

Budimir Fušić\*

ZAŠTITA ZEMLJIŠTA OD EROZIJE I ZAGAĐENJA BASENA  
SKADARSKOG JEZERA

PROTECTION OF SKADAR LAKE BASIN'S SOIL FROM EROSION AND  
POLLUTION

Izvod

U radu su opisani faktori koji utiču na eroziju vodom i vjetrom i zagađenje zemljišta. Prikazana je rasprostranjenost i vidovi erozije kao i mjere zaštite zemljišta.

Ključne riječi: erozija zemljišta, zagađenost zemljišta, zaštita zemljišta.

Abstract

The factors causing water and wind erosion and pollution of soil have been described. Distribution and forms of erosion processes and measures of protection have been presented.

Key words: soil erosion and pollution, soil protection.

UVOD

Sliv Skadarskog jezera većim dijelom spada u izrazito brdsko-planinsko

---

\* Dr Budimir Fušić, Poljoprivredni institut, Podgorica

područje sa veoma izraženom dinamikom reljefa i klimatskim prilikama, koje uslovljavaju heterogenost biljnog pokrivača. Ovi faktori, kao i geološka podloga i zemljišni pokrivač, omogućili su razvoj erozionih procesa koji se višestruko negativno odražavaju i pričinjavaju štete cjelokupnoj privredi.

Razmjere erozionih procesa slivnog područja Skadarskog jezera su nedovoljno proučene pa se o problemu može govoriti na bazi izvjesnih parcijalnih istraživanja rađenih za razne namjene u različito vrijeme. U ovom radu opisani su najvažniji faktori koji prouzrokuju razvoj vodne i eolske erozije, prikazano je stanje i rasprostranjenost erozionih procesa u slivu Skadarskog jezera kao i važniji uzročnici zagađenja zemljišta.

## FAKTORI KOJI UTIČU NA EROZIJU

### Položaj i reljef

Sliv Skadarskog jezera, bez sliva Drima, iznosi 5.930 km<sup>2</sup> od čega Crnoj Gori pripada 4.700 a Albaniji oko 1.230 km<sup>2</sup>. Na području Albanije granica sliva ide ograncima Prokletija do njihovog vrha Maja Jezerce (2694 m) a odatle do Žijova (2182 m) je razvođe prema Limu. Razvođe prema Tari počinje Žijovom, pa se nastavlja na Planinicu (1853 m), Ostrovicu (1767 m) i Gradište (2253 m). Od Sinjavine i Javorja, preko V. Zebalca (2157 m), Žurima (2084 m), Vojnika (1997 m) i Golije (1942 m) je vododjelnica prema Pivi.

Na zapadu granica razvođa je dosta nejasna, jer se proteže kraškim terenom čija je visina 800-1000 m, a iznad se uzdižu pojedini vrhovi do 1400 m. Sa ove krečnjačke površi vododjelnica se penje na Lovćen (1749 m) i Rumiju (1593), čije padine se spuštaju ka Jadranskom moru i Skadarskom jezeru.

Najveći dio sliva Skadarskog jezera u pogledu reljefa čine padine planinskih masiva i dosta zaravnjeni platoi, ispresijecani vodotocima Cijevne, Morače, Zete, Crnojevića rijeke i drugih manjih rječica. Sjeverozapadni dio sliva predstavlja krašku površ sa kraškim poljima, od kojih su najveća Nikšićko i Cetinjsko polje.

Između planinskih masiva i kraške površi smještena je duboka tektonska depresija Zetsko-skadarske kotline u čijem najnižem dijelu leži Skadarsko jezero. Svojim južnim dijelom, dolinom Bojane, ono je otvoreno prema moru, a prema sjeveroistoku prostire se u Zetsku ravnicu, koja prelazi u Bjelopavličku ravnicu i dolinu Morače.

### Hidrografske prilike

U slivu Skadarskog jezera orografske i hidrogeološke linije vododjelnice se ne podudaraju, pa to onemogućava njihovo precizno utvrđivanje, osobito u dijelu kraške površi na sjeverozapadu sliva, gdje su razvijeni tzv. zatvoreni karstni oblici reljefa. Jako rasprostranjenost krečnjaka u slivu ima još odraza na hidrološke osobine i slabo razvijenu hidrografsku mrežu, i pored obilja padavina koje se izlučuju na sliv Jezera. Hidrografska mreža je upravo najslabije razvijena u sjeverozapadnom dijelu

sliva, jer padavine, iako se javljaju u velikoj količini, brzo propadnu u podzemlje i podzemnim putevima dospiju u glavne vodotoke Zetu, Moraču, Rijeku Crnojevića itd.

