

# ŠUME REGULATOR VODNOG REŽIMA I ZAŠTITE ZEMLJIŠTA OD EROZIJE

**Vladimir Beus**

Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine  
Bistrik 7, Sarajevo, Bosna i Hercegovina  
e-mail: vladimir.beus@gmail.com

## Sažetak

Šume zauzimaju više od polovine površine teritorija Bosne i Hercegovine (podaci Druge inventure šuma na velikim površinama u Bosni i Hercegovini, 2006–2009. godine) i predstavljaju obnovljiv prirodni resurs kapitalnog značaja. Među brojnim ekološkim funkcijama, zaštitna uloga šuma je od prvorazrednog značaja. Šume povoljno utiču na vodni režim zemljišta, vodoizvorišta i vodotokova, sprečavaju eroziju zemljišta. Na ovaj način šume sprečavaju ili umanjuju pojave poplava i njihove štetne posljedice. Njihov značaj je potenciran reljefskim uslovima Bosne i Hercegovine, čiji je najveći dio brdsko-planinskog karaktera, s terenima izraženih nagiba i veoma podložnim eroziji.

U radu se analiziraju uticaji šuma, kao i mogućnosti povećanja njihove zaštitne uloge na navedene pojave te ograničenja zaštitne uloge šuma djelovanjem biotskih i abiotskih faktora.

**Ključne riječi:** zaštitna uloga šuma, vodni režim, erozija, poplave.

## Uvod

Šume zauzimaju 56,7% površine teritorija Bosne i Hercegovine (podaci Druge inventure šuma na velikim površinama, 2006–2009) i predstavljaju prirodni resurs kapitalnog značaja. Šume imaju polivalentnu ulogu s ekološkog, ekonomskog (proizvodnog) i socijalnog aspekta. Među brojnim ekološkim funkcijama šuma, zaštitna uloga šuma je višestruka i od presudne važnosti. U tom pogledu zaštitna uloga šuma u regulaciji vodnog režima i zaštite zemljišta od erozije je od prvorazrednog značaja. Šume svojim sklopom i građom sastojina i rizosferom povoljno utiču na vodni režim zemljišta, vodoizvorišta i vodotokova, sprečavaju eroziju zemljišta, čak i ekscesne vidove erozije kakve su pojave klizišta i odrona. Na ovaj način šume sprečavaju ili umanjuju pojave poplava i njihove štetne posljedice, koje su često katastrofalne priro-

de. Njihov značaj je potenciran reljefskim uslovima Bosne i Hercegovine, čiji je najveći dio brdsko-planinskog karaktera, s terenima izraženih nagiba i veoma podložnim erozionim procesima.

U radu se analiziraju uticaji šuma kao i mogućnost povećanja njihove zaštitne uloge na navedene pojave, pošumljavanjem površina šumskih goleti i erodiranih terena. Analizirana su i ograničenja zaštitne uloge šuma djelovanjem biotskih i abiotskih faktora (šumski požari, gole sječe, bespravne sječe, sušenja šuma uzrokovanih kalamitetima štetnih insekata i biljnih bolesti, uticaja kiselih kiša i kiselih magli, vjetroizvala...). Akutnost njihovog otklanjanja ili umanjenja štetnog djelovanja navedenih faktora i s aspekta regulacije vodnog režima i sprečavanja erozije zemljišta, odnosno sprečavanja ili umanjenja pojava poplava i njihovih štetnih posljedica, neodloživ je zadatak.

### Šume i vodni režim

Među brojnim zaštitnim funkcijama šuma, njihova uloga u regulaciji vodnog režima zemljišta, vodoizvorišta i vodotokova je izuzetno značajna. Šume svojim sklopom i građom sastojina i rizosferom djeluju na uravnoteženje vodnih odnosa u zemljištu, opskrbi vodoizvorišta i ujednačenijim dotocima vode u vodotokove. Šume s većim sklopom i složenije građe, sastojine veće spratovnosti, imaju veći efekt na vodni režim. U ovom pogledu manji je uticaj nekih heliofilnih fitocenoza, npr. borovih šuma, a veći polusciofilnih i sciofilnih fitocenoza, npr. šuma bukve i jele (sa smrčom).

