dr. Primož BANOVEC*
Janja PONIKVAR**
prof. dr. Franci STEINMAN***

ALOKACIJA VODE NA PODLAGI EKONOMSKIH KRITERIJEV

UVOD

Suša v letih 2000 in 2001 je pritegnila medijsko pozornost predvsem zaradi suše v kmetijstvu. Manj ali skoraj nič pa ni bilo govora o sušnih razmerah na vodnih virih, čeprav so nekateri vodotoki popolnoma presušili. Vzroki za to so lahko naravni ali pa posledica antropogenega vpliva (npr. dovoljeni in nedovoljeni odvzemi). Pri tem se izpostavlja vprašanje odgovornosti države kot lastnika, upravljavca in gospodarja nad vodami, oz. kako skrbi za minimalne pretoke v vodotoku. Zakonsko podlago za varovanje minimalnih pretokov predstavlja obstoječi zakon o vodah iz leta 1981. Med vodotoki, ki so ob sušnih razmerah presušili, je tudi Kamniška Bistrica. Slednja je, glede na hidrološke študije, sicer relativno vodnata reka, vendar zaradi intenzivne rabe vode na njenem povodju vode v vodotoku zmanjka.
Povodje Kamniške Bistrice obsega 550 km^2 in je eden večjih pritokov reke Save. Kamniška Bistrica teče po alpski, hriboviti in ravni pokrajini in ima izrazito dinamičen značaj. Njeno povodje je izredno heterogeno, saj vode prehajajo iz hudournikov (zgornji del Kamniške Bistrice, Korošica), preko kraških delov povodja (Rača), do nižinskih predelov (Pšata, Reka). Posledica hudourniškega značaja reke so pogosti in intenzivni pojavi visokih vod, erozijskih procesov in poplavnih dogodkov, na drugi strani pa tudi obdobja z nizkimi pretoki.
Območje povodja Kamniške Bistrice je močno urbanizirano, zanj pa je značilen tudi bliskovit gospodarski razvoj, ki ga je omogočil prav vodotok s svojo vodno močjo, razpoložljivimi količinami in energijo. Povodje spada v naslednje občine: Mengeš, Kamnik, Domžale, Trzin, Komenda, Vodice, Cerklje na Gorenjskem, Lukovica, Moravče, Dol pri Ljubljani, ki spadajo med gospodarsko in industrijsko najrazvitejše v slovenskem prostoru.
Intenzivna raba vode in odvajanje vode v mlinščice je pripeljala do stanja, ko ob sušnih razmerah osnovno korito Kamniške Bistrice na določenih mestih praktično presuši. Potrebno je opozoriti, da je v hidrološki študiji[1] sicer pretok po mlinščicah kvalitativno opredeljen, vendar dejanske obratovalne razmere, ki so močno spremenljive (odprtje, zaprtje zapornic), niso upoštevane.
Namen naloge je bil: izdelati pilotno analizo rabe vode na vodotoku, ki ima omejeno izdatnost in s tem dokazati medsebojno funkcionalno soodvisnost (vzporedno, zaporedno, večkratno, ipd.) med različnimi uporabniki vode, ki vsi uporabljajo isti vodni vir.
V naslednjem koraku smo analizirali alokacijo vode glede na ekonomske kriterije. Pri tem smo upoštevali zabeleženo rabo vode, kot ekonomski kriterij pa upoštevali vrednost vode za posameznega uporabnika. Ker je sama vrednost vode težko določljiva, smo kot prvi kriterij za industrijske uporabnike upoštevali dodano vrednost na m^3 porabljene vode.

