

Оригинални научни рад  
**Radislav Tošić \***

## RIJEČNI NANOS - RESURS REPUBLIKE SRPSKE

**Apstrakt:** Prirodni resursi predstavljaju raznovrsna prirodna tijela, materije i pojave koje čovjek koristi kako bi podmirio svoje potrebe. Neke od prirodnih resursa čovjek koristi u izvornom obliku, a neke prerađuje kako bi ih prilagodio specifičnim potrebama. U cilju pravilnog poimanja, korišćenja i zaštite riječnog nanosa kao prirodnog resursa, izvršena je analiza raspoloživih resursa riječnog nanosa na teritoriji Republike Srpske. Pored toga, definisane su određene preporuke u smislu racionalnog upravljanja resursima riječnog nanosa na prostoru Republike Srpske.

**Abstract:** Natural resources present the miscellaneous natural body substances and phenomenon which man uses to meets their needs. Some of natural resources man uses in the original shape, and some alter in order to they adjust specific needs. For the purpose of the regular understanding, use and protects the river deposit like the natural resource, have been executed the analysis of available resource of river deposit on territories of Republika Srpska. Beside, determined recommendation in the meaning of the rational management resource of river deposit on the space Republic of Srpska.

**Ključne riječi :** Prirodni resursi, riječni nanos, erozija, Republika Srpska

**Key words :** Natural resources, river deposit - sediment, erosion, Republic of Srpska

### Uvod

Prirodni resursi predstavljaju raznovrsna prirodna tijela, materije i pojave koje čovjek koristi kako bi podmirio svoje potrebe. Neke od prirodnih resursa čovjek koristi u izvornom obliku, a neke prerađuje kako bi ih prilagodio specifičnim potrebama. Prema definiciji, prirodni resursi predstavljaju " svaki

---

\* Dr Radislav Tošić, docent Prirodno – matematičkog fakulteta, Univerziteta u Banjoj Luci, M. Stojanovića 2, 78 000 Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina.

dio naše prirodne sredine - kao što su zemljište, voda, prostranstva, šume, divljač, minerali i ljudska populacija - koje čovjek može koristiti za unapređenje svog blagostanja " ( Owen, 1975 ). U cilju pravilnog shvatanja, valorizacije i zaštite prirodnih resursa, važnu ulogu ima klasifikacija prirodnih resursa, koju možemo posmatrati sa ekonomskog i ekološkog aspekta. Ekološka klasifikacija bazira se na stanovištu da su prirodni resursi komponenta biosfere, dok se ekonomski pristup bazira na korištenju resursa, odnosno na razvrstavanju resursa prema načinu korišćenja u osnovnim oblastima materijalne proizvodnje i nematerijalne sfere. Prema karakteru čovjekovog djelovanja prirodne resurse najčešće dijelimo u kategoriju iscrpljivih i neiscrpjivih resursa. Iscrpljivi resursi su u osnovi obnovljivi ili neobnovljivi. Neobnovljivi resursi se ne obnavljaju poslije korištenja, ili ako se obnavljaju taj proces je veoma dug. Za razliku od njih obnovljivi resursi su biotski ili dinamični resursi čije stalno korištenje zavisi od načina kako upravljamo njima. Shodno tome, zaštita neobnovljivih resursa svodi se najčešće na racionalno korištenje, dok se zaštita obnovljivih resursa svodi na odgovorno korištenje jer se prekomjerna eksploatacija može odraziti na prirodne uslove koji su osnova za samoobnavljanje prirodnih resursa.

Riječni nanos je obnovljiv prirodni resurs, usko povezan sa karakterom erozionih procesa u slivu. Promjena uslova u slivu može dovesti do smanjenja raspoloživih količina za eksploataciju ili čak do povećanja količina raspoloživog riječnog nanosa što u odrđenom trenutku može imati i štetne posljedice. Iz tih razloga, neophodno je sagledati stanje erozionih procesa u slivu, odrediti produkciju i transport nanosa kako bi raspolagali relevantnim podacima o količinama riječnog nanosa koji se može eksploataisati bez štetnih posljedica.

## 1. Opšti pristup resursima riječnog nanosa

Erozioni procesi spadaju u grupu najkompleksnijih prirodnih fenomena koji su u funkcionalnoj zavisnosti sa velikim brojem prirodnih i antropogenih faktora. Upravo je zbog toga kvantificiranje erozionog procesa veoma složeno.

Direktno određivanje bilansa riječnog nanosa na profilu moguće je korištenjem hidrotehničkog metoda koji je veoma složen i dugotrajan, međutim, kako ne postoje osmatračke stanice duž rijeka na kojima je potrebno bilansirati riječni nanos, za određivanje ukupanog iznos produkcije i transporta nanosa koriste se empirijski obrasci.

Riječni nanos je po svojoj prirodi hidrološka kategorija, što čini suspendovani nanos ili hidraulička kategorija, koju čini korito – formirajući suspendovani nanos i vučeni nanos. Prema tome, ako posmatramo riječni nanos i njegovu korelaciju vezu sa proticajem vode, neophodno je naglasiti da režim riječnog nanosa podrazumijeva granulometrijski sastav nanosa, proticaj suspendovanog i pronos vučenog nanosa kroz odabrane riječne profile, odnosno bilans nanosa na posmatranom riječnom profilu u određenom vremenskom periodu. Karakteristike riječnog nanosa mogu se posmatrati sa dva aspekta : geološkog, ako nas zanima porijeklo riječnog nanosa i hidrauličkog, kod kojeg je posebno interesantan problem međusobnog djelovanja vode kao tečne i nanosa kao čvrste faze,

