

Оригинални научни рад

## **ИЗВОРИШТА ПОВРШИНСКИХ ВОДА У ПОГРАНИЧНОМ ПРОСТОРУ СРБИЈЕ ПРЕМА МАКЕДОНИЈИ – ЗАШТИТА И ВАЛОРИЗАЦИЈА У ФУНКЦИЈИ ВОДОСНАБДЕВАЊА**

Љиљана Гавриловић\*<sup>1</sup>, Бојана Михајловић\*, Слободан Макаров\*\*,  
Мирољуб А. Милинчић\*

\* Универзитет у Београду – Географски факултет

\*\* Универзитет у Београду – Биолошки факултет

**Извод:** Планински погранични простор Србије има велики потенцијал и значај у функцији изворишта површинских вода. У протеклом периоду значајан део ових простора је проглашен извориштима површинских вода. За потребе овог истраживања погранични простор Србије према Македонији дефинисан је изофронтиром од 30 km. На њему је лоцирано 10 појединачних, у целини или делимично, територија изворишта површинских вода. У правцу исток запад просторно су груписане у три веће целине. На овом простору су формиране четири акумулације, три су планиране за изградњу до 2021. године, а пет локација је резервисано за реализацију дугорочних циљева водоснабдевања.

**Кључне речи:** водне акумулације, геопростор, површинске воде, Србија, изворишта

### **Увод**

Детерминацију, организацију, валоризацију и заштиту простора у функцији изворишта површинских вода за водоснабдевање становништва условљавају многобројне еколошко-географске специфичности. Овакви системи се у савременим условима уважавају за еколошки захтевне, технички сложене, територијално разгранате и егзистенцијално - значајне елементе инфраструктуре. Њихов значај стално расте и условљен је све неповољнијим показатељима квантитета и квалитета расположивих водних ресурса. Коришћење изворишта површинских вода за водоснабдевање реализује се у све рестриктивнијим физичкогеографским и антропогеографским условима. Зато се комплекс еколошко-географских специфичности валоризације и заштите мора уважавати

---

<sup>1</sup> Контакт адреса: [mikan@gef.bg.ac.rs](mailto:mikan@gef.bg.ac.rs)

кроз све развојне фазе: рекогносцирања, истраживања, грађења и експлоатације површинских водоизворишта.

Водне акумулације и њихови сливови одувек су захтевали заштиту и одржавање које мора почивати на еколошким основама (Зеремски М, 1964, Пећинар М, 1969, Ђорђевић Б, 1990, Плана Р, 1991, Станковић С, 2003, Миљинчић М, 2009), а померањем тежишта функција према водоснабдевању заштита постаје егзистенцијално значајна, а тиме и императив њиховог постојања. Водне акумулације намењене водоснабдевању могу се природно и антропогено, намерно и ненамерно, лако и разноврсно угрозити, чиме се трајно утиче на исправност (квалитет) и расположивост акумулиране воде. Оне су због своје отворености и других карактеристика осетљиве како на директна загађења акумулиране воде, тако и на загађења слива, али и на друга негативна дејства. Посебно су осетљиве на инцидентне случајеве, односно на хаварије, нпр. транспорт или лагерованье нафте, потенцијална загађења од узводних хидроенергетских објеката и сл.

Коришћење водних ресурса *a priori* зависи од њихових квантитативних, а све више и од квалитативних својстава, а тиме и од уважавања еколошко-географских специфичности дефинисаних простора и обима мера њихове заштите. Значај, рањивост и отежани услови заштите условљавају потребу стварања заштитних подручја (Mutschmann J, Stimmelmayer F, 1988) – територија на којима се успоставља режим заштите и коришћења простора. Циљ није елиминисање присутног ризика и постизања апсолутне сигурности (као нереалних захтева), већ минимизирање могућих већих негативних утицаја<sup>2</sup>. У условима нарастања значаја акумулисане воде и простора као ограниченог ресурса, односно његове нужне полифункционалне валоризације, системско решење у заштити и дефинисању мера и режима понашања посебно добија на значају. Мере заштите, а у циљу унапређења квалитета воде, могу се, по потреби, кориговати праћењем промена у сливу, промена у акумулацији и анализом параметара квалитета воде током експлоатације акумулације.

Насупрот времену, када је локација оваквих система, а пре свега брана и акумулација, због свог значаја и друштвених односа, превасходно

---

<sup>2</sup> Територијално велике државе познају праксу једнонаменског коришћења простора. Дефинишући ресурсне ареале на територији бившег СССР-а, Комар В.И. (1975) предвиђа могућност резервације и једнонаменског коришћења одређених простора. Оваква пракса се спроводи на територији САД-а тако што се дислокацијом људских насеља и привредних активности сливови претварају у аутохтоне резервате без присуства антропогеног фактора (Ђорђевић С, 1995). У условима Србије, као и већине других држава, због основних карактеристика и ограничености простора као примарног националног ресурса, једнонаменска употреба територија, нарочито на већим површинама, је недопустива, а потенцијално и проблематична (друштвено неодговорна).

уважавала природно-географске детерминанте простора, данас је, због - нарастања феномена акумулиране воде и тако продукованих ефеката у простору, дошло до значајне промене ставова и односа друштва према њима. Конфликтност је, пре свега, последица њиховог егзистенцијалног значаја, недовољног броја неоспорно погодних локација и присутне дивергенције приступа овом проблему. Ђорђевић Ј. (1998) код лоцирања и димензионарања оваквих објеката истиче физичко-географске услове као једино значајне. Вујновић Р. (1995) присуство насеља, инфраструктуре, споменика, резервата природе и сл. истиче као факторе који деградирају природне предиспозиције простора за стварање акумулација. Овај вид ограничења се уважава у тој мери да се поједини простори, планирани за овакве хидротехничке системе, проглашавају „проблематичним“, а од неких се одустало и сматрају се „дефинитивно изгубљеним“. Тако, један од кључних фактора реализације овакве водопривредне инфраструктуре постаје довољност простора погодних за изградњу брана и формирање акумулационих басена. Заправо, акумулације су кључни објекти за реализацију циљева рационалне и функционалне експлоатације изворишта површинских вода. Оне су спона између система површинских изворишта и система (регионалних и међурегионалних) водоснабдевања.

Нерационално запоседање територија погодних за преградне профиле, у спрези са израженим ерозионим процесима, и немогућност ефикасне заштите условљавају њихов дефицит. Губитак (засипање) постојећих и недовољна расположивост нових простора оваквих карактеристика представљају посебан еколошко-географски хендикеп у „борби“ за заштиту и валоризацију најквалитетних ресурса површинских вода. Чињеница да их има мање него што је неопходно и да ће, перспективно, њихова расположивост бити у обрнутој сразмери са порастом потражње, условљава да они постају посебна врста (до сада недовољно уважаваног) еколошко-географског ресурса. Њихова ограниченост је резултат потрошности и необновљивости, али и неопходне позитивне – подстицајне комбинације других физичкогеографских и антропогеографских елемената у простору. Иако су ресурси површинских вода обновљиви, овакво обезбеђење суштински њихову валоризацију условљава могућношћу акумулирања и заштите. Такође, без обзира на ниво повољности и (ли) неповољности еколошко-географских детерминанти у самом акумулационом басену и водосливној зони, еколошка вредност акумулације и њен животни век увек су ограничени.<sup>3</sup> Ова, али и друге сличне ситуације указују да је поде-

---

<sup>3</sup> Засипање водних акумулација наносом је неизбежан феномен присутан од почетка акумулирања воде у њима. То потврђују бројни делимично или потпуно засути басени у Србији (Међувршје, Соколовица, Потпећко језеро и др.), а пројектовани век трајања за њих је 50 година. Зворничко језеро је за првих 25 година за-

ла ресурса на обновљиве и необновљиве само условна, а заправо суштински нефункционална.<sup>4</sup>

### Препознавање и значај проблема

Изворишта површинских вода, односно хидротехнички радови и акумулациони басени у функцији снабдевања насеља и становништва водом, присутна су од најранијих историјских епоха (Taylor G, 1951, Mumford L, 1968, Vajt C, Griffin P, Meknajt T, 1972, Wittfogel A. K, 1981, Bronowski J, 1984, Гавриловић Љ, 1988, Cutter L. S, Renwick H. W, 1999, Дукић Д, Гавриловић Љ, 2008, Милинчић М, 2009, Милинчић А. М, Павловић М, Шабић Д, 2010 и др.). Њихов утицај на простор (пејзаж, функције, екологију) различито се тумачи, често у зависности од научне и стручне провинијенције аутора: оплемењује се простор (Станковић С, 2003), стварају културни пејзажи (Риђановић Ј, 1968), мењају културни и социјални образци егзистенције (Taylor G, 1951), трансформишу компоненте функционисања простора, коришћења земљишта и привредних активности (Mitchel B, 1979), географски трансформише простор, што води бризању свих људских тековина (Ђурић В, 1953; 1960; Радовановић В, 1959). Од средине 19. века присутна је њихова територијална дифузија и повећано учешће у водоснабдевању урбаних и индустријских центара. Раст значаја водних акумулација базиран је на чињеници да су оне решавале поједине захтеве, пре свега по питању квантитета, које ресурси подземних вода (бунари и извори) нису могли. Такође, омогућавале су: сакупљање, чување и значајну просторну и временску (сезонска – вишегодишња) трансформацију природних водних режима и повећање укупно искористивих водних ресурса. Подстицајна детерминанта је и укрупњавање водоснабдевања, односно интензиван прелазак из комуналне у регионалну и међурегионалну фазу, са изразитим усложњавањем и повећањем капацитета и сигурности система.

