteta od erozije i bujičnih tokova Izvršno veće (Vlada) NR Srbije donosi 1949. godine posebnu Odluku o neposrednim zadacima na obnovi i pošumljavanju područja koja su ugrožena od erozije i bujica. Odlukom je izdvojeno šest ugroženih područja, među kojima je Grdelička klisura dobila prioritarno mesto. Iste godine je osnovana specijalna Terenska sekcija sa zadatkom da izradi višegodišnji program za uređenje područja Grdeličke klisure. Sekcija je izradila obiman program pod naslovom: „Idejna melioraciona osnova prioritarnog područja Grdeličke klisure“. Idejno rešenje je usvojeno, ali zbog nedostatka finansijskih sredstava samo mali njegov deo je realizovan.

Godine 1951. osnovana je Republička komisija za zaštitu zemljišta od erozije na području Grdeličke klisure i Vranjske kotline. Komisija je radila na donošenju propisa i osnivanja terenskih sekcija za uređenje bujica i zaštitu zemljišta od erozije. Godine 1953. je formirana Sekcija u Vladičinom Hanu i počeli su obimni radovi na uređenju bujičnih tokova u Grdeličkoj klisuri i Vranjskoj kotlini. Angažovano je nekoliko Republičkih instituta iz Beograda koji su uradili „Generalnu osnovu uređenja Grdeličke klisure i Vranjske kotline“ (1956. godine). Takođe, 1955. godine održano je u SANU Prvo savetovanje posvećeno naučnim osnovama borbe protiv erozije zemljišta.

U skladu sa zakonskim odredbama, period od 1954. do 1957. godine karakteriše izražena organizaciona aktivnost, tokom koga su na područjima Srbije i Kosova i Metohije osnivane rejonske Sekcije za zaštitu

zemljišta od erozije i za uređenje bujica. Godine 1954. pri Ministarstvu za šumarstvo je osnovana Direkcija za uređenje bujica i za zaštitu zemljišta od erozije, u čijem sastavu je na području Srbije formirano devet Sekcija (u Nišu, Valjevu, Knjaževcu, Kraljevu, Loznici, Kragujevcu, Požarevcu, Vladičinom Hanu i Užicu) i na području Kosova i Metohije dve Sekcije (u Prištini i Peći). Sekcije za uređenje bujica i za zaštitu zemljišta od erozije su poslovale sa veoma širokim zaduženjima – njima su pripali kompletno sprovođenje administrativnih mera i realizacija radova.

U kasnijem periodu, Sekcije za zaštitu zemljišta od erozije i za uređenje bujica su dobile novo ime – Vodoprivredna organizacija "Erozija". Po svojoj organizaciji i po načinu rada ove strukturne jedinice su bile državne institucije, što znači da su se finansirale iz državnog budžeta. Efikasan rad Sekcija za uređenje bujica i za zaštitu zemljišta od erozije, odnosno službi "Erozija" na potpunom sprovođenju administrativnih mera i na realizaciji radova su unapredili službu zaštite od bujica i erozije i podigli je na zadovoljavajući nivo, koji se održao narednih dvadeset godina.

Svrstavanjem zaštite od erozije i uređenja bujica u vodoprivredu (1967. godine), organizacije "Erozija" prerastaju u radne organizacije, što znači da se u budućem radu samostalno izdržavaju i istovremeno proširuju svoje delovanje izvan poslova zbog kojih su i osnovane (izvan zaštite od erozije i bujica) i na druge poslove iz oblasti vodoprivrede i građevinarstva. U kriznim vremenima u našem društvu (poslednja decenija minulog veka), ove organizacije bivaju radi sopstvenog opstanka prinuđene da se bave raznim poslovima.

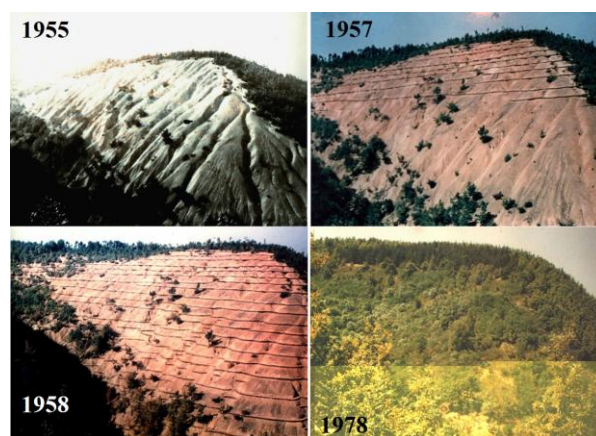
U takvim uslovima neke od organizacija "Erozija" nisu uspele da se održe, tako da se do današnjih vremena održalo njih 4 (2 kao državno preduzeće, 2 kao privarizovana preduzeća), i to sa promenjenim nazivom. Takođe, ove organizacije posluju kao društvena vodoprivredna preduzeća, koja se najvećim delom finansiraju iz poslova dobijenih na tržištu, a manjim delom sredstvima državnog budžeta, učestvovanjem na javnim licitacijama i direktnim ugovaranjem.

Republičko Izvršno veće (Vlada) i Skupština Republike Srbije su kontroli erozije i odbrani od bujičnih poplava pridavali veliki značaj, pa su u periodu početka pedesetih godina do 1975. godine doneti neki značajni zakoni iz ove oblasti [14]:

1. Zakon o zaštiti zemljišta od erozije i klizišta na području Grdeličke klisure i Vranjske kotline (1952. godine)
2. Zakon o zaštiti od erozije i uređenju bujica (1954. godine)
3. Zakon o zaštiti zemljišta od erozije i uređenju bujica (1960. godine) - Godine 1965. prilikom usaglašavanja Zakona sa novim Ustavom ukunut je Zakon o zaštiti zemljišta od erozije i uređenju bujica i otada nadalje ova problematika je tretirana drugim Zakonima, a najviše Zakonom o vodama, jer je od 1967. godine zaštita od erozije i uređenje bujica piključena oblasti vodoprivrede.
4. Zakon o vodama SRS (1967. godine)
5. Zakon o vodama SRS (1975. godine).