obzirom da u procesu kretanja nanosa dolazi do kretanja i taloženja nanosa. Utvrđivanje realnih količina suspendovanog i vučenog nanosa koje dolaze do nekog hidrometrijskog profila na uzdužnom riječnom profilu ima veliki praktični značaj jer se bez podataka te vrste ne može ni zamisliti projektovanje i izgradnja različitih hidrotehničkih objekata. Za utvrđivanje transporta nanosa u dosadašnjoj naučno – istraživačkoj praksi koriste se različite metode, od direktnog mjerenja na hidrometrijskom profilu do primjene različitih empirijskih obrazaca. U cilju definisanja bilansa nanosa na pojedinim profilima najčešće se pristupa korištenju empirijskih metoda zbog teškoća kojima je redovno opterećeno mjerenje nanosa. U praksi se bilansiranje nanosa obično provodi prema empirijskim obrascima, kao što su metoda Poljakova, metoda Sokolovskog, metoda Poljakov - Kostadinov, metoda Petkovića i dr. Međutim, za naše prilike najpodesnija je metoda S. Gavrilovića za proračun srednje godišnje produkcije nanosa i proračun srednje godišnje zapremine ukupne količine nanosa koji iz sliva dopijeva do nekog hidrometrijskog profila za koji se vrši obračun količine nanosa. U tom slučaju koristi se Karta erozije kao kapitalni dokument na bazi koje se korištenjem empirijskih obrazaca određuje produkcija i transport nanosa, odnosno bilans nanosa za neki hidrometrijski profil. Vrijednost korištenja Karte erozije potvrdili su rezultati istraživanja bilansa nanosa u Jablaničkoj i Zvorničkoj akumulaciji gdje je razlika količine nanosa određena geodetskim mjerenjima na nultim profilima i prema proračunima sa Karte erozije bila u granicama hidrološke tačnosti. Budući da se riječni nanos tretira kao prirodni resurs, ili građevinski materijal kako ga najčešće definišemo, neophodno je sagledati karakteristike tog prirodnog resursa na teritoriji Republike Srpske uvažavajući činjenicu položaja ušća rijeka ( izlazni profili ka većim recipijentima ) na teritoriji Bosne i Hercegovine.

## **2. Osnovne karakteristike najznačajnijih faktora erozionih procesa**

Geografski prostor Republike Srpske i Bosne i Hercegovine odlikuje složena geološka građa u kojoj učestvuju stijene različitog vremena i načina postanka. Paleozojske tvorevine na ovom geografskom prostoru su pretežno klastične sa krečnjačko - dolomitskim sočivima, ali i sa grauvaknim i subgrauvaknim pješčarima i različitim škriljcima, te sa rjeđom pojavom spilita, metadijabaza, kvarca, riolita, granita, gnajseva i mikašista.

Mezozoik ovog prostora predstavljen je u tri razvoja : karbonatnom, vulkanogeno - sedimentnom te klastičnom razvoju. Kenozoik odlikuje marinski i lakustrijski razvoj, a zastupljen je karbonatima i klastitima flišnog ( paleogen ), molasnog ( neogen ) karaktera i tvorevinama kvartara. U cjelini ovaj prostor je isječak u Dinaridima kao složenoj geotektonskoj jedinici u najširem smislu. Sjeveroistočni dio ovog prostora predstavlja jugozapadni obod Panonskog base-na kao geografsko - morfološka i neotektonska kategorija. U okviru tektonske građe pri geološkim razmatranjima izdvajaju se Spoljašni i Unutrašnji Dinaridi kao geološke cjeline prvog reda, nastale paleogeografskom diferencijacijom tokom mezozoika, dok se još izdvajaju Središnji i Centralni Dinaridi kao

paleogeografsko - tektonska kategorija prelaznog karaktera između Spoljašnjih i Unutrašnjih Dinarida ( Vidović, 1974 ). Uticaj geološke građe na karakteristike oticaja u slivu Crnog mora je nešto manji pa najčešće govorimo o nekoj vrsti " homogenosti " u oticanju, ali naravno samo na onom dijelu ove slivne cjeline na kojoj nije razvijen kras. Za razliku od Crnomorskog sliva, oticanje u Jadranskom slivu u potpunosti je determinisano geološkom građom. Gotovo cijeli sliv je izgrađen od vodopropusnih stijena koje su u velikoj mjeri tektonski poremećene i krasifikovane što uslovljava složene hidrogeološke karakteristike, ali i specifične karakteristike površinskog oticanja.