Slabo razvijena hidrografska mreža na krečnjačkom terenu je posljedica geološkog sastava, a obilne padavine izazivaju krašku eroziju koja se ispoljava u vidu spiranja čestica zemljišta i njihovog odlaganja u vrtače, uvale i druge oblike kraškog reljefa. Kroz pukotine (škrape, ponori, pećine i dr.), koje se u krečnjacima redovno javljaju, dio spranog materijala se odnosi u podzemlje. Posljedice kraške erozije su velike površine golog kamenjara, dok su bujice mnogo rede.

Izvorišni sliv Morače ima gustu mrežu vodotoka pošto geološku građu čine flišni sedimenti koji se prostiru od Javorja, Kape Moračke i Maganika do Sinjavine i Žijova. Ovu mrežu, pored Morače, čini veliki broj njenih pritoka koje su uglavnom bujičnog karaktera. Nešto slabiju, ali ipak razvijenu mrežu vodotoka ima i Gornja Zeta, posebno njena pritoka Gračanica, čiji sliv, pored krečnjaka, izgrađuju razne silikatne i eruptivne stijene. Donekle je slična situacija kod Orahovske i Crmničke rijeke u čijim su slivnim područjima zastupljeni fliš i manji proboji eruptiva.

### Geološki sastav

U geološkoj građi sliva Skadarskog jezera učestvuju stijene i sedimenti koji se znatno razlikuju po starosti i po svom litološkom sastavu. Razni krečnjaci i dolomiti su najrasprostranjenije stijene. Među njima preovlađuju jedri kredni i jurski krečnjaci koji se prostiru u području starocrnogorske krečnjačke pvorši, zatim na Lovčenu, Rumiji, Goliji, Prekornici, u području Pipera, Bratonožića i Kuča. Poslije ovih zastupljeni su trijaski krečnjaci koji se, u manjim ili većim partijama, javljaju na području (unutar) krednih i jurskih, a u većoj površini izgrađuju Vojnik, Sinjavinu, Maganik i Žijovo.

Flišni sedimenti izgrađuju područje Gornje Morače, Velje i Mrtvo Duboko, Lijevu Rijeku i Brskut, a zatim područje Crmnice. Mjestimično fliš sriječemo po obodu Bjelopavličke ravnice, od Ostroga do Pipera, zatim u Kučima, Dugi, Krnovu i Lukavici.

Veliko prostranstvo u slivu Jezera zauzimaju sedimenti i rastrošeni materijali kvartarne starosti koje čine morene, fluvio-glacijalni nanos i drobine. Oni su većinom produkt razvijene glacijacije koja je, prema CVIJIĆU (1924. i 1926), zahvatila sve veće planine sliva, pa ih srećemo na padinama i podnožjima Lovčena, Prekornice, Maganika, Kamenika i Žijova, kao i u dolinama Cijevne, Morače, Gornje Zete i Gračanice. Pored ovih, u Bjelopavličkoj ravnici, Lješkopoljskom lugu, Straganici, Drezgi, a onda oko Mokre Njive, Glibavca i Slivlja u Nikšićkom polju, javljaju se diluvijalne ilovače koje su u stvari jezerski sedimenti.

### Klimatske karakteristike

Od klimatskih faktora na eroziju zemljišta na području sliva Skadarskog jezera najveći uticaj imaju padavine i vjetar, dok temperature, vlažnost vazduha i drugi

elementi imaju posredan uticaj.

Na području sliva izlučuju se velike količine padavina, koje ilustruju podaci za Podgoricu, Nikšić i Cetinje.

Tab. 1. Srednje mjesečne i godišnje padavine u mm (prosjek 1966-1985)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	god.
Podgorica	207	263	150	134	92	60	41	72	148	180	245	212	1703
Nikšić	243	197	172	177	117	90	64	103	157	214	293	246	2073
Cetinje	444	364	343	263	171	87	68	126	220	307	482	460	3335

Padavine se mjere još na oko 15 stranica na području sliva, a u pojedinim mjestima iznose: Ostros 2673 mm, Virpazar 2480 mm, R.Crnojevića 2695 mm, Bogetići 2279 mm, Lijeva Rijeka 2061 mm, Manastir Morača 1774 mm itd.