HIDROLOŠKE RAZMERE V KAMNIŠKI BISTRICI

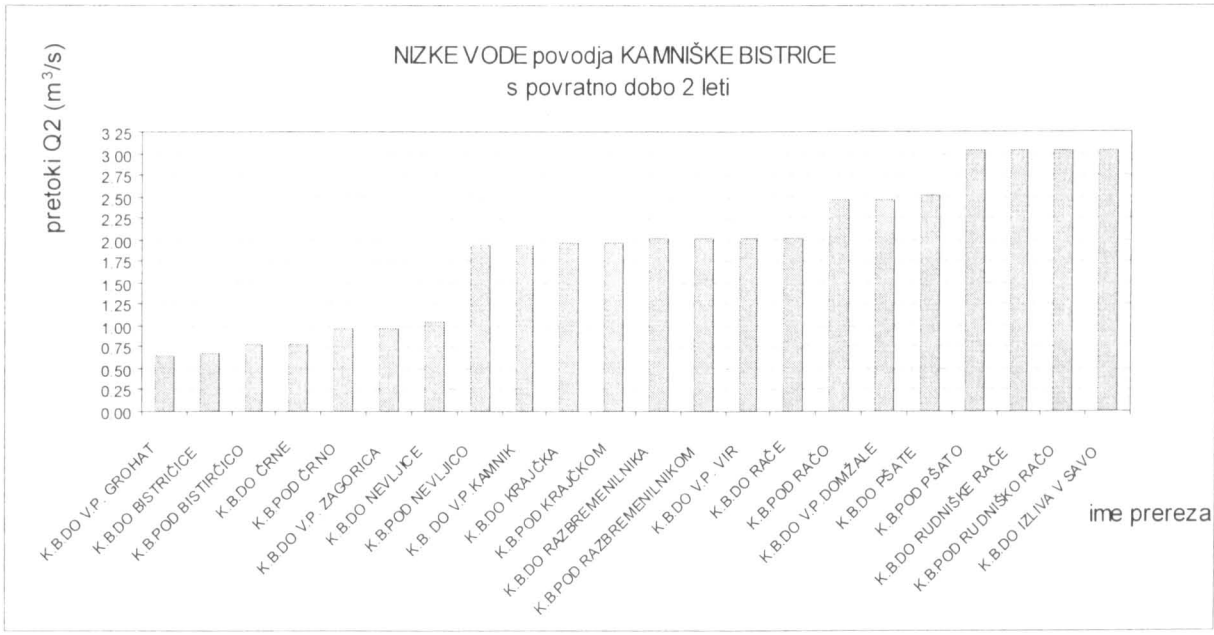
Z vidika rabe vode so zanimiva zlasti obdobja nizkih voda, zato si kot primer oglejmo sušni pretok s povratno dobo dveh let in 100-letne sušne pretoke[1]. Analiza je bila omejena na odsek Kamniške Bistrice od pritoka Bistričice do izliva v Savo, saj so na tem odseku Kamniške Bistrice locirani največji uporabniki vode. Dveletni sušni pretok nam prikazuje Slika 1. Iz slike je tudi razvidno, da se pretoki

* dr. Primož BANOVEC univ. dipl. inž. gradb., Univerza v Ljubljani, Fakluteta za gradbeništvo in geodezijo,

** Janja PONIKVAR univ. dipl. inž. gradb., Agencija RS za okolje, območna pisarna Nova Gorica

*** dr. Franci STEINMAN, univ. dipl. inž. gradb., Univerza v Ljubljani, Fakluteta za gradbeništvo in geodezijo,

vzdolž Kamniške Bistrice v sušnem obdobju zaradi (suhih) pritokov na obravnavanem odseku bistveno ne povečujejo.



Slika 1: Spreminjanje količine dvoletnih nizkih voda vzdolž struge Kamniške Bistrice

RABA VODE

Za izdelavo modela povodja Kamniške Bistrice in rabe vode je bilo potrebno zbrati veliko podatkov, ki so bili zbirani za obdobje 1995-1999. Podrobnejša analiza rabe vode in predlog alokacije vode, pa sta bila izvedena s podatki za leto 1999.

Pri opredeljevanju obstoječega stanja so bili uporabljeni različni viri. V veliki meri so bili vir statistični podatki Statističnega urada Republike Slovenije, pilotni program v okviru Twinning projekta[2], tematske topografske karte v merilu 1:5 000 (TTN5), lastne poizvedbe in poročila javnih gospodarskih služb, katerih (delni) lastnik sta v večini primerov država ali lokalna skupnost. Pri primerjavi podatkov iz različnih virov je bila identificirana neusklajenost med različnimi viri za iste subjekte in količine, zato je bilo potrebno podatke iz različnih virov še uskladiti.