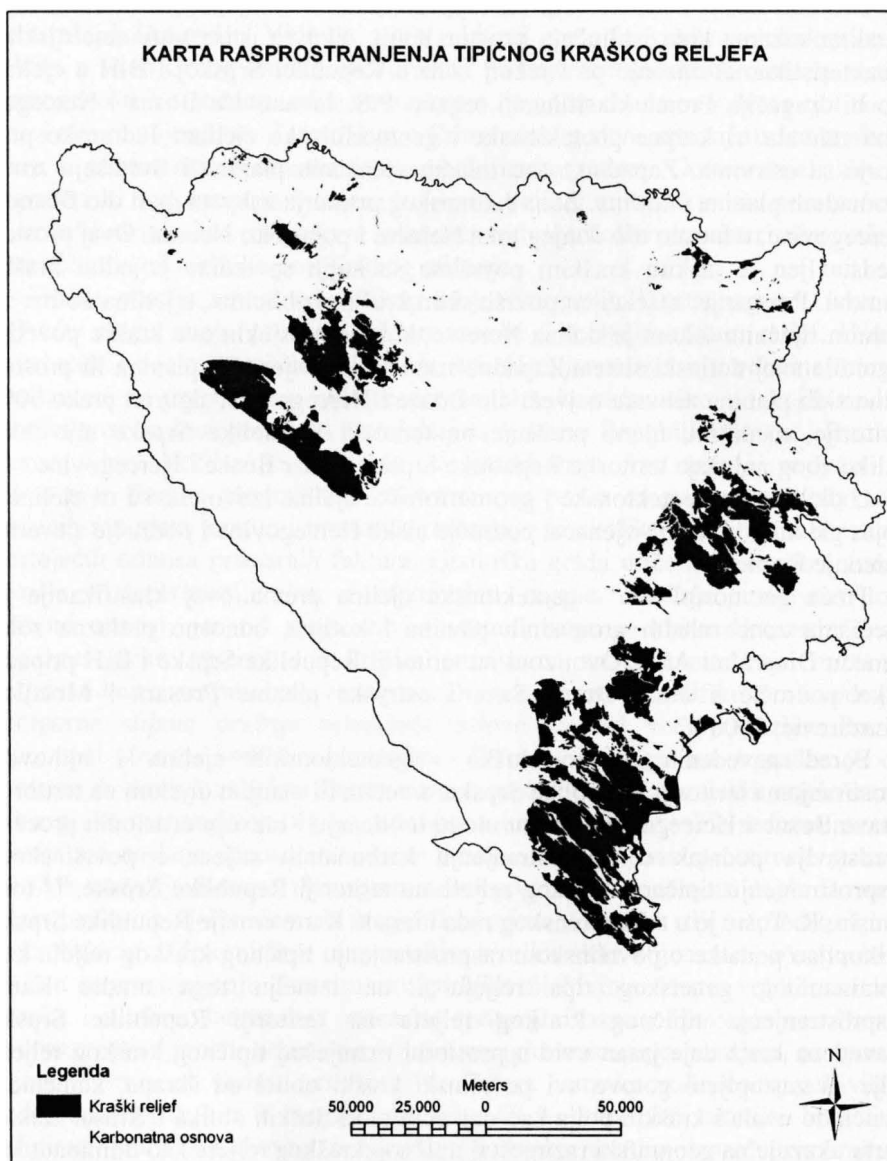
Vodna erozija zavisi od velikog broja fiziogenih i antropogenih faktora, najveću ulogu imaju primarni faktori erozije : geološki sastav, reljef, klima, vegetacija i način iskorišćavanja zemljišta. U cilju definisanja veličine uticaja analizirane su prvenstveno njihove potencijalne karakteristike, od kojih zavisi, erodibilnost i njihov prostorni razmještaj na teritoriji Republike Srpske i Bosne i Hercegovine. Težište je stavljeno na erodibilnost kao trajnije svojstvo u određenim fizičko-geografskim uslovima, jer pruža mogućnost sagledavanja budućih razmjera erozije i intenziteta erozije, i to ukoliko dođe do narušavanja postojećih odnosa primarnih faktora. Geološka građa utiče na intenzitet vodne eroziju vodopropustljivošću i otpornošću stijena. Vodopropustljivost ima određeni značaj, jer od njega zavisi vrsta erozije – mehanička erozija na nepropustljivim stijenama i kraška erozija na krečnjacima koje možemo definisati kao superpropustljive stijene. Drugi pokazatelj modifikuje rad vode jer neotporne stijene pružaju povoljnije uslove za rad vodne erozije. Prema otpornosti stijena, veći dio geoprostora Bosne i Hercegovine izgrađen je od neotpornih stijena, različite vrste i starosti, počev od paleozojskih argilošista i filita, preko mezozojskih fliševa, paleogenih i neogenih jezerskih sedimenata, do aluvijalnih naslaga. Neotporne stijene prema istraživanjima prostiru se gotovo na 58% teritorije Bosne i Hercegovine i to posebno u sjevernom dijelu Bosne i Hercegovine, a djelimično i u drugim krajevima. Otporne stijene predstavljene su krečnjacima, dolomitima, magmatskim i vulkanskim stijenama i učestvuju sa 42 % u rasprostranjenju. Prostiru se u gornjim dijelovima slivova velikih savskih pritoka i u slivu Jadranskog mora na teritoriji Bosne i Hercegovine. Prema vodonepropustljivosti, neotporne stijene su uglavnom nepropustljive, a otporne stijene uglavnom veoma propustljive. Odnos između vodonepropustljivih i vodopropustljivih bio bi negdje oko 60 : 40 %. Međutim, ukoliko bi željeli definisati granicu njihovog razgraničenja, gruba granica između otpornih i vodopropustljivih stijena išla bi linijom koja se proteže od rijeke Une preko Banja Luke i Maglaja do Perućca na rijeci Drini. Dakle, geološka građa predmetnog prostora pruža povoljne uslove za razvoj vodne erozije na većem dijelu teritorije, tu ne uključujemo tipične kraške površine, gdje je dominantan proces hemijske ili kraške erozije ( Lazarević, 1985 ). Stoga, ukoliko bi geološka građa bio jedini primarni faktor ( erodibilnost ) od kojeg zavisi vodna erozija, erozija i trend razvoja erozivnih procesa imao bi sjeverni pravac pružanja u smjeru hidrografskih sistema glavnih savskih pritoka.

Geomorfološke karakteristike značajan su faktor oticanja, sa geomorfološkim karakteristikama koje isključuju prostor krasa, ali i sa istim pluviometrijskim karakteristikama, oticanje pa i režim voda u Republici Srpskoj i BiH u cjelini bio bi drugačiji. Prema klasifikaciji reljefa P.S. Jovanovića Bosna i Hercegovina zahvata tri krupne geotektonske i geomorfološke cjeline: Jadransko primorje sa ostrvima, Zapadnu zonu mlađih vjenačnih planina i Središnju zonu gromadnih planina i kotlina. Zona Jadranskog primorja zahvata mali dio Bosne i Hercegovine, odnosno dio donjeg toka Neretve i pojas oko Neuma. Ovaj prostor predstavljen je niskim kraškim površima sa kojih se izdižu pojedini kraški humovi. Prostor je raščlanjen površinskim kraškim oblicima, a jedina dolina sa stalnim riječnim tokom je dolina Neretve, koja je prosjekla ove kraške površi i izgradila svoj dolinski sistem. Zapadna zona mlađih vjenačnih planina ili prostor Dinarskih planina zahvata najveći dio Bosne i Hercegovine, sigurno preko 90% teritorije, međutim, njeno pružanje na teritoriji Republike Srpske nije tako veliko zbog položaja teritorije Republike Srpske unutar Bosne i Hercegovine.

U okviru ove geotektonske i geomorfološke cjeline izdvojene su tri cjeline : pojas glavnih dinarskih vjenaca, područje niske Hercegovine i područje sjeverne i srednje Bosne.

Treća geomorfološko - geotektonska cjelina prema ovoj klasifikacije je Središnja zona mlađih gromadnih planina i kotlina, odnosno prelazna zona između Dinarida i Alpa. Ovoj zoni na teritoriji Republike Srpske i BiH pripada usko područje s desne strane Save i ostrvske planine Prosara i Motajica ( Lazarević, 2000 ).