Prosječne količine padavina su veće u jugozapadnom (oko 2500 mm) nego u sjevernom (1700 mm) dijelu sliva. Ovo područje ima mediteranski režim padavina sa maksimumom u toku jeseni i minimumom u toku ljeta. Važna karakteristika padavina sa gledišta erozije je što se pojavljuju u vidu kratkotrajnih pljuskova, ali mogu i više dana da traju u toku kišnog perioda. Zabilježeni dnevni maksimum padavina iznosi npr. u Podgorici 128 mm, Nikšiću 276 mm. Tokom septembra, oktobra i novembra padne nekih godina od 250-640 mm kiše (Podgorica), 300-538 mm (Nikšić) i od 320-1009 mm (Cetinje). Ovakve sume dnevnih i mjesečnih padavina izazivaju ne samo jaku eroziju već i poplave i druge štete.

#### Stanje biljnog pokrivača

U slivu Skadarskog jezera, zavisno od geološke građe i zemljišta, kao i klime i visinskih razlika, zastupljene su razne vrste biljnog pokrivača. U osnovi, čine ga listopadne šume i travne površine, rede, u najvišim djelovima, Štitovu, Kameniku, Prekornici i Maganiku i sl, javlja se crnogorična šuma (bor, smrča, jela) i planinski pašnjaci (suvati) sa klekovinom bora.

Stanje vegetacionog pokrivača, osobito na području krša i u blizini naselja, je takvo da ne pruža dovoljnu zaštitu zemljišta od erozije. Biljni pokrivač, po prirodi, na kršu je oskudan, a uz devastaciju od strane čovjeka stvaraju se uslovi za ubrzanu eroziju. Prekomjerno uništavanje biljnog pokrivača u prošlosti upravo je dovelo do stvaranja velikih površina golog kamenjara. Dobar dio poljoprivrednih površina nalazi se i na velikim nagibima, pa se ispašom i obradom poštješuje pojava erozije. Na taj način sva zemljišta na nagibu koja ostanu bez vegetacionog pokrivača podložna su brzom spiranju, a štetne posljedice su ne samo gubitak zemljišta, već i gubitak vode, suše, poplave i zatrpavanje nanosom i druge štete u dolinama.

## RASPROSTRANJENOST I VIDOVI EROZIJE

Velika rasprostranjenost krečnjaka kao podloge zemljišta i odsustvo površinskih vodotokova, učinilo su da je u slivu Skadarskog jezera karsna erozija najrasprostranjeniji vid erozije. Ona se odvija dvojako: 1. u vidu hemijskog rastvaranja  $\text{CaCO}_3$  pod uticajem ugljene kiseline i 2. spiranjem čestica zemljišta i njihovim odlaganjem - taloženjem u lokalnim erozionim bazama.

Erozionim djelovanjem kod oba pomenuta vida nastaju brojni kraški fenomeni koje ne možemo naći na drugim podlogama. Kao prateća pojava erozionih procesa na krečnjacima nastaju mnogi mikro i mezo oblici reljefa kao što su škrape, kamenice, krševiti visovi, vrtače, uvale, dolovi i polja. Velike količine vodenih taloga na području krša, poslije kratkog toka po površini inače vrlo plitkog sloja zemljišta, nalaze put do takođe brojnih pukotina, jama, ponora, pećina i drugih unutrašnjih fenomena karsta, koji poput rešeta progutaju svu vodu i ona otiče podzemnim putem.

Oblast starocrnogorskog i hercegovačkog krša, od čega znatan dio prvog pripada slivu Skadarskog jezera, CVIJIĆ (1924; 1926) je nazvao holokarst (holopotpun), što znači da je proces karstifikacije ovdje izražen do krajnjih granica. Ovako izražena karstifikacija upravo onemogućava pojavu izvora, formiranje površinskih vodotokova, onemogućava pojavu brazdaste, jaružne i bujične erozije. Materijal koji se spira prenosi se na vrlo kratka rastojanja, odnosno u najbliže vrtače, uvale i manja polja i tu se taloži, a dijelom kroz ponore i jame zajedno sa vodom odnosi u podzemlje.

Poslije krša gornji sliv Morače je najugroženije područje po razvijenosti erozionih procesa u basenu Skadarskog jezera. To je posljedica geološke građe koju čini fliš u kojem preovlađuju pješčari, škriljci, glinci, laporsi i laporoviti krečnjaci. Produkti raspadanja ovih stijena, kao i zemljišta na njima, podložni su ne samo spiranju već i razvoju dubinske, odnosno brazdaste, jaružne i bujične erozije.