Uticaj šuma na vodni režim ogleda se u većoj akumulaciji i stvaranju rezervi vode i njenom sporijem oticanju. U ovom pogledu posebnu ulogu ima listinac (šumska prostirka – lišće, iglice, grančice i sl.) koji ima visok kapacitet za vodu, predstavlja svojevrsan rezervoar vode. Količina vode koju može zadržati listinac znatno je veća od njegove težine. Ponašajući se kao sunder, šumska prostirka znatno umanjuje površinsko oticanje vode. U zavisnosti od vrste listinca različite su količine upijene vode. Tako npr. 1 m<sup>3</sup> bukovog listinca upije 176 l, iglice smrče 248 l, a iglice bijelog bora 160 l (Pintarić, 2004). Istraživanjem u Švicarskoj je utvrđeno da „listinac hrasta može upiti količinu vode koja je devet puta veća od njegove težine; bukve osmerostruko; a bora peterostruko“. I u pogledu brzine upijanja vode, Burgerova istraživanja u istom području su pokazala „da pašnjačko tlo upija 100 mm umjetnih oborina više od 2 h; tlo rijetke šumske sastojine 20 mm; a tlo preborne sastojine jele, smreke i bukve samo 2 mm“ (Šumsk. encikl., 3).

Šume krošnjama drveća utiču na postupno dospijevanje kiše na tlo, a listincem akumuliraju dospjele količine vode postupno je otpuštajući u podzemlje i umanjuju njeno površinsko oticanje.

Šuma korijenovim sistemima, naročito šumsko drveće, strukturira zemljište povećavajući njegovu poroznost i kapacitet za upijanje vode. Uz ovo podzemne šupljine nastale odumiranjem korijenja, kao i radom brojnih vrsta pedofaune, povećavaju poroznost zemljišta. Zemljišta se odlikuju vrlo složenim sistemom poroznosti, koju čine makro i mikro pore. Veća poroznost zemljišta pod šumama utiče na to da šumska zemljišta mogu primiti veću količinu vode i da je njeno upijanje mnogo brže nego na poljoprivrednim površinama, čak i u odnosu na oranice. S ovim u vezi je manje površinsko oticanje vode sa šumskih zemljišta nego s otvorenih terena. Na brzinu upijanja vode i njeno oticanje utiče i granulometrijski sastav i struktura zemljišta. Infiltracija vode je veoma brza u zemljišta grubog mehaničkog sastava. Zemljišta finije teksture primaju vodu polaganije, ali vežu veće količine.

Topljenje snijega je sporije u šumi, naročito na osojnim položajima, nego na otvorenom prostoru. Voda od otopljenog snijega sporije otiče pa se veća količina vode upije u zemljište, što umanjuje nagli porast vodostaja.

Osim vezivanja vode u šumi upijanjem od listinca i tla, oborinska voda u šumi se veže i intercepcijom. U šumi sva količina oborina ne padne na zemljište, jedan dio se zadrži na krošnjama drveća, grmlja i prizemne flore, odakle ispari (intercepcija). Intercepcija je različita i varira od 10% do 40% od ukupne godišnje količine oborina i ovisi od vrsta dendroflora, starosti i sklopa sastojina, njezine građe, količine i intenziteta oborina, godišnjeg doba. Prosječna intercepcija u šumama jele i smrče je 40%, a u šumama bijelog bora 20% do 40% (Pintarić, 2004). Intercepcija snijega je manja od intercepcije kiše.

### **Protueroziona uloga šuma**

Uticaj šuma kao faktora zaštite zemljišta od erozije je veoma značajan. Šume znatno bolje od ostalih vegetacijskih tipova, svojim sklopom i građom sastojina, štite zemljište od raznog djelovanja kišnih kapi, smanjuju energiju padanja kišnih kapi, a krošnjama utiču na postepeno dospijevanje kiše na tlo. Dospjele količine kiše na tlo akumulira listinac i postepeno otpušta u podzemlje umanjujući njeno površinsko oticanje. Svojim korjenovim sistemom vezuje zemljište i pod očuvanim, odnosno sklopljenim šumskim sastojinama nema erozionih procesa. Stepem izraženosti erozionih procesa u obrnutoj je srazmjeri sa stepenom očuvanosti šumskih sastojina (Šarić *et al.*, 1999). Najbolji stabilizator zemljišta i najefikasniji način za zaštitu zemljišta od erozije je šumska vegetacija, čak i kod ekscesnih erozionih procesa, kakve su pojave klizišta i odroni zemljišta. I kod tehničkih mjera njihove sanacije često su nužne biomeliorativne mjere, tj. sadnja odgovarajućih vrsta dendroflora.