Pored navedenih geomorfološko - geotektonskih cjelina i njihovog prostiranja na teritoriji Republike Srpske, a većim ili manjim dijelom na teritoriji čitave Bosne i Hercegovine, važnu ulogu u oticanju i razvoju erozionih procesa predstavlja podatak o rasprostranjenju karbonatnih stijena i površinskom rasprostranjenju tipičnog kraškog reljefa na teritoriji Republike Srpske. U tom smislu, R. Tošić je u toku terenskog rada i izrade Karte erozije Republike Srpske, prikupljao podatke o površinskom rasprostranjenju tipičnog kraškog reljefa kao dominantnog genetskog tipa reljefa i na temelju toga uradio Kartu rasprostranjenja tipičnog kraškog reljefa na teritoriji Republike Srpske. Navedena karta daje jasan uvid u prostorni razmještaj tipičnog kraškog reljefa gdje su zastupljeni gotovo svi površinski kraški oblici od škrapa, kamenica, vrtača do uvala i kraških polja kao najvećih morfoloških oblika u krasu. Dakle, karta ukazuje na geografski razmještaj tipičnog kraškog reljefa kao dominantnog genetskog oblika, ali i na razmještaj i prisutnost kraškog reljefa u vidu izolovanih oaza gdje se na karbonatnoj osnovi pojavljuju neki od oblika kraškog reljefa, mada je u osnovi površinske zastupljenosti dominantan potpuno drugačiji genetski tip reljefa fluvio - denudacioni, fluvio - akumulacioni ili drugi. U podlozi ove karte nalazi se kartografski sadržaj rasprostranjenja karbonatne osnove, koji ukazuje na rasprostranjenje karbonata na teritoriji Republike Srpske i koji je rezultat geološkog pristupa proučavanju prostornog razmještaja i prisutnosti karbonata na teritoriji Republike Srpske i Bosne i Hercegovine.



*Slika 1. Karta rasprostranjenja tipičnog kraškog reljefa*

Karbonatna osnova nije uvijek značila i dominantnost oblika kraškog reljefa, već u zavisnosti od dominantnih faktora i procesa prisutnih na nekom prostoru, prisutnost i drugih tipova reljefa kao dominantnijih. Karbonatna osnova ukazuje da je taj prostor uglavnom izgrađen od vodoprpusnih stijena, dok se vodo-držljive i vodonepropusne stijene pojavljuju samo kao izolovane cjeline unutar ove geološke formacije. Najveći dio vode u karbonatnoj osnovi cirkuliše kroz krečnjake i to posebno kroz one koji su značajnije karstifikovani i prethodno

tektonski kompromitovani, što ujedno predstavlja zonu glavnih kolektora vode u krasu. Međutim, ne treba zanemariti i značajnu ulogu dolomita koji u pojedinim slučajevima predstavljaju hidrogeološke izolatore, a ako su dovoljno tektonski poremećeni i disecirani, predstavljaju takođe vodopropusne stijene i kolektore vode u krasu. Stoga, cirkulacija vode u karbonatnoj osnovi kao i po njoj, ima potpuno drugačije karakteristike od kretanja vode u drugačijoj geološkoj osnovi, na takav zaključak upućuju značajne razlike u odnosima hidroloških parametara u krasifikovanim slivovima ili slivovima gdje nije prisutna karbonatna osnova ili kraški reljef kao dominantan genetski i morfološki tip reljefa. Karta rasprostranjenja tipičnog kraškog reljefa predstavlja dobru osnovu i značajnu podlogu u prostornom planiranju, geokološkom vrednovanju reljefa, te u hidrotehnici i drugim oblastima kojima je geografski prostor predmet i prostor naučno – istraživačkog i projektnog rada. U prilog ovoj karti je i pokazatelj površina pod krasom unutar Crnomorskog i Jadranskog slivnog područja. Pored navedenog, sa aspekta oticaja, važnu ulogu imaju jame, ponori i dobrim dijelom kraška polja. Kraška polja su najčešće kao poligenetski morfološki oblici, formirani na različitim apsolutnim visinama, što je sa aspekta oticanja značilo i ciklično "pojavljivanje i nestajanje" vode od polja do polja. Voda u kraškim poljima koja se nalaze na većoj apsolutnoj visini otiče ponorima, koji se nalaze na dnu tih polja i pojavljuje se u vidu slabijih ili jačih kraških vrela po obodima polja koja se nalaze na nižim apsolutnim visinama.

*Tabela 1. Pregled zastupljenosti krasa unutar slivnih površina na prostoru BiH ( Lazarević, 1985 ).*

Redni broj	SLIV	K r a s ( km <sup>2</sup> )
1.	Una	2.720,83
2.	Vrbas	1.676,03
3.	Bosna	952,69
4.	Drina	1.304,36
	<b>CRNO MORE</b>	<b>6.653,91</b>
5.	Neretva	4.470,16
6.	Krka	11,70
7.	Cetina	1.621,56
8.	Jadransko more-neposredni sliv	1.279,15
	<b>JADRANSKO MORE</b>	<b>7.382,57</b>
	<b>UKUPNO</b>	<b>14.036,48</b>

Rukovodeći se ovim pristupom, kraška polja na teritoriji Republike Srpske i Bosne i Hercegovine moguće je predstaviti u dva niza. U prvom nizu, su kraška polja koja počinju najvišim Kupreškim poljem na 1150 metara apsolutne visine pa sve do Jezera sa 30 - 35 metara apsolutne visine. U ovom nizu ne bi smjeli zaboraviti najveća i najznačajnija polja ovog dijela teritorije Bosne i Hercegovine : Glamočko, Duvanjsko, Livanjsko polje sa Buškim Blatom, Posuško -

Virsko polje, Imotsko - Bekijsko polje, Mostarsko Blato, Lubuško polje i Rastok. Drugi niz polja, prostire se većim dijelom na teritoriji Republike Srpske, odnosno na teritoriji jugoistočne Hercegovine. Najviše kraško polje u ovom nizu je Slato na 1050 - 1100 apsolutne visine, a najniže je Popovo polje na 220 - 260 metara apsolutne visine. Između njih su smještena : Lukovačko, Gatačko, Nevesinjsko, Cerničko, Dabarsko, Fatničko i Bilečko polje, ali i neka manja polja kao što su Ljubinjnsko polje, te Dugo i Malo polje. Dakle, navedena polja dio su tipičnog Dinarskog holokrasa, orijentacija im je u skladu sa pravcem pružanja Dinarida, odnosno sjeverozapad - jugoistok. Takva orijentacija uslovlila je karakterističan položaj izvora i kraških vrela koja su najčešće locirana na sjeveroistočnim krajevima polja, a ponori i zone oticanja na jugozapadnom dijelu polja. Na ovu činjenicu ukazuje proces cikličnog oticanja vode iz viših kraških polja u niža kraška polja po apsolutnoj visini.