Глобална присутност и многобројност водних акумулација током друге половине 20. века често се тумачи ставом да је то најпозданији начин обезбеђивања потребних количина воде за снабдевање различитих ка-

---

суто 52%. Већина акумулација за првих 20 година изгуби 30–50% корисне запремине, а код басена ХЕ Овчар Бања у прве три године експлоатације (1953–1956) изгубљено је 50%, да би убрзо била скоро потпуно засута. На територији САД-а око 21% акумулационих басена има век коришћења мањи од 50 година, а 25% је у функцији од 50 до 100 година (Никић 3, 1992).

<sup>4</sup> Управо они ресурси који се традиционално означавају као обновљиви (вода, ваздух, земљиште, биомаса, биодиверзитет) постају одлучујући рестриктиван фактор развоја и опстанка човечанства. Dolby S. (1992) стање и динамику глобалног екосистема уважава за најзначајнији фактор безбедности људске популације.

тегорија потрошача (Марков Г. К, 1986, Вујновић Р, 1995, Ђорђевић Б, 1996, Таушановић Б, 1999, Милинчић М, Јовановић Б, 2008).<sup>5</sup> Такође, оне су кључни делови вишенаменских водопривредних система којима се на оптималан начин решавају проблеми коришћења вода, заштита од вода, заштита вода и проблеми целовитог уређења простора (Вујновић Р, 1995).<sup>6</sup> И поред низа објективних недостатака, пракса формирања изворишта површинских вода, акумулирања вода и њихова временска и просторна редистрибуција, у складу са еколошким и водопривредним потребама, нема реалну алтернативу (Милинчић М, 2009). На територији Србије овај вид водоснабдевања је континуирано присутан дуже од седам деценија, при чему је током последњег квартала 20. века афирмисан и друштвено потврђен као један од кључних и најперспективнијих модела обезбеђивања растућих потреба за водом. У том смислу истичу се следећи документи: *Основе дугорочног снабдевања водом становништва и индустрије на територији СР Србије ван територија аутономних покрајина* (1977), *Закон о искористићавању и заштити изворишта водоснабдевања* (1977), *Водопривредна основа РС* (2002), *Просторни план РС* (2010), *Стратегија дугорочног развоја и унапређења водопривреде Републике Србије* (1997) и други. Стратешко опредељење се спроводи на основу наведених стратешких и планских докумената, а почетак истраживања је био у наведеном периоду. Независне научне и стручне анализе су још и раније указивале на проблеме довољности и доступности квалитетних подземних и површинских вода, на њихов регионални дефицит, тешкоће у обезбеђењу већих урбаних центара и индустрије, као и на евакуацију загађене воде (Лазаревић Р, 1965; Дукић Д, 1971, 1971; Божиновић П. и Симић М, 1969. и др).<sup>7</sup>

---

<sup>5</sup> Никић З. (1992) површинске акумулације за потребе водоснабдевања посматра као „*нужно зло, односно последњу могућност у обезбеђењу становништва водом која би се активирала само у случају безизлаза*“. Перишић М, Тимотијевић С, Марковић И. (2000) истичу да ограничене могућности очувања квалитета воде компромитују водоснабдевање са ових система. Оваква опредељења за обезбеђивање потребне количине воде само представљају нагли заокрет према далеко скупљим решењима (Коматина М, 1990; Стевановић З, 1991; Василева Д, 1996).

<sup>6</sup> Акумулације, најчешће вишенаменске, трансформишу низводни водни режим (доминантно „*разарајућ*“ у искористив), а самим тим утичу и на реално повећање обима водних ресурса. Такође, регулација протока омогућава све значајнију временску и просторну прераспodelу вода.

<sup>7</sup> Нарастање сложености ових феномена било је добро покривено специјалистичким и комплексним географским проучавањима (Милојевић Б. Ж, 1950; Костић М, 1951; Ђурић В, 1955; Сретеновић Љ, 1955; Радовановић В, 1959; Дукић Д, 1959, 1969, 1973; Ракићевић Т, 1961; Зеремски М, 1964; Лазаревић Р, 1965, 1974; Станковић С, 1971; Степановић Ж, 1973; Риђановић Ј, 1968, 1974; Плана Р, 1974; Михајловска П, 1975. и др.), чиме су она имала пресудну улогу у перципирању,

Циљ нормативног и планског ангажовања Републике био је да се на основу сагледавања расположивих и потребних количина воде нађу оптимална решења водоснабдевања за дужи период и за све потенцијалне кориснике. Истраживања су иницирана и усмеравана са циљем да се питање дуготрајног обезбеђења водних ресурса решава дограђивањем постојећих система и њиховим повезивањем у системе вишег хијерархијског реда (регионални и међурегионални). Изградња, организација, заштита и коришћење регионалних изворишта површинских вода је скуп, а по могућностима ограничен начин обезбеђења најквалитетнијих вода. Успостављен је принцип да се, до рационалних и еколошки прихватљивих граница, искористе локална изворишта подземних и површинских вода, а да се овим системима могу допуњавати недостајуће количине и врхови потрошње.

Србија је значајно одмакла у развоју оваквих водопривредних система који омогућавају интегрално управљање површинским водама – 21 формирана и 25 планираних акумулација у функцији водоснабдевања, 64 заштићена површинска изворишта<sup>8</sup> и преко 5000 km изграђених магистралних ценовода<sup>9</sup>. Од 18 планираних регионалних система водоснабдевања у Србији 11 ће се ослањати на акумулационе басене и површинска изворишта вода (Водопривредна основа РС, 2002; Просторни план РС, 2010).

### Национални оквир проблема

Према апсолутној и специфичној расположивости домицилних вода територија Србије је у групи најдефицирних, најугроженијих и кли-

---

отварању и решавању у домаћим условима низа нових, фундаментално и апликативно значајних релација и проблема. У условима кулминације научног и друштвеног интересовања за ове проблеме радови са географском основом се усмеравају на појединачне проблемске аспекте и(ли) територијално мање просторне целине (Дукић Д, 1977, 1989; Томић П, 1977; Оцокољић М, 1977, 1987; Гашевски М, 1996; Бурсаћ М, 1985; Динић Ј, 1986, Бурић М, 1981; Плана Р, 1991; Стаменковић Ђ. С, 1979; Рабвар М, 1990; Дукић Д, Гавриловић Љ, 1989, 2001; Гавриловић Љ., Ђорелијевић С, 1996; Љешевић А. М, 1999; Милинчић А. М, 2001. и др.).

<sup>8</sup> Осим *de iure* (Законом) дефинисаних изворишта површинских вода првог ранга (33 сливне зоне) урачунате су и територије које *de facto* јесу (10 сливних зона) или се штите за будуће потребе (21 сливна зона).

<sup>9</sup> Изграђено је 60 акумулација са високим бранама и више од 100 малих и микро-акумулација које омогућавају задржавање  $6,2 \times 10^9$  m<sup>3</sup> воде. Акумулисано је  $2,7 \times 10^9$  m<sup>3</sup> или 15% домицилних вода. Тиме је створен солидан основ за остваривање значајног дела захтева у реализацији комплексних водопривредних циљева (газдовање водама и управљање њиховим режимом и квалитетом).

матски најосетљивијих<sup>10</sup> у Европи. Репрезентативан су пример максиме прихваћене на Првој конференцији ОУН о водама (Мар дел Плата, 1977) – ”Воде би, можда, у глобалу и било довољно да задовољи све потребе, али она као да тежи да се нађе у погрешно време на погрешном месту, са погрешним квалитетом”. Воде нема тамо где је најпотребнија, а највећи дефицити се јављају у оним периодима када су захтеви у свим сферама потрошње највећи. На III Министарској конференцији Економске комисије УН о заштити животне средине (Софија 1995) указано је да недостатак водних ресурса представља озбиљан проблем за 60% индустријских и урбаних центара Средње, Источне и Јужне Европе.