I u sprečavanju eolske erozije uloga šuma je velika. Eolska erozija naročito je izražena na obešumljenim visokoplaninskim područjima i u ravničarskim predjelima u kojima je razvijena poljoprivredna proizvodnja. Radi ublažavanja djelovanja eolske erozije u području Vojvodine optimalna šumovitost bi trebala biti znatno veća od realne šumovitosti (Vlatković, 1997).

Kada količina kiše premaši mogućnosti upijanja od zemljišta, voda stagnira na ravničarskim terenima ili na nagnutim otječe površinski. Veličina površinskog oticanja ovisi o vrsti i količini oborina, strukturi vegetacijskog pokrova, nagibu terena, geološko-pedološkim karakteristikama, stanju vodnog režima u zemljištu, tj. zasićenosti vodom. Naročito je velika za vrijeme snažnih pljuskova na zbijenim nepropusnim zemljištima bez vegetacije. Veoma velika površinska oticanja vode u brdsko-planinskim područjima uzrokuju često stvaranje bujica.

Erozioni procesi i pojava bujica i poplava su najčešće posljedica sadještva više negativnih uticaja – prirodnih i antropogenih. Katastrofalne poplave u Bosni u proljeće 2014. godine očiti su primjeri. Eklatantan primjer su poplave i bujice koje su harale u području slivova vodotoka lijevih pritoka rijeke Bosne između Nemile i Topčić Polja – Golubinja. Tokom dugotrajnog kišnog perioda u proljeće 2014. godine, naročito kontinuiranih padavina u vremenu od 20. aprila do 5. maja, prouzročeni su erozioni procesi, bujice i poplave s katastrofalnim posljedicama (uništeni brojni stambeni i gospodarski objekti, komunikacije, zatrpane nanosom ili odneseno poljoprivredno zemljište...).

Tereni u ovom području su veoma kupirani, specifične geološke građe, dominiraju serije rožnjaka-glinaca i pješčara i glinaca na kojima su obrazovana skeletna zemljišta. Naročito se izdvajaju zemljišta obrazovana na rožnjacima-glincima, koja u profilu imaju i preko 70% skeleta, što ih čini veoma propustljivim za vodu i malog su vodnog kapaciteta. Veoma su podložna eroziji, stvaranju koluvijuma, zbog čega su zemljišta cijelih padina u pokretu, a erozioni materijal se akumulira u uvalama i podnožjima. Ove činjenice potencirane su nizom negativnih višedecenijskih antropogenih uticaja iz brojnih seoskih naselja. Među ovima su pašarenjem u šumama i gaženjem narušena struktura inače jako labilnih zemljišta, nepravilno korištenje poljoprivrednog zemljišta, raširena pojava bespravnih sječa šuma, gole sječe šuma, nepropisno izvlačenje drvne mase iz šuma...

Ovim uticajima stvorene su ogromne akumulacije – koluvijumi erozionog materijala u uvalama vodotoka i podnožjima padina koje su „čekale pogodnu

okolnost“ za transport. Veliki vodostaji vodotoka nastali od enormnih količina padavina, karakteristika bujica, zahvatili su i kao vučenim erozionim materijalom, nanosom, pričinili pomenute štete. I ranije su u ovom području za vrijeme većih padavina, visokog vodostaja i bujičnih nanosa nastajale različite štete i prekidi putnih komunikacija.

Prilikom kartiranja šumske vegetacije i šumskog zemljišta područja G. j. „Nemila-Bistričak“ (Beus *et al.*, 1971) uočene su ove pojave i upozoreno je na potencijalne opasnosti za cestovne komunikacije i željezničku prugu. Nažalost, nisu poduzimane mjere za otklanjanje navedenih negativnih uticaja u slivnim područjima vodotoka, a ni radovi na sanaciji korita vodotoka, čime bi se spriječile ili bar umanjile štete.