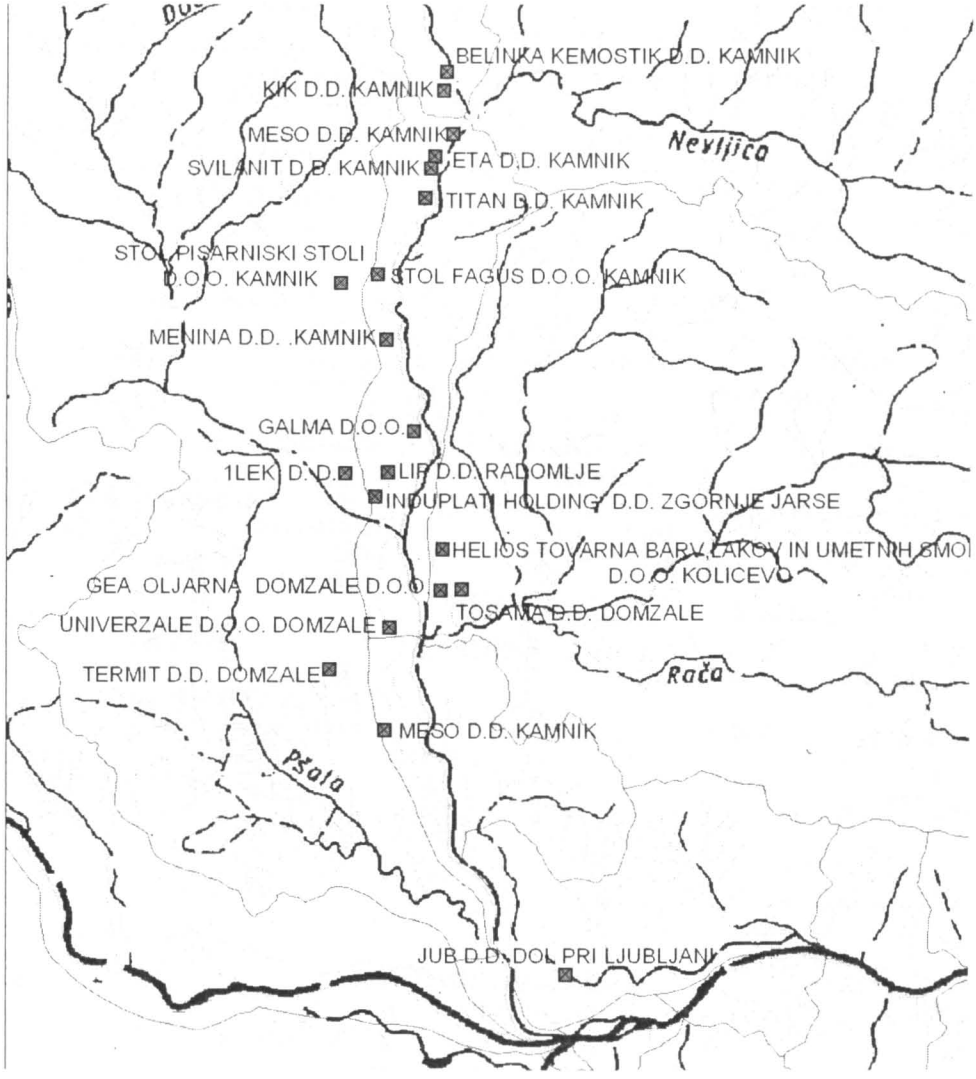
Obravnavano območje je prepredeno z mlinščicami, iz katerih nekateri subjekti vodo tudi črpajo in/ali vanje izpuščajo odpadno industrijsko vodo. Ker katastri še niso na voljo, smo se naslonili predvsem na podatke industrijskih uporabnikov o porabi vode. Za pilotni primeri je bilo v analizo zajetih 25 večjih uporabnikov vode