Табела 1. - *Водни ресурси површинских вода појединих држава Европе*

Расположиво воде m <sup>3</sup> /ст./год	Домицилне	Укупне
> 20.000	Норвешка, Финска, Шведска, Исланд, Црна Гора	Норвешка, Финска, Шведска, Бугарска, Исланд
15.000 – 20.000	Ирска	<b>Србија (17.920)</b> , Ирска
10.000 – 15.000	-	Аустрија, Мађарска
5.000 – 10.000	Албанија, Аустрија, Швајцарска	Румунија, Холандија, Грчка, Швајцарска, Турска
3.000 – 5.000	Француска, Луксембург Италија, Македонија	Португалија, Француска, Италија, Македонија
1.000 – 3.000	Белгија, Бугарска, Грчка Пољска, <b>Србија (1.550)</b>	Кипар, Данска, Шпанија, Енглеска, Пољска, Белгија
< 1.000	Мађарска	Малта

Извор: Ђукановић М, 1991

Србију одликују изразито мале количине домицилних вода (508,8 m<sup>3</sup>/s). Зато су на њеној територији већ дуго присутне следеће тенденције:

- интензиван прелазак из комуналне у регионалну и међурегионалну фазу планирања водоснабдевања са изразитим усложњавањем водопривредних система;
- у функцији повећања могућности валоризације доступних водних ресурса и неутралисања њихових негативних својстава, у релативно кратком временском периоду остварен је прелазак од једнонаменских ка вишенаменским и комплексним водопривредним системима;
- временска (сезонска, годишња и вишегодишња) прерасподела и превођење стихијских у експлоатибилне водне ресурсе;

<sup>10</sup> Ово је један од разлога за стрепњу од потенцијалних механизма глобалних климатских промена и њиховог одраза на количину падавина и њену временску расподелу. Досадашње познавање механизма климатских промена потврђује да смањење падавина за 10% може смањити отицај за 30%, а у одређеним условима 40–70% (UNESCO: World Water Resources, 1998).



- очување подземних вода и њихова заштита од надексплоатације и стимулација у ослањању на површинска изворишта вода;
- афирмација заштите, рационализације и штедње водних ресурса;
- све присутнија централизација планирања водопривредне инфраструктуре и потреба да са њом буду усклађени други плански и развојни документи и др.

### Изворишта површинских вода пограничног простора Србије према Македонији

Погранични простор Србије према Македонији, за потребе овог истраживања, условно је детерминисан изофронтиром од 30 km. Унутар овог простора (5.851 km<sup>2</sup>) издвојено је 10 појединачних, у целини или делимично, територија изворишта површинских вода. Две појединачне територије су у категорији изворишта површинских вода првог ранга (Божичка река – Босилеград и Бањска река – Првонек). Три територије (Пчиња – Трговиште, Лепенац – Слатина и Голема река – Бинач) су резервисане за велике акумулације у функцији водоснабдевања становништва до 2021. године. За дугорочне водопривредне циљеве у домену водоснабдевања становништва Србије резервисано је 9 територија, од којих је на истраживаном простору пет (Призренска Бистрица – Речане, Жегранска река – Жегра, Биначка Морава – Кончуљ, Плавска и Бродска река).

Табела 2. - Изворишта површинских вода и акумулације (изграђене и планиране) у дефинисаном пограничном простору Србије према Македонији

Регионални систем	Подсистем	Акумулације за потребе водоснабдевања		
		Изграђене	Планиране до 2021.	Резервисан простор
Горње-јужноморавски	Пчињски	Првонек	<b>Прохор</b>	
	Власинско језеро	Лисина Власинско јез.		
Метохијски	Јужна Метохија			Речане, Бродска, Плавска
Јужнокосовско-биначки		Прилепница	Слатина, Бинач Кремената	Жегра, Кончуљ

Унутар дефинисаног простора изворишта су груписана у три фрагментарне целине – источна, централна и западна. **Источна целина** обухвата простор који обједињује следећа изворишта:

- извориште површинских вода првог ранга – Божичка река (F=189 km<sup>2</sup>) са акумулацијом ”Лисина” (V=10,4×10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>);
- извориште површинских вода првог ранга – Бањска река (F = 86 km<sup>2</sup>) са акумулацијом ”Првонек” (V=20×10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>);



- извориште Пчиња ( $F= 542 \text{ km}^2$ ), резервисано за велику поли- функционалну акумулацију "Прохор" ( $V=58 \times 10^6 \text{ m}^3$ ), планирану до 2021. године.<sup>11</sup>

Формирањем Лисинског језера (Лисинска и Божичка река) 1978. године, функционално је активиран део изворишта површинских вода првог ранга - Божичка река. Ово извориште је хидротехничким интервенцијама територијално проширено ( $F=277 \text{ km}^2$ ) превођењем дела вода Љубатске (Црне и Големе) реке. Вода акумулирана у Лисинском језеру, заједно са каналима и пумпно-акумулационим постројењем (ПАП), представља окосницу најобимнијих хидротехничких интервенција на међусливном превођењу вода у Србији. Из Лисинског у Власинско језеро ( $V=176 \times 10^6 \text{ m}^3$ ) годишње се пребацује  $74,7 \times 10^6 \text{ m}^3$  воде (Цветковић Б, 1985).



Слика 1. – Картошематски приказ изворишта површинских вода Србије са извориштима у пограничном простору према Македонији (основа: ВОС, 2002. и ППРС, 2010.)

Извориште Бањска река функционално је заокружено 2006. године пуњењем акумулације "Првонек". Количина воде у акумулацијама "Првонек" и "Лисина" је  $30,4 \times 10^6 \text{ m}^3$ , а реализацијом изворишта на Пчињи, за снабдевање насеља у општинама Бујановац, Прешево, Трговиште и потребе Врања, укупан обим расположиве воде у оквиру ове зоне изворишта површинских вода достићи ће  $88,4 \times 10^6 \text{ m}^3$ .

Делови ове територијалне целине, генералног правца пружања југозапад-североисток, ослањају се на међудржавну границу са Македонијом

<sup>11</sup> Укупна дужина тока Пчиње је 135 km, а површина слива  $2.840 \text{ km}^2$ , од чега Србији припада 18,3% укупне површине слива и 38,5% укупне дужине тока.

на југу и делове међудржавне границе са Бугарском на истоку. Крајњи јужни део територије изворишта Пчиње дренира делове територије Македоније. То су горњи делови сливова Лесеничке и Козједолске реке, односно огранци планина Герман (1387 m), Билино (1547 m) и Биљин (1524 m).

У **централном делу** пограничног простора Србије према Македонији лоцирано је извориште површинских вода Биначка Морава (Кончуљ). Унутар ове територије (1.731 km<sup>2</sup>) функционално је активиран део слива Прилепнице, леве притоке Биначке Мораве. У сливу Жегранске реке, десне притоке Биначке Мораве, штити се простор за реализацију акумулације ”Жегра” у функцији дугорочних водопривредних циљева ( $V=20 \times 10^6 \text{ m}^3$ ). За реализацију регионалних система водоснабдевања становништва Србије до 2021. године предвиђени су:

- део слива Големе реке (72 km<sup>2</sup>, односно 73,5% укупне површине слива)<sup>12</sup>, десне притоке Биначке Мораве, за акумулацију ”Бинач” ( $V=22 \times 10^6 \text{ m}^3$ );
- део слива Кременате (56 km<sup>2</sup>) за истоимену акумулацију ( $V=23 \times 10^6 \text{ m}^3$ ).

У **западном делу** пограничног простора, приближног правца пружања југозапад-североисток, простире се континуирана зона водоизворишта дужине преко 30 km и максималне ширине 16 km. У склопу ове зоне су следећа изворишта:

- на истоку слив Лепенца (L=75 km, у Србији 65 km; F=770 km<sup>2</sup>, у Србији 711 km<sup>2</sup>), профил Слатина (F=250 km<sup>2</sup>), за велику акумулацију ( $V=19 \times 10^6 \text{ m}^3$ ) неопходну за реализацију водоснабдевања до 2021. године;
- на западу слив Призренске Бистрице (L=35 km; F=266 km<sup>2</sup>), леве притоке Белог Дрима, узводно од профила Речане (F= 161 km<sup>2</sup>) резервисан је за велику ( $V=85 \times 10^6 \text{ m}^3$ ) полифункционалну акумулацију у функцији дугорочних водопривредних циљева – водоснабдевање, одбрана од поплава, рибарство, туризам и др.;
- на крајњем југозападу ове континуиране зоне, између планинских врхова Шар планине Рудоке (2582 m) и Маје (2493 m) на истоку и планинског масива Коритник (2393 m) на западу лоцирана су резервисана изворишта површинских вода за потребе дугорочних водопривредних циљева у сливовима Плавске (на територији Србије L=21 km; F=257 km<sup>2</sup>) и њене леве притоке Бродске реке.

### **Еколошко-географска својства изворишта површинских вода пограничног простора Србије према Македонији**

Комплекс физичко-географских својстава простора у значајном обиму се поистовећује са његовим еколошко-географским специфичностима

<sup>12</sup> Извориште Големе реке дренира део територије Македоније на североисточним падинама планинског масива Црне Горе – врх Рамно (1651 m).