Najviše radova u ovoj oblasti, pre svega u Grdeličkoj klisuri i Vranjskoj kotlini, izvedeno je pedesetih godina (slika 3) zbog zaštite već pomenutih saobraćajnica.

Kasnije intenzitet radova opada da bi došlo do skoka 1977. i 1978. godine kada su dobijena znatna sredstva za ove radove od Zajma za autoput i vodoprivredu 1977. godine. Tome je doprinelo svakako formiranje regionalnih Samoupravnih zajednica za vodoprivredu, koje su po zakonskom automatizmu redovno dobijale sredstva za radove u vodoprivredi i u njenom okviru za protiverozione radove.



Slika 3. Efekat pošumljavanja goleti u slivu reke Vlasine (Foto V. Milojević)

Obim radova znatno opada do 1990. godine (slika 4), da bi se u periodu od 1991. do 2001 godine praktično prestalo sa izvođenjem protiverozionih radova zbog sveopšte ekonomske krize, tako da su u periodu 1991-2000 u protiverozione radove investirana simbolična sredstva.

Posle političke promene 2000. godine krenulo je povećanje u investicijama za protiverozione radove, studije i projekte. To je kratko trajalo jer sa svetskom ekonomskom krizom 2008. godine opet došlo do značajnog pada investicija u toj oblasti i taj pad traje do današnjih dana.

Vrlo važno je reći da su u periodu posle 1990. godine praktično zanemarani radovi na održavanju već izgrađenih objekata što dovodi u opsnost njihov opstanak i funkcionalnost i o tome treba povesti računa u budućnosti.



Slika 4. Srušen most na Lužničkoj reci u Svođu, u poplavi juna 1988. godine

Tabela 3. Protiverozioni radovi u Srbiji za period 1907-2006 [15]

Faza	Period	Zid		Biološki radovi	
		Ukupno	Srednje godišnje	Ukupno	Srednje godišnje
		m ³	m ³ god ⁻¹	ha	ha god ⁻¹
I	1907-1940	56,194.00	1,652.80	575.50	16.90
II	1941-1944	1,301.00	325.20	5.00	1.25
III	1945-1954	56,774.00	5,677.40	457.00	45.70
IV	1955-1966	386,334.00	32,194.50	16,008.00	1,334.00
V	1967-1977	476,505.00	43,318.64	16,194.00	1,472.18
VI	1978-1988	421,234.00	38,294.00	55,011.00	5,001.00
VII	1989-1991	84,557.00	28,185.67	10,810.00	3,603.33
VIII	1992-2000	7,085.30	787.25	9,328.60	1,036.51
IX	2001-2006	11,672.40	1,945.40	12,598.20	2,099.70
Ukupno		1,501,656.70	15,016.57	120,987.30	1,209.87

POTREBA ZA PROTIVEROZIONIM RADOVIMA

Protiverozioni (bujičarski) radovi, izvedeni na području Srbije, pogotovu u periodu 1960-1990 god. imali su vrlo značajne pozitivne efekte. Pre svega, izvedeni radovi su znatno smanjili intenzitet erozije i poboljšali stanje ekosistema na erozionim područjima. Pored toga, protiverozioni (bujičarski) radovi su, kroz smanjenje eroziona produkcije nanosa, značajno

reducirali i transport nanosa u većem delu hidrografske mreže područja Srbije. Sa stanovišta vodoprivrede, ovaj efekat je od posebnog značaja, jer je time smanjena ugroženost vodoprivrednih objekata, pre svega vodnih akumulacija, od zasipanja nanosom.

Posebno je značajan efekat protiverozionih (bujičarskih) radova na zaštiti naselja i saobraćajne infrastrukture. U periodu do 1990. godine, izvršena je regulacija većeg broja bujičnih vodotoka u naseljenim

zonama. Što se tiče zaštite saobraćajnica, najefektniji su primeri Grdeličke klisure u Južnoj Moravi i Ibarske klisure. U slivovima i bujičnim pritokama na sektorima ovih klisura izvršen je veliki obim protiverozionih radova, čime je ostvaren potpuno zadovoljavajući stepen bezbednosti saobraćaja na komunikacijama velikog republičkog značaja.

U periodu 1907-2006 izveden je značajan obim radova i to:

- zidarski radovi (pregrade, regulacije) 1.501.656,70 m³
- biološki radovi (pošumljavanje goleti, zatavljanje, i dr.) 120.987,30 ha

Međutim, i pored nesumnjivih pozitivnih rezultata, stanje erizije zemljišta u Srbiji još uvek nije zadovoljavajuće, a poslednjih godina se još i pogoršava.

Imajući u vidu sadašnje stanje erozije zemljišta i bujičnih tokova u Srbiji, jasno je da ne može biti govora o razvoju privrede i društva uopšte ako se taj problem ne bude rešavao mnogo energičnije nego što je rađeno poslednjih desetak godina (imajući u vidu ekonomsku krizu u kojoj se zemlja nalazi).