EKONOMSKI UČINKI RABE VODE

Metodologija za izdelavo ekonomske analize rabe vode je bila povzeta iz tujine, saj primerljive domače analize doslej še niso bile izvedene. Osnovo za ekonomsko analizo pri alokaciji vode predstavljajo individualne krivulje povpraševanja po vodi, ki odražajo vrednost kumulativne količine porabljene vode v določenem časovnem obdobju za posameznega uporabnika. Te krivulje je mogoče določiti na različne načine. Ker trg z vodo kot surovino (oziroma kot delovnim sredstvom) v Republiki Sloveniji ne obstaja, smo se odločili, da bomo vrednost vode za posameznega uporabnika določili na podlagi tega, koliko dodane vrednosti na uporabljeni m^3 ustvari posamezni poslovni subjekt. Dodano vrednost smo izračunali na podlagi javno objavljenih zaključnih bilanc podjetij. Optimalna alokacija vode na podlagi ekonomskih kriterijev je v našem primeru opravljena na podlagi kriterija maksimizacije vrednosti porabljene vode po posameznih poslovnih subjektih. Na podlagi navedenega kriterija se poleg maksimiziranja vrednosti porabljene vode hkrati tudi nižajo oportunitetni stroški vezani na rabo vode v dejavnostih, pri katerih ima voda majhno vrednost.

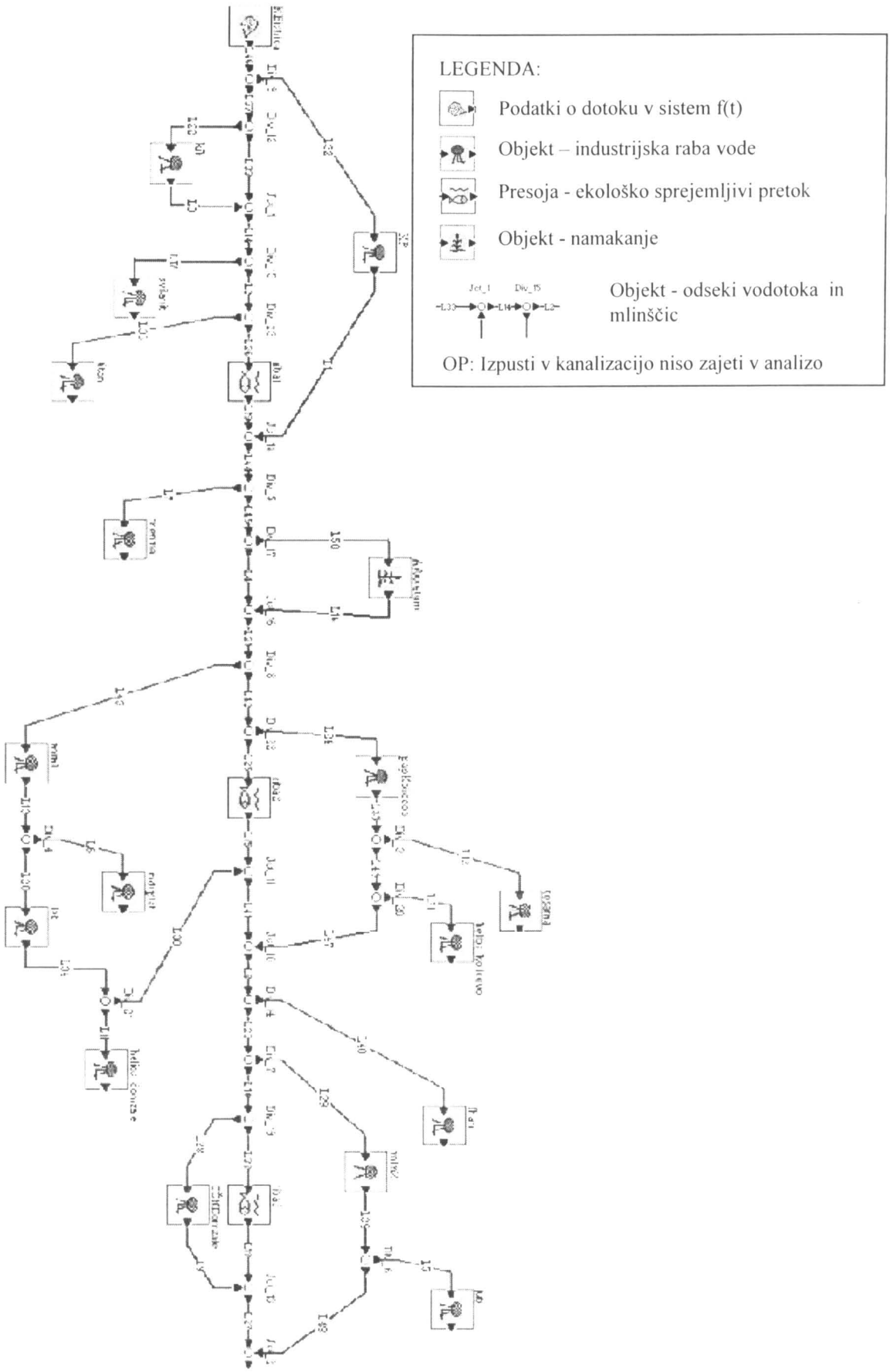
FUNKCIONALNA SOODVISNOST ANALIZIRANEGA SISTEMA