(Илешич С, 1974; Бартковски Т, 1986; Љешевић М, 1987; Богнар А, 1990; Милинчић М и Пецељ М, 2008. и др). Ово полазиште је основа за разраду појмовног одређења еколошко-географске специфичности простора у функцији заштите и валоризације изворишта површинских вода. Међутим, неопходно га је надоградити присутном, али и све израженијом, променом локационих критеријума и све комплекснијим проблемима еколошког очувања речних сливова и акумулиране воде. Аналогно функционалној детерминацији потенцијала, ресурса и услова, еколошко-географске специфичности су такође функционално неодојиве од карактеристика природних и социо-економских компоненти простора, на једној страни и потреба и(ли) могућности људског друштва на другој. Исто тако ниво и обим еколошко-географских детерминанти је немогуће посматрати као статичан систем случајно датих или изабраних варијабли. Напротив, морају се третирати као сложено системско окружење, са низом специфичности, како код сагледавања проблематике у оквиру територија изворишта површинских вода пограничног простора Србије према Македонији, тако и појединих група и појединачних изворишта. Назначен приступ анализи еколошко-географских специфичности подразумева да ће се указати на неколико категорија најзначајнијих подстицајних и рестриктивних својстава простора између којих реално постоје најтесније функционалне везе.

Табела 3. - Потребан обим антиерозионих радова за заштиту постојећих и планираних водних акумулација (према: Водопривредна основа РС, 2002.)

Акумулација	Река	Површина слива (km <sup>2</sup> )	За уређење потребно радова			
			грађевински		биолошки	
			специфично (m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )	укупно (m <sup>3</sup> )	специфично (ha/km <sup>2</sup> )	укупно (ha)
Првонек	Бањска	83,64	85,6	7.160	14,6	1.223
Слатина	Лепенац	250	101,1	25.300	11,7	2.900
Проход	Пчиња	542	170,1	92.200	18,2	9.900
Бинач	Голема	72	127,5	9.200	14,2	1.000
Кончуљ	Бин. Морава	1632	125,4	204.700	14,0	22.900

Поједини сегменти еколошко-географских специфичности истраживаног простора, значајни за предметну анализу, присутни су у радовима многобројних аутора, од којих се истичу: Ванчетовић Ж, 1966, Дукић Д, 1978, Дукић Д, Гавриловић Љ, 1989, Плана Р, 1991, Ракићевић Т, 1994, Дукић Д, Гавриловић Љ, 1994, Оцокољић М и др, 1994, Радовановић М, 1994, Лазаревић Р, 1994, Милинчић М, 2009, Живковић Н, 2010. године и други. Дефинисан простор (5.851 km<sup>2</sup>) одликује доминантан планински карактер (82,8%), са израженом хидрографском дивергенцијом, односно центрифугалним типом речне мреже и доминантно домицилним водним ресурсима.

Под утицајем рељефних, климатских, геолошких, вегетационих и других услова присутна је веома изражена неравномерност водних режима – сезонска, годишња (вишегодишња), али и просторна дистрибуција водних ресурса. Осим неповољне временске варијабилности средњих протицаја сушних и влажних година, као посебан рестриктиван фактор истиче се екстремна амплитуда протицаја. На Биначкој Морави код Доњих Кормијана однос између екстремних протицаја је чак 1 : 7.240.

У хидро-геолошком погледу на детерминисаном простору сливова доминира водонепропусна, најчешће неотпорна, подлога и површинско отицање. Сливови, до дефинисаних профила, имају претежно разгранату речну мрежу са великим бројем бујичних притока, велики пад корита и рашчлањен рељеф са недовољним учешћем и лошим еколошким квалитетом шума, ливада и пашњака. Код већине изворишта присутна је асиметрија речних сливова, са развијенијим и ширим левим долинским странама (Пчиња, Призренска Бистрица, Лепенац и Плавска река). На детерминисаним територијама излучују се значајне количине падавина (Пчиња - 750 mm, Биначка Морава 821 mm, Лепенац - 946 mm, Призренска Бистрица - 1157 mm, Плавска - 968 mm и Бродска река - 1085 mm), евапотранспирација је релативно ниска (40-55%), а вредност специфичног отицаја висока (Призренска Бистрица - 25,87, Плавска - 22,8 и Бродска река - преко 30 l/s/km<sup>2</sup>). Најмању вредност специфичног отицаја имају Биначка Морава (11,25 l/s/km<sup>2</sup>), Пчиња (7,45 l/s/km<sup>2</sup>) и Бањска река (6,47 l/s/km<sup>2</sup>).

Овакви услови омогућују интензивне ерозионе процесе као неоспорно најтежи вид деструкције простора површинских изворишта, али и један од најрепрезентативнијих показатеља стања водног режима и могућности акумулационих басена. Процеси доминантне плувијалне и пратеће флувијалне ерозије су значајни елементи стања водног режима, квалитета водних ресурса, могућности њиховог акумулирања, али и еколошког и економског стања акумулација. У овом погледу најугроженији су сливови Бањске (продукција наноса 1.983 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>), Лепенца (1.800 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>), Пчиње (1.760 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>), Големе реке (1.453 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>) и Призренске Бистрице (1.202 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>). Површина територије захваћена ерозијом I, II и III степена код појединих сливова је следећа: Првонек 90%, Биначка Морава 83%, Пчиња 80% и Призренска Бистрица 79%. Код субсливова Биначке Мораве најповољнија је ситуација код Големе реке (F=98 km<sup>2</sup>), где је ерозијом I, II и III степена захваћено 68% територије.

У сагледавању комплекса еколошко-географских специфичности заштите и валоризације изворишта површинских вода неопходна је и анализа основних популационих трендова. Међупописне промене броја становника и средње популационе величине насеља дефинисаних територија по извориштима и групама изворишта, према макрополитичко-територијалној припадности, упућује на различите смерове популационе динамике

и тенденцију њиховог даљег продубљивања. Заправо, процеси социоекономског груписања и разређивања имају низ импликација на функције, пејзаж и друга сложена еколошка стања физичко-географског комплекса простора, а тиме и стање квалитета и могућност валоризације и заштите изворишта површинских вода. Са аспекта сигурности валоризације и заштите изворишта површинских вода, депопулација, односно географско разређивање социоекономских садржаја, често се посматра из препективе корисних и пожељних процеса<sup>13</sup>. Насупрот томе, њихово географско агломерирање представља фактор редукације потенцијала.

Табела 4. - *Кретање броја становника и средње величине насеља на територијама изворишта површинских вода Централне Србије од 1961. до 2002. године*

Извориште	Кретање укупног броја становника на територији изворишта					Средња популациона величина насеља на територији изворишта				
	1961.	1971.	1981.	1991.	2002.	1961.	1971.	1981.	1991.	2002.
Божичка	10.504	9.718	7.278	5.728	4.985	808	747,5	559,9	440,6	383,5
Бањска	2.441	2.292	1.389	727	461	406,8	382	231,5	121,2	76,8
Пчиња	16.601	14.769	10.623	8.208	7.269	386,1	343,5	247,1	190,9	169,1

Апсолутна вредност депопулације код детерминисаних изворишта на територији Централне Србије у периоду 1961-2002. износи: Пчиња – 9.332, Божичка – 5.519 и Бањска – 1.980 становника. За разлику од апсолутних вредности, релативни показатељи промене броја становника указују и на ниво интензитета депопулације. Највећи проценат међупописног смањења у периоду 1961-2002. године констатован је код изворишта Бањска река – 81,11%. Код Пчиње је 56,21% и Божичке 52,54%.

Табела 5. - *Кретање броја становника и средње величине насеља на територијама изворишта површинских вода АП Косово и Метохија у периоду 1961-1991. године*

Извориште	Кретање укупног броја становника на територији изворишта				Средња популациона величина насеља на територији изворишта			
	1961.	1971.	1981.	1991.	1961.	1971.	1981.	1991.
Голема река	3.938	4.270	4.875	5.641	562,6	610	696,4	805,9
Кремената	3.566	3.540	3.127	3.217	509,4	505,7	446,7	459,6
Лепенац	11.255	12.157	12.519	12.911	662,1	715,1	736,4	759,5
Призр. Бистрица	9.271	11.239	11.520	12.191	713,2	864,5	886,2	937,8
Жегранска река	5.024	5.244	5.306	5.923	717,7	749,1	758	846,1

<sup>13</sup> Зеремски М. (1964) осим редуковања пољопривредних и шумских делатности и преоријентације локалних заједница на друге видове привређивања, предвиђа и могућност њиховог исељавања не само из зоне стварања акумулационог басена, већ и са припадајућег слива. Овакви ставови су еволуирали у поједина ултра решења. Екскулзивност у појединим ригидним ставовима иде дотле да се стоји на становишту да водопривредна делатност не трпи „никаког ортака на терену“ (Пећинар М, 1969).

Од пет анализираних изворишта површинских вода на територији АП Косово и Метохија у периоду 1961-1991. године депопулација је присутна само код Кременате (349 становника), док је код осталих број становника порастао: Жегранска река за 899, Лепенац - 1656, Голема река - 1703 и Призренска Бистрица - 2920. Највећи проценат међупописног раста у истом периоду констатован је код Големе реке (43,24%) и Призренске Бистрице (31,5%). За територију АП Косова и Метохије Плана Р. (1991) истиче да процес нормативне заштите изворишта површинских вода није утицао на „неке битније промене у режиму њиховог коришћења“. „Шта више, уочава се појава да се на потенцијалним просторима предвиђеним као места за преграде и формирање акумулација, наставља несметаним темпом изградња објеката и пратеће инфраструктуре.“ Ово ће временом на територији АП Косова и Метохије поштрети питање интереса социјалних заједница изворишта и потрошача површинских вода, односно узводних против низводних интереса.