U cjelini gledano, uticaj reljefa na vodnu eroziju najčešće povezujemo sa morfometrijskim i morfološkim karakteristikama, od čega hipsometrija, ekspozicije i nagib topografske površine imaju značajan uticaj ne samo na oticanje već i na proces vodne erozije. U hipsometrijskom smislu prostor Republike Srpske proteže se od 80 do 2368 metara apsolutne visine, površinsko učešće pojedinih hipsografskih zona najbolje odražava hipsometrijska karta i podaci zastupljenosti pojedinih visinskih zona u ukupnoj površini teritorije Republike Srpske. Vertikalna raščlanjenost najizraženija je u prostoru vododjelnica jadranskog i crnomorskog sliva, dok je stepen horizontalne raščlanjenosti daleko najmanji na karbonantnim podlogama. Prema nagibu, veći dio teritorije Republike Srpske odlikuje padovima od 0 - 20°, naravno ovo je odlika normalnog dolinskog reljefa koji je dominantan u prostoru sjeverno od glavnih dinarskih vijenaca.

*Tabela 2. Hipsometrijske karakteristike reljefa Republike Srpske - hipsometrijske zone i površine rasprostranjenja izrađene u km<sup>2</sup> i u % učešća u ukupnoj površini*

Rb.	Hipsometrijske zone - visinske zone	Površina u ( km <sup>2</sup> )	Površina u %
1.	0-200	5298.84	21.11
2.	200-500	6572.02	26.19
3.	500-1000	8144.29	32.46
4.	1000-1500	4602.42	18.34
5.	1500-2000	464.10	1.84
6.	2000-2370	8.37	0.03



*Tabela 3. Tabelarni pregled nagiba topografske površine teritorije Republike Srpske*

Rb.	Klase padova u stepenima	Površina u ( km <sup>2</sup> )	Površina u %
1.	0 - 10	17 999.41	71.79
2.	10 - 20	5839.39	23.29
3.	20 - 30	1061.86	4.23
4.	30 - 40	155.17	0.61
5.	40 - 50	12.67	0.05
6.	više od 50	0.76	0.003

Klimatske karakteristike imaju značajnu ulogu u proučavanju resursa riječnog nanosa Republike Srpske, u ovom slučaju klima je prirodni okvir unutar kojeg posmatramo njen uticaj i značaj za karakteristike navedenih prirodnih resursa. Na prostoru Republike Srpske, a time i prostoru Bosne i Hercegovine, moguće je govoriti o tri tipa klime čije karakteristike imaju uticaj na padavinski i temperaturni režim. Na prvom mjestu je umjereno - kontinentalna klima koja je dominantna u sjevernim i nižim dijelovima centralne Bosne i Hercegovine, planinska ili alpska klima koja zahvata prostor Dinarskih planina, te maritimna ili izmjenjeno - sredozemna klima koja zahvata prostor južno od najviših dinarskih vijenaca. U cilju definisanja opštih klimatskih obilježja možemo zaključiti da najblažu klimu imaju dolina Neretve i niska hercegovačka polja jer su pod uticajem Jadranskog mora. Ovaj uticaj je izraženiji u zimskom nego u ljetnjem periodu, sa udaljavanjem od mora, uticaj mediteranske klime je sve slabiji, iako se osjeća sve do visine od 600 m. U kraškim poljima i na većim visinama, zime su sve oštrije, a ljeta svježija, dok se idući ka dinarskim planinama klima mijenja u alpsku, odnosno planinsku klimu. Sjeverni dio RS i BiH koji je pod uticajem umjereno - kontinentalne klime, sjeverno od glavnih dinarskih grebena, odlikuju dosta oštre zime i topla ljeta. Posmatrano u cjelini Republiku Srpsku i Bosnu i Hercegovinu odlikuju dosta dinamične promjene klime, budući da su na relativno kratkom rastojanju od mora (100-200 km od juga prema sjeveru) nalaze razne visinske prepreke (0-2.000 m.n.m.), te da je na sjeveru Bosna i Hercegovina otvorena prema Panonskoj niziji. Ukoliko se ove lokalne varijacije posmatraju na globalnom nivou, onda generalno obilježje klime ovog geoprostora proizlazi iz činjenice da je Republika Srpska i Bosna i Hercegovina, obzirom na svoju geografsku širinu, locirana skoro na podjednakoj udaljenosti od Ekvatora i Sjevernog pola i definiše se kao sjeverno umjereni topli pojas, što znači da ne postoje izdvojena suha godišnja doba, kakva postoje u tropskim širinama, niti surove, dugotrajne i hladne zime polarnih krajeva. Kombinacijom prethodno navednih uslova, u klimatskom pogledu, prostor Bosne i Hercegovine dijelimo u tri posebne cjeline i to : južni dio koji pripada slivu Jadranskog mora sa modifikovanom mediteranskom, odnosno maritimnom klimom, centralni dio sa kontinentalno planinskom, odnosno alpskom klimom, te sjeverni dio sa umjerenom kontinentalnom, odnosno srednjoevropskom klimom. Južni dio odlikuju blaže zime, visoke ljetnje temperature i obilne