Sistem rabe vode iz Kamniške Bistrice smo analizirali iz vidika lokacij rabe vode. Šele v naslednjem koraku smo povezali identificirane večje uporabnike vode s hidrografsko mrežo (Kamniška Bistrica in mlinščice). Na sliki 2 je prikazan analizirani odsek Kamniške Bistrice z lokacijami v analizo vključenih porabnikov vode.



Slika 2: Prikaz analiziranega odseka povodja Kamniške Bistrice in lokacije nekaterih analiziranih porabnikov vode.

Ko vzpostavimo funkcionalne povezave med uporabniki vode in vodnim virom, dobimo funkcionalno shemo rabe vode iz Kamniške Bistrice, kakor jo prikazuje slika 3. Na njej so prikazani vsi analizirani porabniki vode, torej tudi tisti, ki črpajo vodo iz Kamniške Bistrice posredno, na primer z lastnimi vodnjaki v aluvialnem vodonosniku, ki je nedvoumno povezan s Kamniško Bistrico. Pot odvzete vode ni prikazana v celoti, saj se uporabljena voda v večini primerov izpusti v kanalizacijski sistem, zato se del odvzete vode, ki ni bil uporabljen v industrijskem procesu (vgrajen v izdelek, izhlapel, izparel) vrne v Kamniško Bistrico daleč dolvodno, na lokaciji izpusta iz centralne čistilne naprave Domžale – Kamnik.



Slika 3: Funkcionalna shema rabe vode na obravnavanem odseku Kamniške Bistrice.

ANALIZA RABE VODE IN OPTIMALNA ALOKACIJA VODE

Najprej smo izvedli analizo vodnih količin v sistemu predstavljenem na sliki 3, nato pa smo izvedli še ekonomsko analizo z optimizacijo alokacije vode na podlagi ekonomskih kriterijev.
Glede na razpoložljive podatke o izdatnosti vodnega vira Kamniške Bistrice in identificirane rabe vode ter ob podatku, da je v sušnih obdobjih pretok v nekaterih prerezih Kamniške Bistrice enak nič, lahko sklepamo, da potreba po vodi močno prekaša razpoložljivost vodnega vira. Do težav pri oskrbi z vodo vendarle še ne prihaja zaradi dinamične rezerve aluvialnega vodnosnika, ki pa v okviru naloge ni bila analizirana. Zaradi tega tudi trenutno stanje rabe vodnega vira ugodno vpliva na to, da se rabe zaradi omejenosti vodnega vira medsebojno še ne izključujejo.
Je pa zaradi izčrpanosti vodotoka Kamniška Bistrica že izključena raba vode za vodni živelj, torej minimalni pretok potreben za vzdrževanje preživetja določenega habitata, ki se danes poimenuje kot ekološko sprejemljivi pretok. V kolikor pa bi se dosledno upoštevale zahteve po ohranjanju minimalnih, ekoloških pretokov na kritičnih odsekih pa bi, ob predpostavki nespremenjene izdatnosti vodnega vira, že bilo potrebno preprečevati odvzem vode nekaterim uporabnikom.
Te uporabnike in obseg omejitev smo tudi določili, pri čemer je bil osnovni kriterij maksimizacija ekonomskih učinkov rabe vode v celotnem sistemu. To pomeni, da smo upoštevali vrstni red izključevanja zajema glede na posledice na določeno rabo (po eksponencialni krivulji padajoče vrednosti glede na obseg – ekonomija obsega) in maksimizacijo sumarnih ekonomskih učinkov po vseh uporabnikih. Pri tem smo določili ekološko sprejemljivi pretok po metodi Matthey-a[3] po kateri znaša minimalni pretok za zagotavljanje preživetja flore in favne v Kamniški Bistrici 0.93 m^3/s.
Z upoštevanjem navedenega kriterija (minimalnega ekološkega pretoka) smo izvedli optimizacijo alokacije vode različnim uporabnikom in določili, katerim uporabnikom bi bilo treba izvesti omejitve zajema vode, da bi bil skupni ekonomski učinek rabe vode čim večji. Zaradi pilotne narave naloge rezultati te analize v članku niso predstavljeni, opozarjamo pa, da je pomanjkanje vode na povodju Kamniške Bistrice že danes omejitveni faktor razvoja.