### Закључак

Реално нарастање проблема квалитета и довољности водних ресурса и њихово, страхом за основну егзистенцију, све драматичније друштвено перципирање утичу да садашња, а нарочито будућа потреба њиховог обезбеђивања постане једно од пресудних обележја и детерминанти свеукупних еколошких, насеобинских, популационих, просторно-планерских, економских, организационих, политичких и осталих друштвених процеса. Зато је проблем обезбеђивања неопходних водних ресурса и организације простора у том циљу једно од кључних питања садашње и будуће егзистенције.

Претходно изнете чињенице указују да еколошко-географске детерминанте простора имају пресудан утицај на валоризацију и заштиту изворишта површинских вода. Такође, знатан део пограничног простора Србије према Македонији стратешким документима – *Просторни план РС* (2010), *Водопривредна основа РС* (2002), *Стратегија дугорочног развоја и унапређења водопривреде Републике Србије* (1997) – је заштићен и резервисан у функцији квалитених изворишта површинских вода.

Анализа еколошко-географских детерминанти указује на низ подстицајних, али и поједине ограничавајуће факторе окакве функционалне заштите и валоризације простора. Реализацијом предвиђених хидротехничких пројеката у овој пограничној зони створиће се инфраструктурни систем способан да поправи и повећа низ еколошких потенцијала у склопу ширих просторних целина. У првом плану је ресурс квалитетне воде који треба да задовољи растуће потребе различитих категорија потрошача.



## Литература

- Bartkowski, T. (1986). *Zastosowania Geografii Fizycznej*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Vognar, A. (1990). Geomorfološke i inženjersko-geomorfološke osobine otoka Hvara i ekološko vrednovanje reljefa. *Geografski glasnik*, 52.
- Божиновић, П. и Симић, М. (1969). Проблем воде дефицитарних подручја с посебним освртом на Косово. У: *Први конгрес о водама Југославије I*. Београд: Савез инжењера и техничара Југославије.
- Bronowski, J. (1984). *Uspón čoveka*. Opatija: Otokar Keršovani.
- Vajt, C., Griffin, P. и Meknajt, T. (1972). *Ekonomska geografija sveta*. Beograd: Vuk Karadžić
- Вујновић, Р. (1995). *Воде Србије, планови развоја и неке реализације у водопривреди*. Београд: Грађевинска књига.
- Gavrilović, Lj. (1988). *Hidrologija u prostornom planiranju*. Beograd: Odsek za geografiju i prostorno planiranje PMF.
- Гавриловић, Љ. и Ђорелијевић, С. (1996). Површинските води како изворишта за снабдување со вода за пиење во Србија. У: *Качество и пречистване на питејните води в Блгарија*. Несебр.
- Гавриловић, Љ. (2001). Проблем воде у свету и код нас. У: *Зборник радова XIV конгреса географа Југославије*. Београд: Одсек за географију и просторно планирање ПМФ.
- Гавриловић, Љ. и Дукић, Д. (2002). *Реке Србије*. Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.
- Гашевски, М. (1981). Значењето на вештачките езера кај нас и во светот. *Географски вивид*, 6.
- Гашевски, М. (1996). Вештачките водни акумулации како важен елемент за промените во просторот на република Македонија. У: *I конгреса на географите од република Македонија*. Скопје: Македонско географско друштво
- Дукић, Д. (1971). О забележеним екстремним протицајима на рекама у СР Србији. *Гласник Српског географског друштва*, 51 (2), 41–55.
- Дукић, Д. (1971). Водоснабдевање градских насеља и индустрије у СР Србији. *Зборник радова Географског института ПМФ*, 18.
- Дукић, Д. (1978). *Воде Србије*. Посебна издања, 44. Београд: Српско географско друштво.
- Дукић, Д. и Гавриловић, Љ. (1989). Водни ресурси СР Србије – нивно ископиравање и заштита. *Гласник Српског географског друштва*, 69, (1), 7–18.
- Дукић, Д. и Гавриловић, Љ. (1994). Водни биланс СР Југославије. *Гласник Српског географског друштва*, 74, (1), 47–64.
- Дукић, Д. и Гавриловић, Љ. (2008). *Хидрологија*. Београд: Завод за уџбенике.
- Ђорђевић, В. (1990). *Vodoprivredni sistemi*. Beograd: Naučna knjiga, Građevinski fakultet.
- Ђорђевић, Б. (1996). Акумулации као неразводни елемент водопривредног развоја и нужност нивове благовремене заштите. У: *Акумулации као изворишта за снабдевање водом*. Лесковац.



- Ђорђевић, Ј. (1998). *Типологија физичко-географских појава и процеса за потребе просторног планирања*. Докторска дисертација. Београд: Географски факултет.
- Ђорђевић, С. (1995). Sanitarna zaštita akumulacije. U: *Akumulacije kao izvorišta za snabdevanje vodom*. Leskovac.
- Ђукановић, М. (1991). *Еколошки изазов*. Београд: Елит.
- Ђурић, В. (1953). Умка. *Гласник Српског географског друштва*, 51 (2), 131–145.
- Ђурић, В. (1955). Преображај географског лика неких наших предела у вези са рационалнијим искоришћавањем водних снага. *Зборник радова Географског завода ПМФ*, 2.
- Ђурић, В. (1960). Промене у насељима у ФНР Југославији. *Српски етнографски зборник*, 74.
- Зеремски, М. (1964). Улога антропогеног фактора у заштити клизног земљишта у долини Височице. *Зборник радова Географског института „Јован Цвијић“*, 19.
- Пешић, С. (1974). *Pogledi na geografiju*. Ljubljana
- Лазаревић, Р. (1965). Водопривреда и географија. *Гласник Српског географског друштва*, 45 (2).
- Љешевић, А. М. (1987). Критеријуми економичности у оптимизацији квалитета животне средине. У: *Самоуправно друштво и екологија*. Београд: Центар за марксизам БУ.
- Марков, Г. Ю. (1986). *Социјална екологија*. Новосибирск: Академија наука СССР.
- Миљинчић, А. М. (2001). *Србија - геополитика животне средине*. Београд: Српско географско друштво.
- Миљинчић, А. М. (2005). Вештачке водне акумулације као фактор просторне трансформације и дисперзије развојних потенцијала. У: *Србија и савремени процеси у Европи и Свету*. Београд: Географски факултет.
- Миљинчић, А. М. (2009). *Изворишта површинских вода Србије – еколошка ограничења и ревитализација насеља*. Београд: Географски факултет.
- Миљинчић, А. М. и Јовановић, Б. (2008). Ресурс свеже воде као детерминанта безбедности и квалитета животне средине. У: *Безбедност у постмодерном амбијенту*. Београд: ЦЕСНА Б.
- Миљинчић, М. и Пецељ, М. (2008). Природна основа геоеколошких процеса Жупе Александровачке. *Гласник Српског географског друштва*, 88 (1).
- Миљинчић, А. М. и Виденовић, Д. (2009). Управување со свеже воде као ресурса и одржливиот развој. У: *Географијата и одржливиот развој*. Охрид: Македонско географско друштво.
- Миљинчић А. М., Павловић, М. и Шабић, Д. (2010) Глобалне и регионалне промене: утицај водних акумулација на регионалну трансформацију географског простора. *Зборник радова Географског факултета*, 58, 121-136.
- Mitchell, V. (1979). *Geography and Resource Analysis*. New York: Longman.
- Михајловска, П. (1975). *Географски одлики на вештачките езера како услов за стопанскиот развој на СР Македонија*. Докторска дисертација. Скопје.
- Mumford, L. (1968). *Tehnika i civilizacija*. Zagreb: Moderna tehnologija i civilizacija.
- Mutschman, J., Stimmelmayer, F. (1988). *Snabdevanje vodom*, priručnik, Beograd: IRO Građevinska knjiga.