Jako izražena dinamika reljefa, sa obiljem strmih nagiba, malo je gdje dostigla takve forme kao u području gornjeg sliva Morače. Gusta mreža potoka i rječica tako je disecirala teren da se na mnogim mjestima javljaju osuline, ručevi i soliflukcije. Tako pokrenut materijal je izvor bujičnih nanosa većine vodotokova.

Na sliv Morače izluči se godišnje 2040 mm padavina. Od ove količine ispari svega 27%, a otiče 73%. Zbog izrazite energije reljefa u gornjem i srednjem toku kao i znatnog prostranstva skaršćenog terena, oticanje padavina sa sliva je veliko, iznosi 47,1 l/s/km<sup>2</sup> (DUKIĆ, 1959).

Popisom bujica u gornjem slivu Morače registrovano je 20 bujičnih vodotoka, a pod kategorijom slabe, srednje, jake i vrlo jake erozije izdvojena je površina od 548 km<sup>2</sup> ili 32,3% ukupne površine sliva Morače (1694 km<sup>2</sup>).

Za sliv Zete nije vršen popis bujica i površina pod erozijom, ali se i u njenom slivu nalazi više bujičnih vodotoka sa jače izraženom erozijom. Među njima se ističu Surdup, koji protiče od Krnova do Vidrovana, i Gračanica u Nikšićkoj Župi.

Sliv Gračanice, prema KONTIĆU (1960), iznosi 202 km<sup>2</sup> i po razvijenosti hidrografske mreže sličan je gornjem toku Morače. Ipak je ovdje nanos više proizvod spiranja nego jaružne erozije. Velike površine neplodnog zemljišta čine kamenjar,

erozišta i bujični nanosi koji npr. u obliku proširenog korita Gračanice i njene pritoke Mačka iznose oko 350 ha. Kao kod Gračanice, u pogledu hidrografske mreže i razvijenosti erozije slična je situacija u slivu Crmničke i Orahovačke rijeke.

U donjem toku Morače, tj. nizvodno od Botuna kao i Cijevne (od mosta do ušća), karakteristična je tzv. l i n i j s k a e r o z i j a . Ona se manifestuje u potkopavanju i rušenju obala sa odnošenjem slojeva plodnog zemljišta i odlaganjem šljunkovito-pjeskovitog nanosa. Na ovaj način Morača je na potezu od Botuna do Šegrtnice proširila najmlađu terasu i tu odlaže tokom svih visokih vodostaja recentni nanos.

Erozija zemljišta vjetrom u slivu Skadarskog jezera je jako razvijena, iako posljedice nijesu tako vidljive. Eolskoj eroziji su podložna plitka rastrošena zemljišta koja se nalaze na području krša i kraških polja. Najsitnije čestice zemljišta, pogotovu sa obrađenih i vegetacijom nezaštićenih površina, vjetar lako pokreće, zakovitla i prenosi na različita rastojanja, zavisno od brzine i jačine vjetra.

Eolsku eroziju u basenu Skadarskog jezera osobito izaziva vjetar bura, poznat pod nazivom "sjever" i "mečava". Bura duva duž Jadranskog mora, a na području Crne Gore i u zaleđu, uključujući područje krša (do Nikšićkog polja) i Zetsko skadarsku kotlinu. Bura je, inače, suv, hladan i jak vjetar koji duva 40-50 dana u godini na području Nikšića i Podgorice. Glavna odlika mu je da duva na mahove i udare, pri čemu postiže veliku brzinu i snagu kojom često čupa drveće iz korijena, odnosi krovove zgrada itd.

## ZAŠTITA ZEMLJIŠTA OD EROZIJE

U borbi protiv erozije u slivu Skadarskog jezera do sada su preduzimate izvjesne mjere manjeg značaja. Najvažniju ulogu u sprječavanju erozije imalo je terasiranje, iako je terase čovjek podizao u svrhu stvaranja plodnog obradivog zemljišta. Krčenjem kamena, skupljanjem i gradnjom suvomeđa, a potom i nanošenjem sloja zemljišta, u čemu su mu obilato pomagale spirne vode od obilnih padavina, postigao je istovremeno dva cilja: stvorio je deblji sloj zemljišta na terasi koji je mogao obrađivati i zaštitio ga je od erozije.

Poslije terasa najznačajnija mjera je donošenje Zakona o zabrani držanja koza početkom šeste decenije vijeka. Ova mjera je omogućila obnovu vegetacionog, a time i zemljišnog pokrivača na području krša, čime je i proces erozije dijelom ublažen.

