

Dragan Andrejević, Bratislav Stisović*

HIDROLOŠKA ISTRAŽIVANJA KAO NEIZBEŽAN FAKTOR ZA
EVALUCIJU SPOLJNJIH UTICAJA I EKOLOŠKU ZAŠTITU
SKADARSKOG JEZERA

HYDROLOGIC INVESTIGATIONS AS AN UNAVOIDABLE FACTOR FOR
THE EVALUATION OF OUTER INFLUENCE AND ECOLOGICAL PROTECTION
OF SKADAR LAKE

Izvod

Vode koje gravitiraju Skadarskom jezeru prenosioci su najvećeg broja supstanci konstatovanih u jezeru. Hidrometeorološkim istražnim radovima i odgovarajućim matematičkim modelima, moguće je analizirati i utvrditi uticaj ljudskih aktivnosti na ekosistem Jezera. Projektovanjem tehničkih rešenja, moguće je negativne uticaje umanjiti ili eliminisati, a primenom odgovarajućih modela efikasnost ovih rešenja moguće je i verifikovati.

Abstract

Waters gravitating to the Skadar Lake are carrying most of the substances found out in the lake. Hydrometeorological Investigations and relevant mathematical models, provide possibility to analyse and establish the impact of human activity on the lake ecosystem. The design of technical solutions might mitigate the deleterious effects or eliminate them, while applying adequate models, the efficiency

* Dragan Andrejević, dipl. ing., mr Branislav Stisović, dipl. ing.,
Energoprojekt - Hidroinženjering, Beograd

of these solutions can be verified.

UVOD

Ubrzani tehnološki, industrijski i demografski razvoj, naročito u poslednjim decenijama, upućuje na neophodnost stalnog praćenja mogućih nepovoljnih uticaja na životnu sredinu. Najugroženiju sredinu, s aspekta mogućeg zagađenja, pored vazduha, svakako predstavlja voda. Stoga je neophodno stalno pratiti i kontrolisati kvalitet i kvantitet vode u vodotocima, naročito onima koji predstavljaju potencijalne zagađivače podzemnih voda, drugih vodotoka, jezera ili mora.

UTICAJ HIDROLOŠKOG REŽIMA VODOTOKA NA EKOSISTEM SKADARSKOG JEZERA

Ako zanemarimo klimatske promene, kao spore, i neposredno eksczesne havarije - zagađenja Jezera, prevashodni uticaji na ekosistem Skadarskog jezera dolaze putem vodotoka koji se slivaju u Jezero ili iz njega otiču. Ljudskim aktivnostima u slivu menja se režim oticanja, dok se vode zagađuju hemijski, bakteriološki i termički.

Promene hidrološkog režima Jezera i njegovo zagađenje samo su posledica ljudske aktivnosti u slivu. Vode koje se slivaju u Skadarsko jezero prenosioci su bezmalo svih nepoželjnih supstanci, koje konstatujemo u Jezeru bilo da su u rastvoru, suspenziji ili depozitima nanosa.

Ekološka zaštita Skadarskog jezera podrazumeva budno praćenje ključnih parametara ekosistema, a to su svakako, pored Jezera i sve pritoke koje se u Jezero ulivaju. Vodotoci koji se ulivaju u Jezero, kao prenosioci svega što u njega dospeva, nemaju konstantnu transportnu sposobnost. Ona se menja zavisno od trenutnih količina vode i brojnih uslova u slivu (sezona kiša, sneg, temperatura).

Količina i vrste supstanci koje nose vodotoci menjaju se po vremenu, ali i po vodotocima koji gravitiraju Skadarskom jezeru. Hidrometeorološke istrage kao i istraživanja kvaliteta ovde, su od nacionalnog interesa i njih sprovodi Republički i idrometeorološki zavod.

Ova istraživanja predstavljaju osnovnu podlogu za utvrđivanje početnih ili dugoperiodskih promena. Istrage su značajne i za utvrđivanje aktuelnog stanja, ali one moraju biti dopunjene konkretnim specifičnim zahtevima ekološke zaštite Skadarskog jezera.

Drugim rečima, vreme, lokacije i učestalost uzimanja uzoraka za ispitivanje kvaliteta vode treba da budu usklađeni sa hidrološkim istraživanjem. Ovaj zaključak ne znači da svako zahvatanje uzorka mora da bude praćeno adekvatnim hidrološkim merenjem, što bi bilo korisno ali veoma skupo, ali pretpostavlja optimalan obim hidrometeoroloških istraga kao dopunu onima, koje već sprovodi Hidrometeorološki zavod i koje bi, uz adekvatne prostorno-vremenske interpretacije, omogućile dovoljno hidroloških informacija za praćenje stanja ekosistema, izradu

ekološko-hidroloških studija i preduzimanje odgovarajućih aktivnosti.