Obim problema može se sagledati iz sledećih činjenica:

1. Za dalji razvoj naše privrede neophodno je konsolidovati i unaprediti poljoprivrednu proizvodnju (ratarstvo, stočarstva, voćarstvo). U uslovima kada u brdsko-planinskom regionu Srbije (75% od teritorije Srbije pripada tom regionu) vladaju srednji do vrlo jaki procesi erozije to nije moguće. Time otpada korišćenje naših komparativnih prednosti u toj proizvodnji (zdrava hrana) i dobijanje deviza od izvoza poljoprivrednih proizvoda.
2. Prostorni plan i Vodoprivredna osnova Srbije jasno su istakli problem erozije i bujičnih tokova. Naime, očigledno je da se problem vodosnabdevanja, u Srbiji može rešiti jedino izgradnjom brojnih vodnih akumulacija jer Srbija je siromašna u vodnim resursima. Zbog toga je u ova dva značajna dokumenta, ključna za dalji razvoj Srbije, jasno rečeno da se postojeće akumulacije za vodosnabdevanje (Vrutci, Gruža, Ćelije, Barje, Zavoje, Bovan, Grlišće, Gazivode, Radonjić, Selova, Prvonek, Ravno itd.) kao i 33 akumulacije koje su prema njima planiraju za gradnju moraju zaštititi od zasipanja i zagađenja

erozionim nanosom. U godinama koje idu, voda postaje ključni činilac za ljudski opstanak, a voda i zemljište (uz vazduh) ostaju resursi od kojih zavisi dalji razvoj ljudskog roda. Prema Vodoprivrednoj osnovi Srbije za zaštitu postojećih budućih vodnih akumulacija treba izvesti sledeće protiverozione radove:

- građevinske (zidarske) 1.690.000,00 m³
- biološke 204.000,00 ha.

To znači da samo za zaštitu akumulacija treba izvršiti znatno veći obim protiverozionih radova nego što je dosad izvedeno ukupno za sve potrebe od 1907 do 2006 godine (zaključno).

3. Ostaje i dalje urgentna potreba da se izvode protiverozioni i bujičarski radovi na zaštiti naselja, saobraćajnica, energetskih i industrijskih postrojenja i drugih objekata značajnih za privredu i društvo u celini.
4. Pored toga, u bliskoj budućnosti u svetlu predstojećih klimatskih promena, može se očekivati povećanja potreba za protiverozionim radovima, uređenjem bujica i melioracijama zemljišta, jer će erozija i bujične poplave postati još veći društveni problem, koji će naročito ozbiljno ugroziti poljoprivredu, šumarstvo i vodoprivredu. Na osnovu rezultata istraživanja i brojnih rasprava na međunarodnom planu, istaknut je značaj globalne promene klime, ali i drugih dinamičkih promena životne sredine koje mogu biti jednako značajne. Degradacija zemljišta i zemljišnog prostora se mnogo manje pominje nego globalne promene klime ali može imati mnogo štetnije posledice.
5. Na bazi klimatskih promena koje se mogu očekivati, skoro je sigurno da će u bliskoj budućnosti u našim geografskim širinama, svakako doći do:
 - povišenja temperature vazduha;
 - smanjenja padavina;
 - pogoršanja fizičkih karakteristika zemljišta;
 - povećanja erodibilnosti zemljišta;
 - smanjenja zaštitne uloge vegetacije;
 - otežanih uslova prirodne i veštačke obnove vegetacije.

Sve ovo će imati direktan i indirektan uticaj na intenziviranje i proširenje erozionih procesa svih

oblika. Tako, površinska erozija sa svim svojim oblicima će se znatno proširiti zbog povećane erodibilnosti zemljišta. Smanjenje ukupnih padavina i veći klimatski kontrasti, povećaće površine potencijalno ugrožene dubinskim procesima erozije i to prvenstveno zbog pogoršavanja infiltracione sposobnosti i gubitka opšte makroporoznosti [16, 17]. Uz sve ovo sprovođenje mera protiverozione biološke zaštite, kao i svi oblici prirodne i veštačke revegetacije, biće znatno otežani i daleko skuplji.

6. Biološki protiverozioni radovi, pre svega pošumljavanje goleti doprinosi, u velikoj meri, ublažavanju dejstva klimatskih promena.

SAVREMENI KONCEPT INTEGRALNOG UREĐENJA BUJIČNIH SLIVOVA U FUNKCIJI ZAŠTITE OD EROZIJE I ODBRANE OD BUJIČNIH POPLAVA

U savremenom pristupu rešavanju problema erozije i bujičnih poplava u svetu, najbolji rezultati se postižu primenom integralnog sistema uređenja bujičnih slivova [18]. Generalni cilj uređenja bujičnih slivova je sadržan u postizanju maksimalne sigurnosti, izbegavanjem ili smanjivanjem gubitaka i šteta. Integralni sistem za uređenje bujičnih slivova može se definisati na sledeći način: To je interdisciplinarni predmet koji koristi i kombinuje različite mere i metode ekologije, ekonomije, društvenih, bioloških i tehničkih nauka u jednom integralnom eko-socio-inženjering sistemu, radi postizanja opšte postavljenog cilja. U tabeli 4 prikazan je Integralni sistem za uređenje bujičnih slivova.

Tabela 4. Integralni sistem za uređenje bujičnih slivova [18]

EKO-SOCIO-INŽENJERING SISTEM	
I STRATEGIJA	
<u>Smanjenje intenziteta i broja bujičnih poplava</u> Upravljanje i obuzdavanje eroziono-bujične procese	<u>Smanjenje broja ugroženih objekata</u> Upravljanje i obuzdavanje (kontrolisanje) ljudske aktivnosti u ugroženoj zoni (od erozije i bujica)
II MERE I RADOVI	
<u>Mere i radovi u odnosu na pojavu</u>	<u>Mere u odnosu na objekat koji se štiti</u>
a) Ekološke mere - Protiveroziona agrotehnika (konzervacija zemljišta) - Pošumljavanje goleti na strmim padinama b) Ekonomske mere - Upravljanje (poslovanje) izbor načina korišćenja zemljišta c) Inženjering mere - Građevinsko-tehničke mere - Uređenje korita bujičnih tokova i pritoka - Retencija vode d) Pomoćne mere	a) Plan načina korišćenja zemljišta (plan namene površina) - Informacije - Podsticaj - Zakoni, uredbe b) Mere za povećanje otpornosti objekta - Izbor načina gradnje (opreme) - Mere evakuacije - Pomoćne mere

U okviru integralnog sistema je i konzervacija zemljišta i voda. To je kombinacija određenih tehnologija koje obezbeđuju održivo korišćenje, pre svega, poljoprivrednog zemljišta preko zaustavljanja i sprečavanja daljeg razvoja degradacionih procesa, prvenstveno vodne i eolske erozije, održavanje i poboljšanje proizvodnih svojstava zemljišta i upravljanje vodama. U najširem smislu reči konzervacija zemljišta i voda teži racionalnom korišćenju i ukupnom očuvanju prirodnih resursa zemljišta i vode [19].