padavine u hladnijem dijelu godine. Godišnja količina padavina se kreće između 1.000 i 1.500 l/m<sup>2</sup>, najviše od septembra do decembra i od februara do aprila (preko 150 l/m<sup>2</sup> u prosjeku), a najmanje u julu i avgustu i to tek oko 30 l/m<sup>2</sup>. Planinski, centralni dio Bosne i Hercegovine u visinskom dijapazonu od 500-2.000 apsolutn visine, odlikuje se kontinentalno-planinskom klimom alpskog tipa sa osnovnom karakteristikom oštih zima. Temperature se spuštaju u raspon od -24 do -34 °C, dok su najviše mjesečne temperature u mjesecu julu sa prosjekom u rasponu od 14,8 do 18,7 °C i maksimumom od 30 do 36 °C. Prosječna godišnja količina padavina se kreće između 1.000 i 1.200 l/m<sup>2</sup>. Najveće količine padnu u kasnu jesen u prosjeku oko 94 l/m<sup>2</sup>, a najmanje u februaru oko 67 l/m<sup>2</sup>. Snježne padavine su obilne, pogotovo na višim predjelima. Umjereni klimatski pojas zahvata cijelo područje sjeverno od centralnog planinskog dijela ima umjereno-kontinentalnu klimu sa dosta oštrim zimama i toplim ljetima. Srednje januarske temperature kreću se od -1,0 do -7,4 °C. Zimske i ljetne temperature generalno rastu od zapada prema istoku, a opadaju prema jugu zbog povećanja nadmorske visine. Srednje julske temperature se kreću u rasponu od 18,0 do 19,0 °C. Dakle, analizom klimatskih karakteristika prostora Republike Srpske, odnosno Bosne i Hercegovine, moguće je zaključiti da klimatski faktor pruža povoljne uslove za vodnu eroziju i to na bazi predispozicija : velikih količina padavina, rasporeda količina padavina u toku godine ( pluviometrijski režim ) i intenziteta padavina.

### 3. Resursi riječnog nanosa Republike Srpske i BiH

Erozija zemljišta nastala djelovanjem vode predstavlja kompleksan prirodni proces koji zavisi od velikog broja primarnih faktora, koje zajedno možemo svrstati u sljedeće kategorije : erozivne agense kao faktore, faktore erodibilnosti terena, geomorfološke faktore, te antropogeni faktor.

S obzirom na uticaj pojedinih faktora u ukupnom erozionom procesu, svi erozioni faktori mogu se podijeliti u tri kategorije : faktori energije ( erozivnost kiše i površinskog oticaja, reljef i nagib topografske površine ), faktori otpora ( erodibilnost geološke osnove i pedološkog sloja ), te faktori zaštite ( vegetacioni pokrivač, način korištenja zemljišta, kao i gustina naseljenosti ). Rezultat ovako složenog prirodnog procesa je produkcija nanosa u riječnim slivovima i transport nanosa u vodotocima, što zapravo predstavlja dvije komponente erozionog procesa.

Najpotpuniji prikaz stanja erozije na prostoru Bosne i Hercegovine pruža Karta erozije Bosne i Hercegovine, urađena u periodu 1980 - 1985. godine. Prema podacima Karte erozije BiH, erozijom različitog nivoa jačine erozionih procesa zahvaćeno je 45 574, 55 km<sup>2</sup>, dok se pod akumulacijom nalazi 5 629, 58 km<sup>2</sup> ( Lazarević, 1985 ). Prema kategorijama jačine erozije stanje prema Karti erozije BiH najbolje odražavaju podaci iz sljedeće dvije tabele.

Tabela 4. Stanje erozije po kategorijama prema Karti erozije BiH ( Lazarević, 1985 )

Kategorije	Fe-km <sup>2</sup>	% od Fe	% od F
V kategorija	36.016,83	79,03	70,34
IV kategorija	4.402,54	9,66	8,60
III kategorija	3.843,52	8,43	7,50
I kategorija	716,74	1,57	1,41
II kategorija	594,92	1,31	1,16

Tabela 5. Produkcija nanosa po kategorijama prema Karti erozije BiH ( Lazarević, 1985 ).

Kategorija	Produkcija nanosa W ( m <sup>3</sup> /god )	%	% od F	Wsp m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> /god
V	6,002.869,86	36,34	70,34	166,67
III	4,102.641,69	24,84	7,50	1.067,42
I	3,267.211,26	19,78	1,41	4.558,43
IV	1,855.811,35	11,23	8,60	421,53
II	1,289.496,73	7,81	1,16	2.167,51
	<b>16,518.030,89</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>322,59</b>

Tabela 6. Produkcija i transport nanosa po slivovima u BiH- prema Karti eroziji BiH ( Lazarević, 1985 ).

NAZIV SLIVA	Fe km2	Fa km2	W god m3	God m3	God.sp m3/km2/god
Kupa	642.13	63.19	680,165.18	348,244.57	542.33
Una	7,354.94	552.80	2,420,316.42	1,248,931.25	169.81
Jablanica	375.26	99.76	125,963.05	81,246.17	216.51
Vrbaš	5,634.45	625.75	1,662,601.79	924,159.65	164.02
Ukrina	1,292.97	207.21	947,593.85	458,635.42	354.71
Bosna	9,630.44	920.37	3,641,076.38	2,667,358.46	276.97
Tinja	617.84	287.35	252,746.01	105,142.34	170.18
Drina	6,949.50	371.66	2,384,485.09	1,508,892.18	217.12
Sava - neposredni sliv	1,189.68	1,213.03	335,526.19	126,706.82	106.50
Krka	99.75	0.98	215,134.39	182,683.87	1,831.40
Cetina	2,260.61	580.10	508,817.76	91,049.06	40.28
Neretva	8,071.63	597.04	2,939,037.05	1,024,177.83	126.88
Jadransko more -neposr. sliv	1,455.35	110.34	410,912.85	38,058.80	26.15
UKUPNO I +II	45,574.55	5,620.58	16,518,030.89	8,805,286.42	193.21

Dakle, ukupna produkcija nanosa prema Karti erozije BiH iznosi 16 518.030,89 m<sup>3</sup>/god, odnosno 322,59 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/god. Međutim, kao posljedica erozione produkcije nanosa u riječnim slivovima, javlja se transport nanosa.