- Nikić, Z. (1992). *Značaj hidrogeoloških uslova kod prognoze i očuvanja kvaliteta vode u površinskim akumulacijama*. Магистарски рад. Београд: Rudarsko–geološki fakultet.
- Оцокољић, М., Јовановић, В., Вемић, М. и Радовановић М. (1994). *Водни ресурси и режим вода*. Посебна издања, 40/1. Београд: Географски институт "Јован Цвијић" САНУ.
- Перишић, М., Тимотијевић, С. и Марковић, И. (2000). Процеси у акумулацијама вода, пречишћавање и квалитет воде за пиће насеља и индустрије Аранђеловац. У: *Водни ресурси слива Велике Мораве и њихово коришћење*. Крушевац
- Пећинар, М. (1969). Београдски водовод – јуче, данас, сутра. У: *Први конгрес о водама Југославије II*. Београд: Савез инжењера и техничара Југославије.
- Plana, R. (1991). Uticaj antropogenog faktora na promene stanja voda brdsko-planinskih prostora Kosova. U: *Zbornik referata, Jugoslovenski simpozijum Transformacija brdsko-planinskih prostora Jugoslavije, Geografski pregled, 35*. Sarajevo
- Равбар, М. (1990). *Еколошки погледи процеса урбанизације*. Посебна издања, 69. Београд: Српско географско друштво.
- Радовановић, С. В. (1959). *Општа антропогеографија (I), Увод у географију људи и општа физичка антропогеографија*. Београд: Грађевинска књига.
- Ракићевић, Т. (1994). Река Пчиња. *Зборник радова Географског факултета, 43*.
- Riđanović, J. (1968). Geografski aspekti proučavanja voda. U: *Zbornik VIII kongres na geografite od SFRJ*. Skopje.
- Riđanović, J. (1974). Geografske osnove vodoopskrbe Murtera. U: *IX kongres geografa Jugoslavije*. Sarajevo.
- Стаменковић, Ђ. С. (1979). Снабдевање Врања водом. *Врањски гласник, 12-13*.
- Stanković, S. (1971). Snabdevanje Pirota vodom. *Zbornik radova Geografskog zavoda ПМФ, 18*.
- Станковић, С. (2003). Еколошке основе заштите језера. У: *Еколошка истина*. Доњи Милановац.
- Таушановић, В. (1999). Globalni aspekti voda u rastućem свету. U: *Voda za 21. vek*. Beograd: Udruženje za tehnologiju vode i sanitarno inženjerstvo.
- Taylor, G. (1951). *Urban Geography*. London - New York.
- Тушинский, Г. К. (1966). Космос и ритмы природы Земли. *Новое в науке*. UNESCO Press (1998). *World Water Resources, A new appraisal and assessment for the 21<sup>st</sup> century*. Paris.
- Cutter, L. S., Renwich H. W. (1999). *Exploitation Conservation Preservation, A Geographic Perspective on Natural Resource Use*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Чолић, Д. (1975). Стање и угроженост земљишта у СР Србији. *Заштита природе, 9*.
- Wittfogel, A. K. (1981). *Orijentalne despotije*. Zagreb: Globus.
- \*\*\* (1977). Закон о искоришћавању и заштити изворишта водоснабдевања. Сл. гласник РС, 46/91.

- \*\*\* (1977). Основе дугорочног снабдевања водом становништва и индустрије на територији СР Србије ван територија аутономних покрајина, Влада Републике Србије, Београд
- \*\*\* (2002). Уредба о утврђивању водопривредне основе РС – Сл.гласник РС, бр.11/02
- \*\*\* (2010). *Просторни план Републике Србије*. Сл. гласник РС, 88/10.
- \*\*\* (1997). Стратегија дугорочног развоја и унапређења водопривреде Републике Србије, Влада Републике Србије.

Original scientific article

## **SOURCES OF SURFACE WATERS IN BORDER AREA BETWEEN SERBIA AND MACEDONIA-PROTECTION AND VALORIZATION IN FUNCTION OF WATER SUPPLY**

Ljiljana Gavrilović\*<sup>1</sup>, Bojana Mihajlović\*, Slobodan Makarov\*\*,  
Miroљjub A. Milinčić\*

\* University of Belgrade - Faculty of Geography

\*\* University of Belgrade - Faculty of Biology

**Abstract:** Mountain border area of Serbia is characterized by high potential and significance in the function of surface waters springs. In the past period, a considerable part of these areas was proclaimed surface waters springs. For the purpose of this paper, border area of Serbia towards Macedonia is defined by iso-border of 30 km. Ten individual, whole or partial, territories of surface waters springs have been located there. In the West-East line, they are spatially grouped into three larger wholes. Four accumulations have been established in the area, three are planned for construction by 2021, while five locations have been booked for the implementation of long-term water supply goals.

**Key words:** water accumulations, geo-space, surface waters, Serbia, source of water

### **Introduction**

Determination, organization, valorization and protection of environment in the function of sources of surface waters for water supply of the population, conditions many ecological and geographical specifics. Systems like these, in modern conditions, are considered ecologically demanding, technically complex, territorially branchy and existentially significant elements of infrastructure. Their significance is increasingly growing and is conditioned by increasingly worsened indicators of quantity and quality of available water re-

---

<sup>1</sup> Correspondence to: mikan@gef.bg.ac.rs

sources. Use of sources of surface waters for water supply is realized in more and more restrictive physically-geographic and anthropo-geographic conditions. Therefore the complex of ecologically-geographical specifics, valorization and protection has to be recognized through all development phases: recognizing, researching, building and exploitation of surface water sources.

Water reservoirs and their basins have always demanded protection and maintenance which had to be made on ecological bases (Zeremski M, 1964, Pecinar M, 1969, Djordjević B, 1990, Plana R, 1991, Stankovic S, 2003, Milincic M, 2009), and, by moving the center of functions towards the water supply, protection becomes existentially crucial and therefore the imperative of their existence. Water reservoirs meant that water supply can be naturally and anthropogenically, intentionally or without intention, easily and in various ways endangered, which permanently affects the quality and availability of accumulated water. They are, because of their openness and other characteristics, sensitive to direct pollutions of accumulated water, as well as to basin pollution but to other negative effects as well. They are especially sensitive to special incidents, e.g. accidents of oil transporters, potential pollutions by upstream hydropower objects and similar.

Contrary to times when the location of sources like these, and especially dams and accumulations, because of its importance and social perception, mainly valued naturally-geographical determinants of environments, today, due to increasing phenomenon of accumulated water and effects produced that way in environment, there has been modification of views and stances of society towards them. Conflict is mainly consequence of their existential importance, insufficient number of built locations and present divergence of approach to this problem. Djordjevic J. (1998) points out physically-geographical conditions as only ones that are important when locating and giving dimension to these kind of objects. Vujanovic R. (1995) states that settlements, infrastructure, monuments, natural reservations and similar, are factors that degrade natural predisposition of environment for creating accumulations. This view of limitation is accepted to the extent where some environments, planned for these kinds of hydro-technical systems, are proclaimed “problematic”, and some were abandoned and are considered “definitely lost”. Therefore, one of the key factors for realization of this kind of infrastructure becomes sufficiency of spaces adequate for building dams and forming of accumulation basins. Actually, accumulations are key objects for realization of goals of rational and functional exploitation of sources of surface

waters. They are the link between systems of surface sources and systems (regional and inter-regional) for water supply.

Irrational occupation of spaces suitable for border profiles, combined with expressed erosion processes and inability of efficient protection, condition their deficit. The loss (filling) of existing and insufficient availability of new spaces with these characteristics, are particular ecologically-geographical handicap in "fight" for protection and valorization of the best resources of surface waters. The fact that they are less than necessary and that in the future their demand will be inversely proportional to their availability, conditions that they become special kind of (until now not valued enough) ecologically-geographical resource. Their lack of abundance is a result of consumability and inability of regeneration, but also of necessary positive and incentive combination of other physically-geographic and anthropo-geographic elements in space. Although the resources of surface waters are renewable, this kind of protection essentially conditions their valorization with ability of accumulation and protection. Also, no matter the level of benignity and/or skid of ecologically-geographical determinants in accumulative basins and water flow zone, ecological value of accumulation and its life expectancy are limited<sup>2</sup>. This, but also other similar situations, show that the division of resources to renewable and non-renewable is only conditional, but in essence not functional<sup>3</sup>.

### **Recognition and significance of the problem**

Sources of surface waters, i.e. hydro-technical works and accumulation basins in function of water supply for settlements and population, are present from the earliest historical eras (Taylor G, 1951, Mumford L, 1968, Vajt C, Griffin P, Meknajt T, 1972, Wittfogel A. K, 1981, Bronowski J, 1984, Gavrilovic Lj, 1988, Cutter L. S, Renwick H. W, 1999, Dukic, D., Gavrilovic Lj, 2008, Milincic M, 2009, Milincic M, Pavlovic M, Sabic D, 2010). Their influence to

---

<sup>2</sup> It is those resources that are traditionally labeled as renewable (water, air, soil, biomass, biodiversity) are becoming a decisive restrictive factor in development and survival of mankind. Dolby S. (1992) respects state and dynamics of the global ecosystem as the most important factor for safety of the human population.

<sup>3</sup> Accumulation, often versatile, transforms the downstream water regime (dominantly "devastating" and usable), and thus affect the real increase in the volume of water resources. Also, the flow control allows a more significant temporal and spatial redistribution of water.

the environment (landscape, functions, ecology) are interpreted differently, often based on scientific and expert background of authors: the environment becomes more noble (Stankovic S, 2003), the cultural landscapes are made (Ridjanović J, 1968), cultural and social patterns of existence are being changed (Taylor G, 1951), transforming components of functionality of spaces, usage of land and economic activities (Mitchel B, 1979), geographically transforms the space which leads to erasing of all human (Djuric V, 1953; 1960; Radovanovic V, 1959). Since the mid 19<sup>th</sup> century, their territorial diffusion is present as well as increasing participation in water supply of urban and industrial centers. Growing significance of water accumulations is based on the fact that they have solved some problems, mostly related to quantity, which sources of underground waters (wells and springs) couldn't solve. They have also enabled: accumulation, storage and significant spatial and temporal (seasonal - perennial) transformation of natural water regimes and increase of total usable water resources. Incentive determinant is also merging of water supply, i.e. intensive transfer from communal to regional and inter-regional phase with expressed complexity and increasing of capacity and safety of the system.