### **Ograničavajući faktori zaštitne uloge šuma**

Djelovanjem biotskih i abiotskih faktora zaštitna uloga šuma može biti manje ili više ograničena, a u ekstremnim slučajevima potpuno izostati. Među negativnim uticajima abiotske prirode s često dalekosežnim posljedicama su šumski požari. Pojava šumskih požara je praktično posljedica antropogenih uticaja. Mnoga istraživanja ovih pojava su pokazala da je u 95% slučajeva uzrok požara čovjek. Šumskim požarima višekratno su opustošeni šumski kompleksi u submediteranskom području Hercegovine i šumski kompleksi borovih šuma širom Bosne i Hercegovine. Iz ovih prostora požar se često širio na okolne komplekse različitih šumskih fitocenoza. Šumski požari naročito su pustošili tokom proljetnih i ljetnih mjeseci 2012. godine, kada je bilo 1082 požara u Federaciji Bosne i Hercegovine i uništene šumske površine od 43.317 ha (podaci Federalnog Ministarstva poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva), čemu je pogodio i veoma dugotrajni sušni period. Posljedice koje prouzrokuju šumski požari zavisne su od tipa šumskih požara – niski (prizemni) ili visoki šumski požari. Kod pojave niskih požara prizemni sloj šumske vegetacije biva uništen, dok pod djelovanjem visokih šumskih požara šumske sastojine, a često i organogeni dio zemljišta, nestaju u potpunosti (Slika 1). U zavisnosti od orografsko-edafskih prilika, često u kratkom vremenskom periodu dolazi do erozije zemljišta. Djelovanjem visokih požara šumska staništa poprimaju karakteristike otvorenih staništa bez zaštitne uloge šuma kao regulatora vodnog režima i zaštite zemljišta od erozionih procesa.



Slika 1. Nestanak šuma u plamenom ognju  
Figure 1. The disappearance of forests in the fire flame  
(Foto/Photo: Osman Mujezinović)

Slične negativne posljedice imaju i gole sječe šumskih sastojina degradiranih izdahačkih šuma i šikara kod primjene tzv. direktne konverzije. Postojeća šumska vegetacija u potpunosti se uklanja, a na njeno mjesto se sade skoro isključivo četinarske vrste drveća. Ovako obešumljeni tereni kraće ili duže vrijeme izloženi su poremećaju vodnog režima zemljišta, vodoizvorišta i vodotokova, a često i erozionim procesima. I raširena pojava bespravnih sječa, kojom se često prekida ili narušava sklop šumskih sastojina, ima negativne posljedice po vodni režim.

Sušenje šuma uzrokovano kalamitetom štetnih insekata i/ili biljnim bolestima u sadjestvu s pojavom jakih i dugotrajnih suša, šumskim požarima, koji umanjuju ekološku stabilnost šumskih sastojina, ima za posljedicu, između ostalog, i poremećaje vodnog režima.

Među navedene negativne uticaje na šume, odnosno umanjeње njihove zaštitne uloge, između ostalog i na vodni režim, spadaju i uticaji kiselih kiša i kiselih magli. Ove pojave uzrokuju oštećenja na krošnjama i zakiseljavanje zemljišta te sušenje šumskog drveća ili šumskih sastojina (Pernek *et al.*, 2002). Kod nas su ove pojave zabilježene u regionu Zenice i Kaknja, gdje su jaka aerozagadenost i pojave kiselih kiša i kiselih magli uzrokovale izumiranje jele.

Pojave orkanskih vjetrova i ledenih kiša uzrokuju vjetroizvale i vjetrolo-me/snjegolome, narušavaju sklop šumskih sastojina i umanjuju njihovu zaštitnu ulogu.