Zasnivanjem i održavanjem dobrog vegetacionog pokrivača na golim zemljištima, usporava se i smanjuje površinsko oticanje, povećava brzina infiltracije i akumulacioni kapacitet zemljišta. Tehničke konzervacione mere (na padinama sliva) primenjuju se u cilju regulisanja tečenja vode po površini zemljišta. Ovi objekti moraju da budu prilagođeni tipu zasada koji se gaje, a takođe i da odgovaraju lokalnim uslovima. U grupu tehničkih mera spadaju: ravnjanje terena, terasiranje, retencionni kanali, razni zidići i dr. Integralni sistem uređanja bujičnih slivova je

najekonomičnije i najcelishodnije rešenje za uređenje celog sliva bujičnog toka. To praktično znači da se izvrše oni protiverozioni radovi (biološki, biotehnički i tehnički) kojima bi se ujedno otklonile sadašnje u buduće štete od erozije, a istovremeno povećali prinosi u poljoprivredi i šumarstvu.

Kao rezultat primene antierozivnih radova i mera doći će do promene hidroloških uslova u slivovima bujičnih pritoka smanjiće se brzina i količina oticanja sa padina i time će se smanjiti rizik od poplava. Pored toga imaće koristi i vlasnici zemljišta jer će protiverozioni radovi i mere povećati produktivnost zemljišta i dobijaće se znatno veći prinosi.

Predviđaju se sledeći radovi i mere:

- Tehnički radovi u hidrografskoj mreži (pregrade, pragovi, konsolidacioni pojasevi, regulacije donjih tokova)
- Biološki i biotehnički radovi na padinama sliva (pošumljavanje goleti, zatavljanje, podizanje veštačkih livada i voćnjaka)
- Kontrola erozije na poljoprivrednim površinama (retenzioni radovi),
- Administrativne mere (zabrane).

a) Tehnički radovi u hidrografskoj mreži

Pregrade su poprečni objekti sa korisnom visinom iznad 2m. Pregrade i pragovi (korisne visine do 2m) imaju višestruku ulogu:

- osiguravaju poprečne profile korita bujičnog toka od daljeg dejstva procesa dubinske erozije;
- zadržavaju nanos (uglavnom vučeni) u zaplavu sve do potpunog zasipanja pregrada;
- predstavljaju prepreku daljem snižavanju dna korita, usled postojanosti niza stabilnih tačaka, koje formiraju novi (veštački) erozioni bazis u bujičnom koritu;
- usled smanjivanja uzdužnog pada korita bujičnog toka smanjuje se, kao što je poznato, brzina kretanja vode, a takođe se smanjuje i potiskujuća sila vode, a time i njena transportna sposobnost za pronos nanosa [20]. Konsolidacioni (fiksacioni) pojasevi, kao objekti za konsolidaciju dna vodotoka, predviđeni su uglavnom za glavni tok. Naime, na ušću većih pritoka formiraju se veliki sprudovi vučenog nanosa, koje velike vode glavnog toka nose nizvodno. Da kasnije ne bi došlo do unošenja tog nanosa u neku akumulaciju,

treba na pogodnim mestima nizvodno od tih sprudova izgraditi fiksacione pojaseve koji će zauvek taj nanos zadržati na tom lokalitetu. Regulacije obezbeđuju nesmetan prolaz poplavnih talasa bujičnih tokova kroz naselja i ispod saobraćajnica koje se štite. Kroz naseljena mesta se rade sa oblogom od KCM ili betona, dok kroz poljoprivredne terene mogu biti i regulacije u prirodnom materijala (regulacije u zemlji).



Slika 4. Pregrada od KCM u bujičnom toku Kačaruša

b) Biološki i biotehnički radovi u slivu

Obuhvataju pošumljavanje (na razne načine) goleti na padinama sliva koje imaju velike nagibe te nije moguće gajiti neke poljoprivredne kulture. Pošumljavanje se vrši vrstama drveća koje odgovara uslovima na terenu. Na nešto blažim nagibima može se primenjivati zatavljanje odgovarajućom smešom trava.

Najbolji rezultati u projektovanju i realizaciji protiverozivnih radova se postižu samo ako se za sliv sa određenim prirodnim karakteristikama izabere najbolja kombinacija bioloških i tehničkih radova. To znači da primena samo jedne grupe radova neće dati dobre rezultate.

Biološkim radovima trajno se rešava problem erozije zemljišta i menjaju uslovi oticanja i smanjuju se špicevi poplavnih talasa. Biološke radove treba raditi strpljivo, a njihovo puno korisno dejstvo se može očekivati kada novopodignute šumske kulture uspostave potpun sklop i njihove krune pokriju celu površinu (krune drveće se dodiruju) koja je tretirana. To zavisi od vrste koja se sadi, ali prosečno ide 15-20

godina. S druge strane, tehnički radovi daju odmah rezultate i rešavaju akutne probleme: razbijaju poplavni talas, zadržavaju nanos, usmeravaju tok vode, propuštaju poplavni talas ako su u pitanju regulacije. Ipak ako se ništa ne radi u slivu ti objekti budu brzo zasuti nanosom, znatno im se smanjuje funkcija i moraju se stalno čistiti od nanosa što je skupo.