Global presence and multiplicity of water reservoirs during the second half of the 20th century is often interpreted as statement that it is the most reliable way of providing the required amount of water to supply various categories (Markov G. K, 1986, Vujnovic R, 1995, Djordjević B, 1996, Tausanović B, 1999, Milincic M, Jovanovic B, 2008)<sup>4</sup>. Also, they are essential components of multi-purpose water management systems to optimally solve the problems of water use, protection from waters, water protection and comprehensive spatial problems (Vujnovic R, 1995)<sup>5</sup>. Despite a number of objective disadvantages, the practice of forming the source of surface water, water accumulation, and their temporal and spatial redistribution, in accordance with environmental and water management needs, there is no realistic alternative (Milincic M, 2009).

---

<sup>4</sup> Nikic Z. (1992) surface reservoirs for the supply sees as a "necessary evil, or the last opportunity in providing the population with water that would be activated only in case of impasse". Perisic M, Timotijevic S, Markovic I. (2000) point out that limited possibilities to preserve water quality compromise water supply of these systems. These views for providing only the necessary amount of water present abrupt shift toward far more expensive solutions (Komatina M, 1990, Z Stevanovic, 1991; Vasileva D, 1996).

<sup>5</sup> Accumulation, often versatile, transform the downstream water regime (dominantly "devastating" and usable), and thus affect the real increase in the volume of water resources. Also, the flow control allows a more significant temporal and spatial redistribution of water.



In Serbia this kind of water is continuously present for more than seven decades, and in the last quarter of 20<sup>th</sup> century it is affirmed and socially recognized as one of the most promising models to provide for the growing demand for water. In this regard the following documents have special significance: *Fundamentals of a long-term water supply of population and industry in the territory of the Republic of Serbia outside the territory of autonomous provinces* (1977), *Law on the exploitation and protection of water supply sources* (1977), *Water-management Basics of RS* (2002), *The Spatial Plan of RS* (2010), and *Long-term development strategy to improve water management of Republic of Serbia* (1997) and others. The strategic concept is implemented on the basis of these strategic and planning documents and the beginning of the research was in that period. Independent scientific and technical considerations are also indicative of the problems of the sufficiency and availability of quality of underground and surface waters, their regional deficits, difficulties in securing major urban centers and industry, as well as the evacuation of contaminated water (Lazarevic R, 1965; Dukic D, 1971, 1971; Bozinović P. i Simic M, 1969).

The goal of the normative and the engagement of the Republic was, based on the analysis of available and required amount of water, to find optimal solutions for long-term water supply for all potential users. Studies have been initiated and directed in order to issue long-term solution for security of water resources by upgrading existing systems and linking them to systems of higher hierarchical order (regional and inter-regional). Construction, organization, protection and use of regional sources of surface water is expensive, and a limited way of securing the water of the highest quality. Principle that, to the rational and environmentally acceptable limits, there is use of local sources of groundwater and surface water, and that these systems can complement the missing quantity and consumption peaks is established.

Serbia has significantly advanced in the development of such water management systems that enable integrated management of surface water - 21 formed and 25 are planned water reservoirs for water supply, 64 surface water sources<sup>6</sup> are protected and over 5000 km of main pipelines<sup>7</sup> are built. Of the 18

---

<sup>6</sup> In addition to de iure (by law) defined surface water sources of the first rank (33 catchment areas) here are also included territories that de facto are (10 catchment areas) or are protected for future use (21 catchment areas).

<sup>7</sup> 60 reservoirs have been built with high dams and more than 100 small and micro-reservoirs that allow retention of  $6.2 \times 10^9$  m<sup>3</sup> of water.  $2.7 \times 10^9$  m<sup>3</sup> or 15% of the domicile of water are accumulated. This creates a solid basis for achieving a significant

planned regional water supply systems in Serbia 11 will rely on the storage basin and surface water sources), Water-management Basics of RS, 2002 (Vodoprivredna osnova RS 2002), Spatial Plan of RS (2010), (Prostorni plan RS).

### **The National Framework of Issues**

According to the absolute and specific domicile water availability, territory of Serbia belongs to the group with the most deficit<sup>8</sup> of the same, with the most vulnerable and most sensitive climate in Europe. A representative example is the maxim adopted at the First United Nations Conference on Water (Mar del Plata, 1977) - "Water, perhaps, in general, is in enough quantity to satisfy all needs, but it seems it tends to appear at the wrong time in the wrong place, with the wrong quality." Water is not there where it is needed the most and the largest deficits occur in those periods when the requirements in all areas are the greatest. At the III Ministerial Conference of the UN Economic Commission on Environmental Protection (Sofia 1995) it is pointed out that the lack of water resources is a serious problem for 60% of industrial and urban centers of Central, Eastern and Southern Europe.

Serbia is characterized by very small amounts of domicile water (508.8 m<sup>3</sup> / s). That is why in its territory, for a long time already, are present the following trends:

- an intense transition from the communal to the regional and inter-regional water supply planning phase for water supply with pronounced complexity of water management systems,
- in order to increase possibilities of evaluation of the available water resources and neutralize their negative traits in a relatively short period of time, the transition of single-utility to the versatile and more complex water supply systems;
- time (seasonal, annual and perennial) and the translation of spontaneous water resources to the ones that can be exploited;

---

part of the motion in the realization of complex water management objectives (water and forest management regime, and their quality).

<sup>8</sup> This is one of the reasons for fear of potential mechanisms of global climate change and their effect on the amount of rainfall and its temporal distribution. Previous knowledge of the mechanisms of climate change confirms that the decrease in rainfall by 10% can reduce runoff by 30%, and in certain conditions, 40-70% (UNESCO: World Water Resources, 1998).

– more pronounced centralization of planning water infrastructure and the need to comply with it and other development planning documents and others.

Table 1. - *Surface Water Resources Of Some Countries In Europe*  
(Djukanović M, 1991)

Available sources of water (m <sup>3</sup> per person per year)	Domicile	Total
> 20.000	Norway, Finland, Sweden, Island, Montenegro	Norway, Finland, Sweden, Bulgaria, Iceland
15.000 – 20.000	Ireland	<b>Serbia (17. 920)</b> , Ireland
10.000 – 15.000	-	Austria, Hungary
5.000 – 10.000	Albania, Austria, Switzerland	Romania, Netherlands, Greece, Switzerland, Turkey
3.000 – 5.000	France, Luxembourg Italy, Macedonia	Portugal, France, Italy, Macedonia
1.000 – 3.000	Belgium, Bulgaria, Greece, Poland, <b>Serbia (1.550)</b>	Cyprus, Denmark, Spain, England, Poland, Belgium
< 1.000	Hungary	Malta

### **Sources of surface waters in border area between Serbia and Macedonia**

The border area between Serbia and Macedonia, for the purposes of this research, is tentatively determined by contour of 30 km. Within this space 10 individual, in whole or in part, territories of surface waters have been isolated. Two individual territories are in the first rank category of surface water sources (Bozicka River – Bosilegrad i Banjska River – Prvonek). Three territories (Pcinja – Trgoviste, Lepenac – Slatina and Golema River – Binac) are reserved for major water supply reservoirs in the function of the population until 2021. For long-term water management objectives in the area for water supply of Serbian population there are 9 reserved territories, of which five are on the investigated area (Prizrenska Bistrica – Recane, Zegranska River – Zegra, Binacka Morava – Konculj, Plavska i Brodska River).

Table 2. - *The Sources And Reservoirs Of Surface Water (Built And Planned) In The Defined Border Area Of Serbia To Macedonia*

Regional system	Subsystem	Reservoirs For Water Supplying		
		Built	Planned until 2021.	Reserved space
Upper South Morava	Pcinjski	Prvonek	<b>Prohor</b>	
	Vlasinsko Lake	Lisina Vlasinsko Lake.		
Metohija	South Metohija			Recane, Brodska, Plavska
South Kosovo Binacka		Prilepnica	Slatina, Binac Kremenata	Zegra, Konculj

Within defined area the sources are grouped into three fragmented parts - the eastern, central and western. **Eastern part** includes a space that combines the following sources:

- surface water source of the first rank– Bozicka reka (F=189 km<sup>2</sup> with the accumulation "Lisina" (V=10,4×10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>);
- surface water source of the first rank– Banjska reka (F = 86 km<sup>2</sup>) with the accumulation "Prvonek" (V = 20 × 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>);
- source Pcinja (F= 542 km<sup>2</sup>), reserved for the large accumulation of poly-functional "Prohor" (V=58×10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>), planned until 2021<sup>9</sup>.

With the formation of the Lisinsko lake in (Lisinska i Bozicka reka) 1978, part of the surface water sources of the first rank are functionally activated - Bozicka River. This source is territorially extended (F=277 km<sup>2</sup>) by hydro-technical interventions with transition of parts of Ljubatska River. Water accumulated in Lisinski Lake with canals and pumped storage plant (PAP), represents the basics of the most extensive hydraulic engineering interventions on water transitions in Serbia. From Lisinsko Lake to Vlasinsko Lake (V=176×10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>) 74.7 × 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> of water are transferred every year (Cvetkovic B, 1985).