### **Pošumljavanje šumskih goleti i erodiranih terena**

Pošumljavanje površina obešumljenih šumskih zemljišta i erodiranih terena ima višestruko značenje. Povećanje šumskih površina pošumljavanjem znači i povećanje njihovog ekološkog potencijala, tj. višestruke zaštitne uloge šuma. Šumske goleti (Slika 2) u Bosni i Hercegovini zauzimaju površinu od 317.800 ha (podaci Druge inventure šuma na velikim površinama u Bosni i Hercegovini, 2006–2009. godine). Aktualnost i akutnost njihovog pošumljavanja je naglašena katastrofalnim poplavama i erozijom zemljišta u Bosni i Hercegovini u proljeće 2014. godine. U planovima šumsko-gospodarskih osnova prioritet pošumljavanja trebaju biti površine šumskih goleti specifičnih orografsko-edafskih uslova, tj. erodirane i podložne erozionim procesima.



Slika 2. Šumske goleti – neiskorišten potencijal  
Figure 2. Forest bare land – the unused potential  
(Foto/Photo: Azer Jamaković)

S aspekta regulacije vodnog režima i poplava, protuerozione zaštite zemljišta šume su nezamjenljiv faktor. U kojoj mjeri šuma može uticati na akumu-

laciju vode i pojave izvora vode pokazuju brojni primjeri njihovog nastanka ili obnavljanja poslije pošumljavanja površina šumskih goleti. Već davno je Ugrenović (1928) pisao da su se pošumljavanjem Senjske Drage, na Velebitu, nekoliko decenija poslije pošumljavanja, javila nova vrela koja ni u vrijeme najvećih suša nisu presušivala.

Najbolja zaštita od erozije je biljni pokrivač, a naročito šumska vegetacija koja je najefikasnija. Pod očuvanim šumskim sastojinama nema izraženih erozionih procesa i obrnuto – u degradiranim sastojinama su česta pojava. Erozione procese nužno je spriječiti u inicijalnoj fazi... Borba s erozijom treba da otpočne zaštitom zemljišta od erozije kišnih kapi (splash erosion). Ovu zaštitu najbolje pruža dobar višespratni vegetacijski pokrivač. Krune stabala prihvataju najveći deo energije kišnih kapi, a prizemni pokrivač fizički štiti zemljište od otkidanja zemljišnih čestica udarom kišnih kapi, koje nisu zadržane krunama stabala (Đorović *et al.*, 2003).

Mnogobrojni su primjeri u kojoj mjeri šuma štiti zemljište od erozije. Pintarić (2004) iznosi podatke (prema Casparisu): „... da je na slabo pošumljenom zemljištu odnošenje zemljišta za 70% veće nego na potpuno pošumljenom“, a (prema Valeku) informira da je „erozija na polju pri istom nagibu čak 4,6 puta veća nego pod šumom“.

## Zaključci

Među brojnim ekološkim funkcijama, zaštitna uloga šuma je višestruka i od presudne važnosti. U regulaciji vodnog režima zemljišta, vodoizvorišta i vodotokova i zaštite zemljišta od erozije, zaštitna uloga šuma je od prvorazrednog značaja. Šume povoljno utiču na vodni režim i sprečavaju eroziju zemljišta te sprečavaju ili umanjuju pojave poplava i njihove štetne posljedice.

Na uravnoteženje vodnih odnosa u zemljištu, opskrbu vodoizvorišta i ujednačenje doticanja vode u vodotoke šume utiču svojim sklopom i građom sastojina, listincem (šumskom prostirkom) i rizosferom. Osim vezivanja vode u šumi upijanjem od listinca i zemljišta, oborinska voda se u šumi veže i intercepcijom – zadržavanjem na krošnjama dendroflora i prizemne flore, odakle ispari.

I u zaštiti zemljišta od erozije šume imaju izuzetan značaj. Najbolji stabilizator zemljišta i najefikasniji način zaštite zemljišta od erozije je šumska vegetacija. Regulišući vodni režim i vezujući zemljište korjenovim sistemom šume sprečavaju erozione procese.

Djelovajem biotskih i abiotskih faktora zaštitna uloga šuma može biti manje ili više umanjena, a u ekstremnim slučajevima potpuno izgubljena. Široki



je spektar negativnih uticaja: šumski požari, gole sječe, bespravne sječe, sušenje šuma uzrokovano kalamitetima štetnih insekata i biljnih bolesti, uticaja kiselih kiša i kiselih magli, vjetroizvala...