Ako se ide samo sa biološkim radovima u slivu, usled smanjenja intenziteta erozije na padinama sliva u hidrografsku mrežu vodotoka dolazi čista voda, koja je agresivnija i počće intenzivnija dubinska erozija korita bujičnog toka: produbljivanje korita što dovodi do urušavanja obala, čime se ugrožavaju temelji mostova i drugih objekata izgrađenih na vodi o čemu ima dosta primera u praksi.

c) Kontrola erozije na poljoprivrednim površinama (retenzioni radovi)

Izvodi se protiverozionom obradom oranica, izborom kulture koja odgovara nagibu padine i karakteristikama zemljišta, primenom višegodišnjih kultura, podizanjem voćnjaka na terasama itd. Vrlo je značajno da se nastoji da uvek obrada zemljišta (oranje) bude po izohipsi, a ne niz padinu. Kod planiranja gazdovanja raspoloživim poljoprivrednim zemljištem u brdsko-planinskom regionu prednost treba dati stočarstvu po principu da se stoka gaji štalski, a da se hrana (seno) obezbeđuje podizanjem livada. Takođe treba dati prednost višegodišnjim kulturama, pre svega raznim vrstama voćnjaka. Imajući u vidu klimatske promene treba obezbediti navodnjavanje obradivih površina podizanjem mikroakumulacija tamo gde nema većih vodotokova, sa dovoljnom količinom stalnog proticanja vode.

d) Administrativne mere (zabrane)

U cilju zaštite zemljišta od erozije predviđaju se sledeće zabrane koje vlasnici zemljišta moraju poštovati:

- gajenje okopavina na padinama sa padom većim od 7%;
- razoravanje erozijom ugroženih površina;
- ispaše na travnim površinama na određeni period;
- ispaše u šumama i šumskim kulturama;
- kresanje lisnika;
- gola seča šume;
- nekontrolisane seče i krčenje šuma;
- mehaničkog oštećenja tla svih oblika.

O sprovođenju ovih administrativnih mera staraju se organi (inspekcija) lokalne samouprave.

NEOPHODNE PROMENE U PRISTUPU REŠEVANJA PROBLEMA EROZIJE ZEMLJIŠTA I ODBRANE OD BUJIČNIH POPLAVA

Ovde treba istaći da je u Srbiji poslednjih godina, od 1990. godine pa do sada, malo pažnje posvećivano problemu erozije i odbrani od bujičnih poplava, što se odrazilo na veličinu šteta koje bujične poplave izazivaju širom Srbije skoro svake godine. Ta loša praksa se mora promeniti, a to treba da počne kompletnom promenom ponašanja svih faktora u Srbiji na svim nivoima.

Ovde se misli, pre svega, na količinu finansijskih sredstava koja su ulagana za realizaciju protiverozionih radova i na status preduzeća koja su radila na projektovanju i izvođenju protiverozionih radova. Kad su u pitanje finansije može se naći i izvesno opravdanje jer je Srbija (SR Jugoslavija) u 90-tim godinama bila pritisnuta do sada neviđenim sankcijama UN. Na kraju te teške dekade i veka, 1999. godine, država je bila izložena bombardovanju od strane NATO organizacije.

Tokom prve decenije ovog veka izvršena je privatizacija vodoprivrednih preduzeća, njih 8 od ukupno 10, koja su se bavila radovima u oblasti zaštite od erozije i odbrane od bujičnih poplava. Od privatizovanih 8 ubrzo je propalo 7 preduzeća, održalo se jedno, i jedno novo je formirano. Tako trenutno rade 2 državna i dva privatna preduzeća u ovoj oblasti.

U okviru izmena i dopuna Zakona o vodama Republike Srbije 2010. godine, doneta je jedna odluka koja je uveliko smanjila ionako mala ulaganja u oblasti zaštite od erozije. Naime, članom 23. ovog Zakona, odgovornosti za zaštitu od erozije i odbranu od bujičnih poplava prenosi se na lokalne samouprave, koje za to nemaju ni kadrovske ni finansijske mogućnosti. U razvijenim zemljama kao SAD, Francuska, Austrija, država je odgovorna za zaštitu od erozije i odbranu od bujičnih poplava i poplava uopšte. U tom cilju formirale su se finansijski moćne državne firme kao: Nacionalna služba za zaštitu prirodnih resursa u SAD (Natural resources conservation servis-NRCS), ili Služba za restauraciju planinskih terena u Francuskoj (Restoration de terrain en montagne – RTM) i dr. Sličnu službu ima i Austrija u okviru ministarstva nadležnog za ovu problematiku.

Protiverozioni radovi se finansiraju iz državnog budžeta. Ponegde, kao u Austriji, lokalne samouprave učestvuju sa 20 do 30% u finansiranju protiverozionih radova.

Imajući u vidu veličinu problema u Srbiji, u celom društvu, na svim nivoima, treba da dođe do promene u pristupu prema problemima erozije zemljišta, bujičnih tokova i bujičnih poplava, u smislu veće odgovornosti na svim nivoima: države, lokalne samouprave i pojedinaca.