Budući da je mjerenja pronosa nanosa ( hidrotehnički metod ) bilo veoma malo, a ponegdje uopšte nije ni postojalo, korištenjem Karte erozije BiH moguće je sagledati ukupan godišnji transport nanosa u hidrografskoj mreži. Prema podacima Karte erozije BiH, sa slivova prostora Bosne i Hercegovine gubi se 8 805 286, 42 m<sup>3</sup>/god erozijskog nanosa, odnosno 193, 21 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/god. Analizom podataka Karte erozije BiH, moguće je utvrditi kvalitativnu saglasnost između erozionog potencijala riječnih slivova i psamološkog potencijala glavnog recipijenta, jer tamo gdje je najveća zastupljenost kategorija jake i ekscesivne erozije - erozionih procesa tu su i najveće vrijednosti specifičnog transporta po jedinici površine. Međutim, u kvantitativnom smislu postoje razlike koje su vidljive iz predočenih tabela, ukupni godišnji transport nanosa u hidrografskoj mreži slivova Bosne i Hercegovine je manji od ukupne erozione produkcije nanosa za 53,30 %, naravno, zbog efekta retencije ( koeficijent R<sub>u</sub> ). Pored predočenih rezultata kvantifikacije erozionog procesa, treba naglasiti da globalni psamološki bilans nanosa u riječnoj mreži ne podrazumijeva potpuni kontinuitet, transport nanosa na pojedinim tokovima odlikuje se diskontinuitetima zbog postojanja akumulacija. Zasipanje akumulacije najpoznatiji je problem vezan za erozione procese. Transport nanosa u hidrografskoj mreži završava akumulacijom ukoliko je pregrađen riječi tok, dok dio riječnog nanosa nastavlja putanju duž riječnog korita ka ušću. Intenzitet zasipanja akumulacije zavisi od velikog broja hidroloških, hidrauličkih i psamoloških faktora nekog toka, ali u osnovi zavisi od erozionih procesa i režima rada akumulacije. Budući da na teritoriji BiH imamo prema predočenoj tabeli ukupno 26 vještačkih jezera - akumulacija, neophodan je ozbiljan pristup analizi zasipanja akumulacija i njihovoj ugroženosti od riječnog nanosa. Organizovano i sistemsko praćenje procesa zasipanja akumulacija vršeno je samo na nekoliko objekta, zato je veoma teško dati kvantitativne pokazatelje ovog procesa. Međutim, podaci o zasipanju akumulacije HE Zvornik ( Zvornička akumulacija ) u početnom periodu rada kada je intenzitet zasipanja bio najveći, najbolje govore o katrakturu ovog procesa i njegovoj ulozi u gubljenju korisne zapremine akumulacije.

*Tabela 7. Podaci o zasipanju akumulacije HE Zvornik  
( Zvornička akumulacija )( RDV )*

Akumulacija	Zvornička akumulacija - HE Zvornik
Vodotok	Drina
Površina sliva ( km <sup>2</sup> )	184000
Godišnji dotok W <sub>d</sub> (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	11700
Zapremina akumulacije W <sub>o</sub> (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	89
W <sub>o</sub> /W <sub>d</sub>	0.008
Period	1955-1964
Zapremina istaloženog nanosa (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	30.7
Prosječno godišnje zasipanje ( 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /god )	3.4
Specifično zasipanje ( m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> /god)	185

Pređoćeni podaci najbolje govore o karakteru procesa, međutim, iako su brojni stručnjaci ukazivali na problem veoma je malo učinjeno. Zvornička akumulacija je danas protoćna jer je zasuta, a hidroelektrana radi kao protoćna. Rijeka Drinjaća je presjekla Zvorničku akumulaciju i produžila svoje rijećno korito, odnosno uzdužni profil. Slojevi rijećnog nanosa na ušću rijeke Drinjaće u akumulaciju dostižu debljinu i do 25 metara, a pogledom na akumulaciju jasno se uoćavaju indikatori ispunjenosti akumulacije rijećnim nanosom rijeke Drine i njenih pritoka.



*Slika 2. Zvornička akumulacija i ušće rijeke Drinjaće  
( Foto : R. Tošić, avgust, 2008 )*



*Slika 3. Zvornička akumulacija - eksploatacija rijećnog nanosa  
( Foto : R. Tošić, avgust, 2008 )*

Ovakvo stanje na uzdužnom riječnom profilu rijeke Drine stvara potpuno drugačije uslove za transport nanosa, posebno ako se zna da uzvodno od Zvorničke akumulacije postoji još akumulacija. Shodno tome, u donji dio riječnog toka dospijevaju veoma male količine riječnog nanosa pa se prilikom eksploatacije nanosa ( naglašene zbog povećanih potreba usljed obnove i razvoja Semberije i Podrinja) počinju koristiti geološke rezerve jer ne postoje uslovi za prolaz većih količina vučenog nanosa, a koji je građevinski interesantan s obzirom na granulometrijske karakteristike. Dakle, samo aluvijalne ravni imaju ogromne geološke rezerve materijala, međutim, njihovom eksploatacijom uništava se plodno zemljište ili degradira major korito. Shodno tome, tokovi koji nisu " presječeni " akumulacijama imaju kontinuiran proces obnavljanja riječnog nanosa, što se može vidjeti po fluvijalnim plavinama, dok tokovi na kojima postoje akumulacije imaju potpuno drugačiji psamološki režim. Gotovo duž čitavog toka rijeke Save, u nizijskom dijelu njenih pritoka, kao i na ostalim dijelovima vodotoka u Republici Srpskoj, gdje je prisutna akumulacija riječnog nanosa po pravilu je prisutna i eksploatacija šljunka koja najčešće predstavlja vrlo neugodan hidromorfološki pritisak. Prema raspoloživim podacima u 2007. godini, eksploataciju šljunka su vršile 42 registrovane firme. Ukupna količina izuzetog riječnog nanosa - komercijalnog šljunka je iznosila 594.132 m<sup>3</sup>/godišnje. Pored toga eksploataciju riječnog nanosa - šljunka vrše i privatna lica koja nisu pod kontrolom Republičke direkcije za vode, pa se kao realna godišnja količina eksploatisanog šljunka može smatrati dvostruko veća količina - uključujući i izvađeni šljunak koji zbog primjesa nije komercijalan.

*Tabela 8. Pregled godišnje eksploatacije šljunka u Republici Srpskoj ( m<sup>3</sup>/god ) ( Republička direkcija za vode - Republike Srpske )*

Slivno područje					
Drina	Bosna	Ukrina	Vrbas	Una	Sava
123.357	288.129	1.597	82.407	14.974	83.668

U cilju zaštite riječnog nanosa kao značajnog resursa Republike Srpske, neophodno je pristupiti izradi studije upravljanja nanosom ( sediment management ) i izradi studije zaštite akumulacija od zasipanja, kako bi se sagledali uslovi unutrašnjeg i vanjskog obnavljanja riječnog nanosa i stvorili preduslovi za zaštitu akumulacija od zasipanja. Strategija upravljanja nanosom odavno je već u svijetu sastavni dio svih planova upravljanja slivovima, sastavni dio strategija korištenja i zaštite prirodnih resursa, ali i dio drugih strateških dokumenata jednog savremenog društva.