Otklanjanje ili umanjenje ograničenja zaštitne uloge šuma, koje prouzrokuju navedeni biotski i abiotski faktori, zahtijeva sistematsko i veće angažovanje šumarskih stručnjaka i šumarskih institucija, naročito resornog ministarstva i inspeksijskih službi, vlasti svih nivoa, sudskih organa, obrazovnog sistema, printanih i elektronskih medija...

Pošumljavanje šumskih goleti i erodiranih terena ima višestruko značenje. Povećanjem šumskih površina pošumljavanjem povećava se ekološki potencijal šuma, tj. njihove višestruke zaštitne uloge. U Bosni i Hercegovini šumske goleti zauzimaju površinu od 317.800 ha, čijim pošumljavanjem bi se doprinijelo umanjenju pojava poplava i erozija zemljišta. U planovima šumsko-gospodarskih osnova prioritet pošumljavanja treba dati površinama šumskih goleti specifičnih orografsko-edafskih uslova, tj. erodiranim i površinama podložnim erozionim procesima.

## Literatura

- (1) Beus, V., Golić, S., Marković, Lj., Travar, J., 1971. *Pedološka i tipološka karta G. j. „Nemila-Bistričak“*, M 1:25000, Institut za šumarstvo u Sarajevu.
- (41) Đorović, M., Isajev, B., Kadović, R., 2003. *Sistemi antierozionog pošumljavanja i zatravljivanja*, Šumarski fakultet Univerziteta u Banjoj Luci, Banja Luka.
- (42) Pernek, M., Pilaš, I., Potočić, N. 2002. „Kisela magla – čimbenik stradavanja šuma?“, *Šumarski list*, br. 9-10, Zagreb.
- (43) Pintarić, K. 2004. *Značaj šume za čovjeka i životnu sredinu*, Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Federacije Bosne i Hercegovine, Sarajevo.
- (44) Šarić, T., Beus, V., Gadžo, D., Đikić, M. 1999. *Uništavanje i zaštita zemljišta*, IGP Garmond, Sarajevo.
- (45) Ugrenović, A. 1928. *Le Karst Yougoslave*, Zagreb.
- (46) Vlatković, S. 1977. „Optimalna šumovitost Vojvodine u funkciji zaštite zemljišta“, *Radovi 9. Kongresa JDPZ: Uređenje, korištenje i čuvanje zemljišta*, Novi Sad.
- (47) Šumarska enciklopedija, 3, Zagreb, MCMLXXXVII.

# FOREST REGULATOR OF WATER REGIME AND PROTECTION OF SOIL FROM EROSION

## Summary

Forests occupy around 56,7 percent of the overall territory of Bosnia and Herzegovina (data published by the 2nd Inventory of forests on large areas in Bosnia and Herzegovina, 2006-2009), and as such they represent a renewable natural resource of capital importance. Forests play multiple roles, from the ecological to economic (industrial) and social aspects. Among its numerous ecological functions, one can single out its indispensable and multiple protective roles. In that regard forests' protective role lies in its ability to regulate water regimes and prevent soil erosion. Forests, with their canopy and root system stands, favorably influence soil water regimes, water sources and water streams, as well as prevent soil erosion and even excessive types of attrition due to landslides. In this way forests prevent or minimize floods and their negative effects, which are often catastrophic. Furthermore, the importance of forests is supported by hilly and/or mountainous relief conditions in Bosnia and Herzegovina which is characterized by inclined terrain that is very susceptible to erosion.

This work analyzes the effects of forests, as well as the possibility to increase their protective role in regards to erosion and flooding, notably through afforestation and enhancement of their ecological potential (multiple protection roles). The author also investigated the limitations of forests' protective role caused by biotic and abiotic factors (forest fires, clear cutting, illegal cutting, forest loses caused by insects and plant diseases, the effects of acid rains and acid fogs, wind, etc.). The urgency of removing or minimizing the negative effects of the above mentioned factors, both from the aspect of regulation of water regime, prevention of soil erosion and flooding cannot be put aside for long.

**Key words:** protective role of forests, water regime, erosion, floods.