V analizi rabe vode iz Kamniške Bistrice nismo obravnavali pravnih relacij, saj nismo preverjali na akšni pravni osnovi posamezni uporabnik vode odvzema vodo (iz vodotoka, mlinščice, podtalnice). Ker pa pravne relacije podajajo okvir tudi za ekonomsko analizo, bi bilo v naslednjih fazah vsekakor potrebno vključiti v analizo tudi podatke iz urejene in ažurirane vodne knjige.

ZAKLJUČKI IN UGOTOVITVE

Z zahtevnim zajemanjem in analizo podatkov smo izdelali prvi primer uporabe modela za alokacijo vode[4] na podlagi mejne vrednoti vode za različne uporabnike v RS. Rezultati kažejo nekatere osnovne ugotovitve, ki opozarjajo na obstoječe probleme, vezane na rabo vode v povodju:
Ugotovili smo, da pri zagotavljanju $Q_{es} = 2.41 \cdot 10^6$ m^3/mesec in že pri srednjih letnih pretokih ni dovolj vode na razpolago za alokacijo med vse identificirane objekte rabe vode.
Iz zaključnih računov podjetij smo izračunali dodano vrednost in glede na porabljeno vodo izračunali dodano vrednosti za vse subjekte po m^3 porabljene vode za posamezne objekte. Dodana vrednost na m^3 porabljene vode je bila osnova za opredelitev krivulje mejne vrednosti vode za vsak posamezni subjekt. Na podlagi maksimizacije vrednosti vode iz omejenih količin, ki so na razpolago, smo identificirali subjekte, ki bi jim v razmerah, ko bi bilo treba omejevati porabo, po uporabljenih ekonomskih kriterijih morali prvi zmanjšati svojo porabo vode. S tem smo opredelili prioritete za prekinitev odvzema.
Če bi lahko zmanjšali (predpisani) Q_{ES}, in torej ne bi upoštevali Mattheyeve enačbe, smo ob izbranem zmanjšanju pogoja Qes na vrednost $1 \cdot 10^6$ m^3/mesec (t.j. na 47%) še vedno lahko ugotovili ozko grlo v povodju in izračunali, da bi bilo v primeru optimalne alokacije, pri srednjim minimalnih pretokih in najnižjih pretokih, že danes bilo potrebno dodatno omejevati vodo uporabnikom, ki so bili vključeni v modelne izračune.

Model je nedvoumno potrdil, da je pri alokaciji potrebno vode definirati, poleg ekološkega minimalnega pretoka ali ekološko sprejemljivega pretoka (Q_{es}), še minimalni vodnogospodarski pretok Q_{VG}. Ta je namreč osnova za uspešno gospodarjenje z vodami na povodju, saj zagotavlja vodo tudi za vse uporabnike z vodno pravico (pravno varstvo uporabnikov vode). Navedeno predstavlja praktično potrditev strukture, ki jo je v svojem učbeniku že leta 1990 prikazal Đorđević[5].
Poleg obravnavanih vrst rabe pa je v model, ki sloni na programskem orodju Aquarius[6], možno vključevati tudi rabo vode za rekreacijske dejavnosti vezane na vodo: ribištvo, kajakaštvo, plavanje, čolnarjenje in taborjenje ob obrežjih. Te rabe (dejavnosti) postajajo vedno bolj načrtovane in jih lahko

vključujemo v analizo stroškov in koristi pri investicijah v objekte, katerih osnovni namen je sicer lahko drugačen: varovanje pred poplavami, hidroenergetika idr.