#### 4. Zaključna razmatranja

Analiza podataka Karte erozije BiH ukazuje da prostor Republike Srpske, a time i Bosne i Hercegovine raspolaže velikim količinama riječnog nanosa. Prema relevantnim podacima ukupan godišnji transport riječnog nanosa u hidrografskoj mreži iznosi 8 805 286, 42 m<sup>3</sup>, naravno jedan dio tog materijala

odnose vode glavnih recipijenata, a veći dio se zadržava duž aluvijalnih ravni naših rijeka, stvarajući ogromne zalihe riječnog nanosa - značajnog prirodnog resursa Republike Srpske i BiH. Količine eksploatisanog materijala ne prelaze dozvoljenu granicu, odnosno ne zadiru u oblasti geoloških rezervi u slivovima gdje je prisutno permanentno obnavljanje riječnog nanosa, međutim, u slivovima koji nemaju kontinuiran proces unutrašnjeg ili spoljnog obnavljanja sve je prisutnija pojava eksploatacije geoloških rezervi što za sobom nosi čitav niz posljedica. Izražena potreba za riječnim nanosom kao građevinskim materijalom, uslovljena izgradnjom brojnih infrastrukturnih objekata, izvršila je dodatni pritisak na resurse riječnog nanosa, a time i nametnula neodložnu obavezu nadležnim institucijama da u cilju zaštite riječnog nanosa kao značajnog resursa Republike Srpske, pristupi izradi " Studije upravljanja nanosom " ( sediment management ) kako bi se sagledali uslovi unutrašnjeg i vanjskog obnavljanja riječnog nanosa i stvorili preduslovi za odgovorno i racionalno korištenje ovog prirodnog resursa. U tom smislu, Republička direkcija za vode Republike Srpske, pokrenula je izradu Karte erozije Republike Srpske i drugih studija kako bi na najbolji način odgovorila zahtjevima eksploatacije i korištenja riječnog nanosa, i to u skladu sa svim zahtjevima savremenog pristupa ovoj problematici.

## 5. Literatura i izvori

1. Owen S.O. ( 1975 ) : Natural resources Conservation, Second edition. McMillan Publishing, Co. Inc. New York
2. Vidović M., ( 1974 ) : Geološki prilozi izučavanja seizmičnosti terena Bosne i Hercegovine, Seizmološki zavod Bosne i Hercegovine, Sarajevo.
3. Lazarević R., ( 2000 ) : Geomorfologija, Prirodno - matematički fakultet Banja Luka, Banja Luka.
4. Lazarević R., ( 1985 ) : Karta erozije SR Bosne i Hercegovine, RO " Vodoprivreda " BiH - Sarajevo, Institut za šumarstvo i drvnu industriju Beograd, Beograd, pp. 2 - 43.
5. Meteorološki godišnjaci 1961 - 1990. godine : Republički hidrometeorološki zavod Banja Luka.
6. Zavod za vodoprivredu Sarajevo ( 1994 ) : Okvirna vodoprivredna osnova BiH, Sarajevo.
7. Petković S., ( 1987 ) : Zasipanje nanosom akumulacija u SR Srbiji, Vodoprivreda br. 108, Beograd.
8. Walling D.E., ( 1988 ) : Linking erosion and sediment yield : " Some problems od interpretation ", International Journal of Sediment Research, Vol. 4. Beijing.
9. Lazarević R., ( 1991 ) : Bilans nanosa Zvorničke akumulacije, Erozijska - stručno - informativni bilten, br. 18, Beograd.
10. Lazarević R., ( 1976 ) : Kretanje suspendovanog nanosa na našim rekama, Erozijska - stručno - informativni bilten, br. 7, Beograd.
11. Tošić R., ( 2007 ) : Erozijski procesi u slivu akumulacije Drenova, Glasnik Geografskog društva Republike Srpske, br. 10, Banja Luka.

12. Tošić R.,( 2007 ) : Bilans nanosa u slivu rijeke Ukrine, Glasnik Geografskog društva Republike Srpske, br. 10, Banja Luka.

13. Tošić R., ( 2007 ) : Problem erozije i upravljanje nanosom u Republici Srpskoj, Zbornik radova sa naučnog skupa u Trebinju" Srbija i Republika Srpska u Regionalnim i globalnim procesima ", Geografski fakultet u Beogradu i Prirodno - matematički fakultet u Banja Luci.

### Summary

Analysis of data of Map erosions Bosnia and Herzegovina indicates that the space of Republika Srpska, and thereby and Bosnia and Herzegovina has at disposal large amounts of river deposit. Towards relevant data total yearly transport of river deposit in the hydrograph net brings out 8 805 286, 42 m<sup>3</sup>, natural one part of this materials carry off lead main recipients, and the larger part stays down alluvial straight our river, coming into being huge supplies of river deposit the significant natural resource of Republika Srpska and Bosnia and Herzegovina. Quantity of exploitation material does not cross the allowed border, in other words do not rip in the area of geologic reserves in confluences where is the present permanent renewing of river deposit, however, in confluences which has no the continuous process of the internal or external undergoes a renewal all more present appearance of exploitation of geologic reserves what for the room carry the whole row consequence. The expressed need for the river deposit like the construction material, the conditional construction of the numerous infrastructural objects, has executed the additional pressure on resources of river deposit, and thereby and impose the urgent obligation authorized institutions that the aim protect the river deposit like the significant resource of Republika Srpska, approach makes the study of management deposit (the sediment management) in order to observe conditions of the internal and outer renewings of river deposit and appears prerequisite for responsibly and rationally use this natural resource. To that effect, Republic management for waters of Republika Srpska, has started the making Map erosions Republic of Srpska and other studies in order to on the best way answer requirements exploitation and uses of river deposit, and these pursuant to all requirements recently approach this problem area.