Projektom vodosnabdevanja primorja vodom iz Karučkog izvorišta, predviđa se zahvatanje vode u maksimumu do 1300 l/sec, čime se menjaju prirodni uslovi u Karučkom zalivu. Duž Karučke rijeke, od izvorišta pa sve do Karatune, trajnost proticaja se smanjuje, termoklin se spušta, temperatura podiže, a kvalitet vode se menja. Uticaj se proteže i dalje, ali je manji ili, još dalje, zanemarljiv. Sve ove promene neizbežna su posledica zahvatanja voda na Karučkim izvorištima, odnosno promene hidrološko-hidrauličkih uslova duž toka Karučke rijeke.

Novoformirani hidrološko-hidraulički režim tečenja duž Karučke rijeke kao uzročnik promena ekosistema ovog zaliva Skadarskog jezera, rezultat je superponiranih uticaja Skadarskog jezera, izdašnosti Karučkog izvorišta i zahvatanja vode za vodosnabdevanje.

Bez poznavanja režima prirodnih činilaca koji održavaju ekosistem, kao što su režim izdašnosti Karučkog izvorišta i vodostaj Skadarskog jezera, teško je proceniti posledice eventualnog zahvatanja vode, a još manje propisati ili projektovati mere zaštite izvorišta ili ekosistema. U konkretnom slučaju, rekonstruisanjem prirodnog režima tečenja Karučkih izvorišta omogućene su i analize uticaja zahvatanja vode na Karučku rijeku i Skadarsko jezero.

Problem rekonstruisanja prirodnog režima tečenja značajnijih vodotoka ili izvorišta koja gravitiraju Jezeru svodi se, najpre, na realizaciju optimalno koncipiranih programa istražnih radova; hidroloških i odgovarajućih merenja parametara kvaliteta vode, kako bi se što bolje objasnili složeni procesi u prirodi. Rezultate ovih programa treba tokom izvršavanja u dužem periodu razmatrati i po potrebi korigovati, kako bi se na vreme evidentirale promene u režimu tečenja i zagađenja tokova, koji utiču u ili otiču iz Skadarskog jezera.

Na osnovu ovako prikupljenih osnovnih podataka (merenja, osmatranja i ostalih pratećih istraživanja) moguće je, koncipiranjem odgovarajućih matematičkih modela, njihovim kalibrisanjem i nakon toga simuliranjem stanja u slivu u dužim vremenskim periodima (proticaji, vodostaji), obezbediti pouzdane informacije i podatke za dalje analize uticaja promena hidrološkog režima na ekosistem Jezera.

Upravo ovakav pristup je primenjen na slučaju potopljenog izvorišta (vrulje) Karuč, na obodu Skadarskog jezera. Na osnovu nekoliko sporadičnih hidrometrijskih merenja izvršenih na izvorištu Karuč pre 1990. godine, ustanovljeno je da ono predstavlja potencijalno izvorište vode za vodosnabdevanje.

Tokom 1991-93. i 1994. godine uspostavljena su sistematska hidrometrijska merenja i osmatranja, kao i merenja parametara kvaliteta vode.

S obzirom da je izvorište Karuč potopljeno Skadarskim jezerom, nije bilo moguće standardnim postupkom obezbediti uzorak dnevnih proticaja u periodu merenja (vodostaji-krive proticaja-proticaji). Stoga su merenja skoncentrisana najviše u sušnim periodima (kritičnim sa aspekta vodosnabdevanja i kvaliteta vode). Ovaj fond merenja, kao i podaci o svim potrebnim osmatranjima i merenjima u slivu i širem regionu sliva Karučkih izvorišta, poslužili su za koncipiranje i kalibrisanje hidrološkog matematičkog modela.

Nakon kalibrisanja modela, izvršene su simulacije modelom u dužem

vremenskom periodu, (1948-1993. godine) i generisan je niz dnevnih isticanja izvorišta Karuč.

Ovako formiran niz, koji predstavlja u hidrološkom smislu reprezentativni "ciklus", poslužio je za analize mogućnosti obezbeđenja određenih (zahtevanih) količina vode za vodosnabdevanje, ali i za analizu uticaja zahvatanja vode u Karuču na ekosistem Karučke rijeke i Jezera.

Modelom formirani uzorak dnevnih proticaja, uz podatke merenja temperaturnog karotaza izvora, podatke dnevnih temperatura i nivoa Jezera u istom periodu (1948-93. godine), omogućila su formiranje složenog matematičkog modela kojim su analizirane koincidencije nepovoljnih uslova u zoni Karučke rijeke i mogućnosti kako uticaja Jezera na izvorište, tako i uticaji ovako izgrađenog objekta i zahvatanja projektovanih količina voda na Karučku rijeku i Jezero.