Povodom katastrofalne poplave maja 2014 u Krupnju, 6 juna 2014. godine na Šumarskom fakultetu, Univerziteta u Beogradu održan je, stručni skup „Bujične poplave u Srbiji maja 2014. godine“. Skup je otvoren u prisustvu ministarke poljoprivrede i zaštite životne sredine prof. dr. Snežane Bogosavljević-Bošković; pomoćnice ministra za građevinarstvo, saobraćaj i infrastrukturu dipl. inž. Leposave Sojić; gradskog sekretara za zaštitu životne sredine Grada Beograda dipl. inž. Gorana Trivana; generalnog direktora JVP „Srbijavode“ dipl. inž. Gorana Puzovića; generalne direktorke JP „Vojvodinašume“ dipl. inž. Marte Takač; predstavnika JP „Srbijašume“, Uprave za šume, Republičke direkcije za vode, Republičkog Hidrometeorološkog Zavoda Srbije, predstavnika vodoprivrednih preduzeća, akademske zajednice i brojnih predstavnika medija. Ovde se daje deo zaključaka koji važe i u sadašnjem trenutku [21].

U cilju ostvarenja ciljeva za prevenciju i zaštitu od erozije zemljišta i od bujičnih poplava neophodno je da se uspostavi odgovarajuća organizacija, koja podrazumeva sistem odgovornosti na svim nivoima.

a) Odgovornost države

1. Neophodne su promene zakonske regulative u cilju prevencije bujičnih poplava:

- Izrada i usvajanje Zakona o finansiranju vodoprivrede; (Protiverozioni radovi se finansiraju u okviru budžeta za vodoprivredu.)
- Izmene postojećeg Zakona o vodama (posebno člana 23, kojim se zaštita od erozije i uređenja bujica prenose u nadležnost lokalnih samouprava, koje nemaju stručne niti finansijske resurse da se time bave, što se i pokazalo maja 2014. godine);
- Usklađivanje postojećih zakonskih odredbi u Zakonu o vodama, Zakonu o šumama, Zakonu o

poljoprivrednom zemljištu, Zakonu o zaštiti životne sredine i Zakonu o zaštiti prirode, sa aspekta zaštite od erozije i prevencije bujičnih poplava.

Neophodne su promene postojeće zakonske regulative kako bi se obezbedili stalni i stabilni izvori prihoda za finansiranje odbrane od bujičnih poplava i eliminisala loša rešenja u aktuelnom Zakonu o vodama.

2. Organizacione i administrativne mere

- Multidisciplinarni pristup u organizovanju i finansiranju radova na zaštiti od erozije i uređenju bujičnih slivova, podrazumeva finansiranje iz sektora vodoprivrede, šumarstva, poljoprivrede, energetike, saobraćaja i infrastrukture, kao i svih drugih zainteresovanih privrednih delatnosti koje trpe štete od bujičnih poplava i degradacionih procesa;
- Integralno rešenje problema zaštite od erozije i bujičnih poplava, kao i decenijsko zanemarivanje ovog aspekta, zahteva formiranje posebne organizacione jedinice (uprava ili direkcija) unutar resornog Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede.
- Stručno i materijalno jačanje vodoprivrednih preduzeća, kao i transformacija vlasničkog statusa, u skladu sa potrebama Republike Srbije. S obzirom na veliki javni značaj njihove delatnosti, neophodno je da budu u državnom vlasništvu, kao što je to slučaj u razvijenim zemljama (Austrija, Francuska, SAD, Mađarska);
- Realizacija „horizontalne“ koordinacije na nivou resornog Ministarstva poljoprivrede i životne sredine (sada Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede), kada je u pitanju povezivanje organizacionih jedinica iz oblasti vodoprivrede, šumarstva i poljoprivrede (Direkcija za vode; Uprava za šume; Uprava za poljoprivredno zemljište), kako bi se ostvario adekvatan tretman prostora brdsko-planinskih slivova, sa aspekta prevencije erozionih procesa i bujičnih poplava.

Formirati posebnu organizacionu jedinicu za zaštitu od erozije i uređenje bujica, unutar resornog Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine (sada Ministarstvo za poljoprivredu, šumarstvo i vodoprivredu), obezbediti dominantno državno

vlasništvo nad vodoprivrednim preduzećima i finansiranje radova na bazi učešća svih zainteresovanih sektora.

3. Izrada strateških dokumenata

- Nacionalna strategije za kontrolu erozije zemljišta i odbranu od bujičnih poplava;
- Karta erozije Srbije
- Katastar bujičnih tokova Srbije;
- Katastar izvedenih protiverozionih radova.
- Karta erozije Srbije; Katastar bujičnih tokova Srbije i Katastar izvedenih protiverozionih radova treba da budu integralni deo Vodoprivrednog informacionog sistema Srbije.

Pored obaveza države lokalne samouprave imaju velike nadležnosti i obaveze u ovoj oblasti.

b) Obaveza lokalne samouprave

- Izrada Planova za proglašenje erozionih područja i Operativnih planova za odbranu od poplava na bujičnim vodotokovima;
- Sprovođenje urbanističkog i komunalnog reda (stroga kontrola gradnje u plavnim zonama; zabrana odlaganja smeća i otpada u zoni priobalja i rečnih korita);
- Usklađivanje prostorno-planske i urbanističke dokumentacije sa Planovima za proglašenje erozionih područja i Operativnim planovima za odbranu od poplava na bujičnim vodotokovima;
- Izgradnja kapaciteta jedinica lokalnih samouprava za borbu sa problemima erozije i bujica, kroz zapošljavanje specijalizovanih kadrova (dipl. inž. šumarstva za ekološki inženjering u zaštiti zemljišnih i vodnih resursa; dipl.inž. vodoprivrede erozionih područja; dipl. inž. šumarstva za zaštitu od erozije i uređenje bujica; pomenuti kadrovi se školuju na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Beogradu, više od 60 godina, kroz nastavne programe usaglašene sa vodećim svetskim institucijama u ovoj oblasti);
- Instaliranje sistema za ranu najavu bujičnih poplava na nivou lokalnih samouprava.

Lokalne samouprave treba da formiraju sopstvene kadrovske kapacitete za prevenciju erozije i odbranu od bujičnih poplava, pripreme plansku dokumentaciju, obezbede uslove za sprovođenje urbanističkog i

komunalnog reda i instalaciju sistema za ranu najavu bujičnih poplava.