Šumsko-uzgojni radovi kao i neke tehničke mjere u koritima nekih bujica rađene su parcijalno i na maloj površini. Tako su pošumljene izvjesne površine ugrožene erozijom oko Međuriječja i Manastira Morače, zatim u slivu Gračanice, pojedine padine Lovćena, Radovče, okolina Podgorice i u Čemovskom polju. Specijalan vid su vjetrozaštitni pojasevi u zasadima Čemovskog polja, Tološa i Kokota čija je uloga dvojaka: zaštita zasada od vjetra i ublažavanje eolske erozije.

## UZROCI ZAGAĐENJA ZEMLJIŠTA

Intenzivni privredni razvoj, urbanizacija i druge aktivnosti, svakim danom



povećavaju opasnost od zagađivanja vazduha, voda i zemljišta. Problemu zagađenja zemljišta nije poklonjena adekvatna pažnja, stoga on nije dovoljno proučen. Izvjesna parcijalna istraživanja ukazuju da su moguća direktna zagađenja i posredna, preko vazduha i voda.

Direktno zagađivanja zemljišta na području sliva Skadarskog jezera potiče od upotrebe mineralnih đubriva i hemijskih sredstava za zaštitu bilja. Posljedice ovih agrotehničkih zahvata su povećanje nitrata i nitrita u vodama i zemljištu, povećane vrijednosti pH (PEROVIĆ N. 1995), teških metala (RADULOVIĆ i sar. 1955) i raznih drugih neorganskih jedinjenja. Direktno se zemljišta mogu zagađiti i raznim organskim i neorganskim materijama komunalnog otpada - smetlišta kojih ima veoma mnogo u okolini svih manjih i većih naselja, a njihovo odlaganje se ne obavlja organizovano, na specijalno odabrane i uređene deponije.

Posredno preko vazduha zemljišta se zagađuju fluoridima, sumpordioksidom, odnosno kiselim kišama kao i mineralnom prašinom. Emisija ovih zagađujućih materija potiče iz industrijskih pogona i drugih objekata kojih ima oko 30 na području sliva, s tim što su najviše skoncentrisani u Podgorici, Cetinju, Nikšiću, Danilovgradu, a neki i u manjim naseljima (Spuz, R. Crnojevića, Virpazar, Ostros i dr.).

Specifične zagađujuće materije koje dopijevaju u vodotoke i podzemne vode, a preko njih mogu dospjeti i u zemljište, su veoma brojne, počev od deterdženata, mineralnih ulja i mikroorganizama do raznih organskih i neorganskih jedinjenja, uključujući i teške metale (IDEI, 1987).

#### LITERATURA

1. KONTIĆ, V. (1960): Uređenje bujičnog područja Gračanice. Naša poljoprivreda i šumarstvo, br. 5-6.
2. PEROVIĆ, N., RADULOVIĆ, M.: Nitrati u zemljištu i biljkama bazena Skadarskog jezera. Naučni skup Prirodne vrijednosti i zaštita Skadarskog jezera, Podgorica, 1995.
3. PEROVIĆ, N., RADULOVIĆ, M.: Uticaj dugogodišnje primjene mineralnih đubriva na hemijski sastav skeletnog karbonatnog smeđeg zemljišta Čemovskog polja. Naučni skup Prirodne vrijednosti i zaštita Skadarskog jezera, Podgorica, 1995.
4. RADULOVIĆ, M., PEROVIĆ, N., JAKOVLJEVIĆ, M.: Nikl i hrom u nekim tipovima zemljišta Zetske ravnice. Naučni skup Prirodne vrijednosti i zaštita Skadarskog jezera. Podgorica, 1995.
5. CVIJIĆ, J.: Geomorfologija, knj. 1. i 2., Beograd, 1924. i 1926.
6. NACIONALNI PARK SKADARSKO JEZERO. Program korišćenja, unapređenja i zaštite. Sinteza, Institut za društveno-ekonomska istraživanja, Titograd, 1987.

Budimir Fušić

PROTECTION OF SKADAR LAKE BASIN'S SOILS FROM EROSION AND  
POLLUTION

Summary

This paper gives a survey of conditions and distribution of erosion processes according to the level and intensity of occurrence. The factors causing water and wind erosion and causes of soil pollution have been described.

Undertaking of adequate measures of protection with the objective of alleviation and elimination of harmful consequences is recommended.