Uticaj Jezera na izvorište, odnosno kvalitet vode koji će se ubuduće zahvatati, moguće je kontrolisati upravo poznajući rezultate svih izvršenih istraživanja i matematičkog modela. Ogovarajućim tehničkim rešenjima ovi uticaji se mogu svesti na najmanju meru, ili u zavisnosti od odnosa koštanja i benefita određenog rešenja čak i eliminisati.

Uticaj zahvatanja vode na zonu Jezera neposredno "nizvodno" moguće je proceniti na osnovu izvršenih istraživanja, kao i ustanoviti stanje biljnog i životinjskog sveta pod delimično izmenjenim uslovima (nivo i temperature vode, uslovi mešanja vode, kvalitet).

ZAKLJUČAK

Uočeni štetni uticaji na ekosistem Skadarskog jezera bili bi signal za akciju na zaštiti, odnosno sanaciji ekosistema, što pretpostavlja donošenje nekih administrativnih mera ili tehničkih rešenja zaštite, odnosno sanacije ekosistema. Administrativne mere kao i tehnička rešenja zaštite - sanacije Skadarskog jezera, moraju da budu svrsishodne, blagovremene i uz minimalna ulaganja, ali ovakva rešenja zahtevaju adekvatne hidrološke istrage, koje bi se sprovodile uporedo s praćenjem - osmatranjem ekosistema Skadarskog jezera. Ovakvim istragama utvrdio bi se režim i bilans štetnih materija koje dospevaju u Jezero, bliže locirao generator zagađenja i omogućilo da se predlože mere, odnosno tehničko rešenje kojim bi se umanjilo ili sprečilo dalje ugrožavanje ekosistema Skadarskog jezera.

Prirodne lepote Skadarskog jezera neophodno je sačuvati, kao i koristiti njegove resurse, ali samo u meri koliko je to moguće, odnosno ukoliko ne izaziva negativne uticaje.

Ovi zahtevi ukazuju na neophodnost sistematskog i konstantnog praćenja svih parametara, uključujući pre svega praćenje hidrološkog režima i kvaliteta vode vodotoka koji utiču ili ističu iz Jezera.

Problemi ekologije i zaštite prirode su izrazito kompleksni i multidisciplinarni. Zbog karakteristika ekološke problematike, za praćenje stanja životne sredine i ljudskog uticaja na nju, kao i za usklađivanje i vođenje ovih aktivnosti (koje su naročito za Crnu Goru od nacionalnog značaja), na svim nivoima su potrebni

stručnjaci fleksibilni u pristupu problemu i sposobni za razumevanje kompleksnosti problema i neophodnosti saradnje sa drugim specijalnostima.

LITERATURA

1. VIKTOR STREETER, Handbook of Fluid Dynamics, McGraw-Hill, Book Co. Inc 1961.
2. BATA G.L., Frictional Resistance of the Interface of Density Currents IAHR Sth Congr., 1959.
3. BATA G.L., Recirculation of Cooling Water in Rivers and Canals. Proc. ASCE, Vol. 83, No. HY3, 1957.
4. Handbook of applied hydrology, McGraw-Hill, Book Co. 1964.
5. DRAGAN ANDREJEVIĆ, VELIZAR POPOVIĆ - Hidrološko-hidraulički parametri kod izbora lokacija termo ili nuklearnih elektrana, Prvi kongres voda Jugoslavije, 1969.
6. HUGO B. FISCHER; E. JOHN LIST; JÖRG IMBERGER; NORMAN H. BROOKS; Mixing in inland and Coastal Waters, academic press, 1979.
7. VASILJE RADULOVIĆ, Hidrologija Skadarskog jezera, posebno izdanje Geološkog glasnika, Titograd, 1989.
8. Sumarni izvještaj - "Nastavak istražnih radova za izvorište Karuč" - 1993.
9. D. ANDREJEVIĆ; B. STISOVIĆ, Povratno tečenje duž Karučke rijeke usled termičkih razlika vode Karučkih vrela i Skadarskog jezera kao faktor izbora mikrolokacije i projektovanja vodozahvata, 11. savetovanje hidrauličara i hidrologa nov. 1994.
10. B. STISOVIĆ; D. ANDREJEVIĆ; Primena hidrološkog modela padavina - oticaj za proračun obezbedenosti snabdevanja vodom iz karstnih izvora, 11. savetovanje hidrauličara i hidrologa nov. 1994.