Pored ovih obaveza u cilju prevencije bujičnih poplava, u slučaju pojave bujične poplave lokalne samouprave treba da sprovedu sledeće aktivnosti:

- Alarmiranje stanovništva;
- Evakuacija i spašavanje stanovništva i privrednih dobara;
- Kontrola erozije oko objekata u rečnom koritu;
- Uklanjanje površinskog nanosa kod mostova i drugih objekata;
- Održavanje vitalnih Sistema;
- Kontrola saobraćaja-

c) Odgovornost pojedinaca

- Gazdovanje svojom imovinom (zemljište) u skladu sa preporukama u Planu za proglašenje erozionih područja na teritoriji opštine;
- Obradu zemlje treba raditi na način da sprečava razvoj erozije konturno, a ne oranje niz padinu.

ZAKLJUČAK

1. Erozija zemljišta, bujični tokovi i bujične poplave predstavljaju veliki problem i limitirajući faktor privrednog i društvanog razvoja Srbije. Štete od erozije zemljišta i bujičnih tokova su višestruke:

- Gubitak zemljišta (odnosi se najpre površinski sloj zemljišta koji je nosilac plodnosti i proizvodnih mogućnosti zemljišta);
- Gubitak vode (zbog odnošenja zemljišta posle kiše voda naglo otiče u vidu poplavnih talasa, a onda nailazi period suše);
- Pojava bujičnih poplava koje nanose štete poljoprivredi, vodoprivredi, saobraćaju, šumarstvu, energetici, urbanizmu, tj. privredi i društvu uopšte;
- Zasipanje vodnih akumulacija erozionim nanosom. Naime odmah posle izgradnje brana i formiranja vodnih akumulacija (za vodosnabdevanje, energetiku, navodnjavanje, odbrane od poplava i dr.) počinje proces taloženja erozionog nanosa u njima, koje vodotoci nose kao posledica erozije i produkcije nanosa u slivu. Na taj način akumulacije umesto za vodu postaju akumulacije za nanos. Sve akumulacije u Srbiji se intenzivno zasipaju

nanosom ali kao drastičan primer treba istaći vodne akumulacije na Zapadnoj Moravi, Drini i u slivu Južne Morave.

Posebna vrsta šteta su one koje erozija i bujične poplave nanose životnoj sredini i to:

- Degradacija predela,
- Mehaničko zagađenje vode erozionim nanosom,
- Hemijsko zagađenje vode erozionim nanosom.

1. Bujične poplave su sve češće i sve katastrofalnije u Srbiji. Tome doprinose prirodni uslovi, klimatske promene, ali i neadekvatno gazdovanje zemljištem.

2. Protiverozioni radovi, izvedeni na području Srbije, pogotovu, u periodu 1960-1990 god. imali su vrlo značajne pozitivne efekte. Pre svega, izvedeni radovi su znato smanjili intenzitet erozije i poboljšali stanje ekosistema na erozionim područjima. Pored toga, protiverozioni (bujičarski) radovi su, kroz smanjenje eroziona produkcije nanosa, značajno reducirali i transport nanosa u većem delu hidrografske mreže područja Srbije. Sa stanovišta vodoprivrede, ovaj efekat je od posebnog značaja, jer je time smanjena ugroženost vodoprivrednih objekata, pre svega vodnih akumulacija, od zasipanja nanosom.

Posebno je značajan efekat protiverozionih (bujičarskih) radova na zaštiti naselja i saobraćajne infrastrukture. U periodu do 1990. godine izvršena je regulacija većeg broja bujičnih vodotoka u naseljenim zonama. Što se tiče zaštite saobraćajnica, najefektniji su primeri Grdeličke klisure u Južnoj Moravi i Ibarske klisure. U slivovima i bujičnim pritokama na sektorima ovih klisura izvršen je veliki obim protiverozionih radova, čime je ostvaren potpuno zadovoljavajući stepen bezbednosti saobraćaja na komunikacijama velikog republičkog značaja.

U periodu 1907-2006 izveden je značajan obim radova i to:

- zidarski radovi (pregrade, regulacije) 1.501.656,70 m³
- biološki radovi (pošumljavanje goleti, zatavljanje, i dr.) 120.987,30 ha

Međutim i pored nesumnjivih pozitivnih rezultata, stanje erozije zemljišta u Srbiji još uvek nije

zadovoljavajuće, a poslednjih godina se još i pogoršava.

3. Prema Vodoprivrednoj osnovi Srbije samo za zaštitu postojećih i budućih vodnih akumulacija treba izvesti sledeće protiverozione radove:

- građevinski (zidarski) radovi 1.690.000,00 m³
- biološki radovi 204.000,00 ha

4. Ostaje i dalje urgentna potreba da se izvode protiverozioni radovi za zaštitu naselja, saobraćajnica, energetskih i industrijskih postrojenja i drugih objekata značajnih za privredu i društvo u celini.

5. Najbolji način za postizanje dva cilja: zaštita zemljišta od erozije i odbrana od bujičnih poplava u Srbiji je primena integralnog sistema za uređenje bujičnih slivova.

6. Za uspešno rešavanje problema erozije i odbrane od bujičnih poplava moraju se obezbediti osnovni preduslovi: finansijska sredstva i zakonska regulativa dok stručnih kadrova i izvođačke operative imamo.

7. U cilju ostvarenja ciljeva za prevenciju i zaštitu od erozije zemljišta i od bujičnih poplava neophodno je da se uspostavi odgovarajuće organizacija, koja podrazumeva sistem odgovornosti na svim nivoima od državnog, preko lokalne samouprave do pojedinca.