Čeprav je bilo v analizo zajetih 25 velikih uporabnikov vode ocenjujemo, da znaten del rabe vode še vedno ni zajet v analizo, kar bi bilo potrebno v nadaljnjih analizah odpraviti.

Ekonomika rabe vode predstavlja obvezni ukrep, ki ga predpisuje tudi Direktiva o določitvi okvirja za ukrepanje Skupnosti na področju politike do voda (9. člen in priloga III)[7]. Prikazana analiza alokacije vode po ekonomskem kriteriju zato predstavlja le enega od elementov, ki jih je po navedeni zakonodaji potrebo izvesti (analiza gospodarnosti rabe vode).

Analiza rabe vode, s katero ugotavljamo antropogeni vpliv na stanje sušnih pretokov v vodotoku ter nanje vezana ekonomska analiza, pa poleg informacij o potrebnih spremembah na strani dovoljevanja rabe vode lahko podaja tudi osnovo za analizo potrebnih sprememb na strani razpoložljivosti voda. Z izvedeno analizo lahko bi namreč lahko analizirali tudi osnovne tehnične in ekonomske parametre čelne vodne akumulacije s katero bi bogatili nizke pretoke v Kamniški Bistrici. To bo verjetno že kmalu aktualno, saj bi namesto ukinjanja ali spreminjanja že dovoljenih rab vode, s katerim bi ustrezno varovali omejen vodni vir, bi lahko enakovredno rešitev predstavljalo bogatenje vodnega vira.

Ena od dokazanih ugotovitev, ki predstavlja usmeritev v nadaljno delo pa je tudi, da minimalnega pretoka v vodotoku, potrebnega za vzdrževanje flore in favne, ni potrebno in ni smiselno določati na prerezu vodotoka na katerem se dogaja odvzem vode, temveč je to smiselno in potrebno izvesti le na določenih prečnih prerezih, kjer se v funkcionalni shemi določi pričakovane minimalne pretoke. Le na tak, organizirani način se je mogoče izogniti izsušitvam rečnih strug ter hkrati zagotoviti varstvo že obstoječih vodnih pravic. V povezavi z ostalimi elementi, kot so na primer programi ukrepov (predpisani po Okvirni direktivi o vodah - WFD) pa je na ta način mogoče zagotoviti učinkovito in uspešno gospodarjenje z omejenim virom – vodo.

LITERATURA

1. Vodnogospodarski inštitut, Kamniška Bistrica Hidrološka študija, (LJ52), Ministrstvo za okolje in prostor, 1994 Vodnogospodarski inštitut, Evidenca izvrednotenih hidroloških podatkov: Kamniška Bistrica, Sora, Lendava, (SŠ176), naročnik MOP, 1996
2. Water management institute, Water Management Department, The Twinning programme pilot project, The Kamniška Bistrica River Basin Management Plan (preparation Phase), 2000.
3. Kapusović, E., (2001), Upravljanje vodama Bosne I Hercegovine u ozračju mežunarodne saradnje, magistarski rad, Sarajevo februar 2001, str. 119
4. Dinar, Ariel (World Bank, Agriculture and Natural Resources Department), Rosengrant, W. Mark and Meinzen – Dick Ruth (IFPRI), Water Allocation Mechanism – Principles and examples.
5. Đorđević, B., (1990), Vodoprivredni sistemi, str. 305, Naučna Knjiga, Građevinski Fakultet Beograd
6. Diaz, E. Gustavo, Sveinsson Oli (Colorado State University), Brown C. Thomas (2000) (USDA – FS, Rocky Mountain Research Station), AQUARIUS: A Modeling System for River Basin Water Allocation
7. Water Framework Directive (oktober, 2000)