LITERATURA

- [1] Gavrilović, S. (1972): Inženjering o bujičnim tokovima i eroziji; Časopis "Izgradnja "Specijalno izdanje", Beograd, str.1-292
- [2] Tong, J. (1992): Soil erosion and regional ecological Management in the Headwater Area of Eastern China, in "Environmental regeneration Headwaters", Prague p.p.188-197
- [3] Kostadinov, S. and Marković, S. (1995): Flood Wave Genesis and Psamological Characteristics in a South-East Serbia Watershed, Proceedings of the XX IUFRO World Congress, technical Session on Natural Disasters in Mountainous Areas (Editor K.Sassa) August 7-10, Tampere ; page 61-69.

- [4] Đorđević, M., Jovanovski, S., Lazarević, R., (1987): Erozija u SFR Jugoslaviji; Prvo Jugoslovensko savetovanje o eroziji i uređenju bujuca, Lepenski Vir 20 i 21. 05. 1987; str. 11-24.
- [5] Lujić, R. (1973): Šumske melioracije; Udžbenik, Šumarski fakultet, Beograd
- [6] Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi (1996)": Vodoprivredna osnova Republike Srbije-Nacrt. 362 str. Beograd
- [7] European Parliament, Council 2007
- [8] Dragičević, S. i Filipović, D. (2009): Prirodni uslovi i katastrofe u planiranju i zaštiti prostora. Beograd: Geografski fakultet
- [9] Barredo, J. (2009): Normalised flood losses in Europe: 1970–2006. Natural Hazards and Earth System Sciences. 9.
- [10] Gavrilović, Lj. (1981): Poplave u Srbiji u XX veku, Srpsko geografsko društvo, Beograd
- [11] Kostadinov, S. (2008): Bujični tokovi i erozija; Udžbenik, Univerzitet u Beogradu Šumarski fakultet, Beograd
- [12] Petrović, A. (2014): Faktori pojave bujičnih poplava, Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd
- [13] Petrović, A.; Kostadinov, S.; Dragičević, S. (2014): The Inventory and Characterization of Torrential Flood Phenomenon in Serbia, Polish Journal of Environmental Studies, Vol.23, No.3 (2014); p.p. 823-830.
- [14] Kostadinov, S.; Zlatić, M.; Ranković, N. (1999): Soil and Water Conservation Policies in Yugoslavia; Monograph: "Soil and Water Conservation Policies and Programs: Successes and Failures"; Edited by: Ted L. Napier, Silvana M. Napier and Jiri Tvrđon; SWCS Ankeny; CRC Press, Boca Raton, London, New York, Washington, D.C. p.p. 423-441.
- [15] Kostadinov, S. (2007): Erosion and Torrent Control in Serbia : Hundred Years of Experience; Key note paper, International Conference »Erosion and Torrent Control as a Factor in Sustainable River basin Management«, Sept. 25-28, 2007, Belgrade, Editors: Stanimir Kostadinov, Stevan Bruk, Desmond Walling; Publisher: University of Belgrade Faculty of Forestry, Belgrade; Full paper on CD.p.p 1-14.
- [16] Knabe, W. (1990): Forest decline and greenhouse effect have the same roots XIX IUFRO Congress, Montreal, Canada.
- [17] Krecek, J. (1990) - Hydrology of forest decline in relation to air pollution XIX IUFRO Congress, Montreal, Canada
- [18] Hattinger, H. (1986) Proposals for an Integrated Protection Against Torrents; Contribution to Research on Torrent, Erosion and Avalanches (7) IUFRO Subject Group S1, 04-00, Wien, page 363-373
- [19] Đorović, M., Kadović, R., (1997): Perspektive i razvoj konzervacije zemljišta i voda, Radovi Devetog Kongresa Jugoslovenskog društva za proučavanje zemljišta, Novi Sad, 23-27 juni 1997 god., str. 665-677
- [20] Kostadinov, S.; Momirović, N.; Stefanović, T.; Mitrović, S. (2021): Poprečni objekti za uređenje korita bujičnih tokova, časopis "Vodoprivreda", Vol.53(2021), No.311-312, p. 87-98.
- [21] Šumarski fakultet (06.06.2014): Zaključci sa stručnog skupa „Bujične poplave u Srbiji maja 2014. godine“. Beograd

EROSION AND TORRENTIAL FLOODS IN SERBIA: EXPERIENCES AND PERSPECTIVES OF DEFENCE

by

Stanimir KOSTADINOV¹, Natalija MOMIROVIĆ², Katarina LAZAREVIĆ¹, Tomislav STEFANOVIĆ²

¹University of Belgrade, Faculty of Forestry

²Institut of Forestry, Belgrade

Summary

Soil erosion is the most important factor of land degradation in Serbia. Practically, the entire territory of Serbia is affected by water erosion of varying intensity (aeolian erosion prevails in Vojvodina). Based on the erosion map, it can be said that in Serbia there is a water erosion of medium intensity with a value of erosion coefficient $Z = 0.44$. Soil erosion causes enormous damage in the form of soil loss, water loss, as well as great damage to the environment.

Torrential flows occur as a result of intensive erosion processes in the watersheds. According to the cadaster of torrential flows, made in the middle of the 20th century, a total of over 12,500 torrent flows have been registered in Serbia. Due to their characteristics, torrential flows caused, and still are causing catastrophic torrential floods with great material damage, and often human casualties.

The best way to achieve two main goals, soil protection from erosion and flood protection in Serbia, is the application of an integrated system for torrential watershed management. The system consists of erosion control works that include technical works in the hydrographic network, biological and biotechnical works on the slopes of watersheds, erosion control on agricultural areas (retention works), and administrative measures (prohibitions). In the realization of this task, everyone must be included, from the level of the state, through local self-governments, to every citizen of the country.

Keywords: soil erosion, torrential flows, torrential floods, erosion control works, flood protection.