<sup>9</sup> Overall length of Pcinja is 135 km and catchment area is 2840 km<sup>2</sup> of which 18.3% of the total catchment area belongs to Serbia, and 38.5% of the total length of the flow.

Figure 1. – *Cartographic and schematic presentation of the source of surface water of Serbia in the border area with Macedonia (see on page 85)*

Basis - Spatial Plan of RS (2010), Water-management Basics of RS (2002)

The source river Banjska is functionally completed in 2006 by charging accumulation "Prvonek". The amount of water in the reservoirs "Prvonek" and "Lisina" is  $30.4 \times 10^6 \text{ m}^3$ , and after realization of source at Pčinja, for supply of villages in the municipalities of Bujanovac, Presevo, Trgoviste and needs of Vranje, the total volume of available water in this source zone of surface waters will reach  $88.4 \times 10^6 \text{ m}^3$ .

Parts of these territorial units, with general direction southwest-northeast, rely on inter-state border with Macedonia to the south and parts of the state border with Bulgaria to the east. The furthest southern part of the source on the territory of Pčinja drained parts of the territory of Macedonia. These are the upper parts of watersheds of Lesenicke and Kozjedolske rivers, i.e. branches of mountains German (1387 m), Bilino (1547 m) and Biljin (1524 m).

In the **central part** of the border area of Serbia to Macedonia is located the source of surface water Binačka Morava (Konculj). Within this territory ( $1.731 \text{ km}^2$ ), which is functionally active part of the basin Prilepnica, is left tributary of the Binačka Morava. The river basin of Žegranska River, right tributary of the Binačka Morava, is protected for the realization of accumulation "Zegra" in the function of long-term water management objectives ( $V=20 \times 10^6 \text{ m}^3$ ). For the implementation of regional water supply system of the Serbian population until 2021 following areas are planned:

- river basin of Golema River ( $72 \text{ km}^2$ , or 73.5% of the total catchment area<sup>10</sup>), the right tributary of the Binačka Morava, for the accumulation of "Binac" ( $V=22 \times 10^6 \text{ m}^3$ );
- basin of Kremenata ( $56 \text{ km}^2$ ) for the accumulation with the same name ( $V=23 \times 10^6 \text{ m}^3$ ).

In the **western part** of the border area, the approximate direction southwest-northeast, there is a continuous water source zone over 30 km in length and maximum width of 16 km. Within this zone, there are following sources:

---

<sup>10</sup> Spring of Golema River drains part of the territory of Macedonia to the north-eastern slopes of the mountain ranges of Montenegro - Ramno peak (1651 m).

– in the east basin Lepenac (L=75 km, in Serbia, 65 km; F=770 km<sup>2</sup>, , in Serbia 711 km<sup>2</sup>), the profile of Slatina (F=250 km<sup>2</sup>), for the vast accumulation necessary for the implementation of water supply until 2021,

– in the west Prizren Bistrica basin (L=35 km; F=266 km<sup>2</sup>), left tributary of the White Drin, upstream of the profile Recane (F= 161 km<sup>2</sup>) reserved for large accumulation (V=85×10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>) of functionalized long-term operational goals of water management - water supply, flood protection, fisheries, tourism and other, in the farthest southwest of this continuous zone, between Sar Mountain peaks Rudok and Maja to the east and mountain Koritnik located in the west are reserved surface water sources for long-term water management objectives in the basins of Plavska River, in Serbia L=21 km; F=257 km<sup>2</sup>) and its left tributary of the Brodska River.

### **Ecological and geographic characteristics sources of surface water of the border area of Serbia to Macedonia**

The complex of physical and geographical characteristics of the space in a significant extent can be identified with its ecological and geographical specificity (Ilesic S, 1974; Bartkovski T, 1986; Ljesevic M, 1987; Bognar A, 1990; Milincic M i Pecelj M, 2008.). This starting point is the basis for the elaboration of definition of the ecological and geographical features of the space in order to protect and evaluate surface water sources. Analogous to the functional determination of the potential, resources and conditions, ecological and geographical features are also inseparable from the functional characteristics of natural and socio-economic components of space on one side and needs and/or possibilities of human society on the other. Also the level and extent of ecological and geographical determinants cannot be viewed as a static system with given or randomly selected variables. On the contrary, it should be treated as a complex system environment, with many specifics, within the territory of surface water sources of the border area of Serbia to Macedonia, as well as at individual groups and individual sources. Emphasized ecological approach to the analysis of geographic specificity means that it will be addressed in several major categories of incentive and restrictive properties of the space between which there are really the closest functional connections.

Some segments of the Ecological and geographic characteristics of the studied area, important for the analysis, are present in the works of many authors. Vancetovic Z, 1966, Dukic D, 1978, Dukic D, Gavrilovic Lj, 1989, Plana

R, 1991, Rakicevic T, 1994, Dukic D, Gavrilovic Lj, 1994, Ocokoljic M i dr, 1994, Radovanović M, 1994, Lazarevic R, 1994, Milincic M, 2009, Zivkovic N, 2010). Defined area (5.851 km<sup>2</sup>) is characterized by a dominant mountain character (82.8%), with emphasized hydrographic divergence or centrifugal type of river network and the dominant domicile water resources.

Table 3. *Required scope of antagonistic erosion works to protect existing and planned water reservoirs Water-management Basics of RS (Vodoprivredna osnova RS)*

Accumulations	River	Surface basin (km <sup>2</sup> )	Necessary papers for editing			
			constructional		biological	
			Specifically (m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )	in total (m <sup>3</sup> )	specifically (ha/km <sup>2</sup> )	total (ha)
Prvonek	Banjska	83,64	85,6	7.160	14,6	1.223
Slatina	Lepenac	250	101,1	25.300	11,7	2.900
Prohor	Pčinja	542	170,1	92.200	18,2	9.900
Binac	Golema	72	127,5	9.200	14,2	1.000
Konculj	Bin. Morava	1632	125,4	204.700	14,0	22.900

Under the influence of relief, climate, geological, vegetation and other conditions there is large unevenness of water regime present - seasonal, annual (perennial), and spatial distribution of water resources. In addition to adverse weather variability, secondary flow of dry and wet years, a special restrictive factor is the extreme amplitude of the flow. On the Lower Binačka Morava at Donji Kormijani ratio of extreme flow is 1: 7240.

The hydro-geological view of the determined area is dominated by watertight basin, usually resistless foundation and surface runoff. Basins to the defined profile, with predominantly extensive river network with a large number of torrential tributaries, have large drop in the river bed and the relief of the poor and insufficient involvement of ecological quality of forests, meadows and pastures. In most sources there is an asymmetry of river basins, with more developed and broader left valley sides (Pcinja, Prizrenska Bistrica, Lepenac and Plavska River). On the determined territories there is significant amount of excreted precipitation (Pcinja - 750 mm, Binacka Morava 821 mm, Lepenac - 946 mm, Prizrenska Bistrica - 1157 mm, Plavska - 968 mm and Brodska River - 1085 mm), evapotranspiration is relatively low (40-55%), just like the value of specific runoff Prizrenska Bistrica - 25,87, Plavska - 22,8 и Brodska River -



30 l/s/km<sup>2</sup>). Binacka Morava (11,25 l/s/km<sup>2</sup>), Pcinja (7,45 l/s/km<sup>2</sup>) and Banjska River (6,47 l/s/km<sup>2</sup>). have the lowest value of specific runoff.

These conditions allow intensive erosion processes as arguably the most horrible form of destruction of surface water source areas, but also one of the most representative indicators of water regime and the possibility of accumulation of the basin. Processes of dominant pluvial and associated fluvial erosion are important elements of the condition of the water regime, the quality of water resources, the possibility of their accumulation, as well as ecological and economic condition of reservoirs. In this regard the most vulnerable are Banjska basins (debris produced 1983 m<sup>3</sup> / km<sup>2</sup>), Lepenac (1.800 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>), Pcinja (1.760 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>), Golema River (1.453 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>) and Prizren Bistrica (1.202 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>). Land area affected by erosion of I, II and III degree in individual basins is as follows: Prvonek 90%, Binacka Morava 83%, Pcinja 80% and Prizren Bistrica 79%. Of all sub-basins of Binacka Morava the most favorable situation is with the Golema River (F = 98 km<sup>2</sup>), where the erosion of I, II and III degree affects 68% of the territory.

The perception of complex ecological and geographical characteristics of protection and valorization of surface water sources is essential and fundamental analysis of population trends. Changes in population censuses and medium value of the population of the village territory defined by the springs and spring groups, according to macropolitically-territorial belonging, point out the different directions of population dynamics and the tendency of their further deepening. In fact, the processes of socio-economic grouping and dilution have a number of implications for the function, landscape and other complex ecological states of the complex physical and geographical spaces, and thus the quality and condition of the possibility of valorization and protection of surface water sources. From the aspect of safety, evaluation and protection of surface water sources, depopulation, or thinning of geographical socio-economic content, is often viewed from the perspective of useful and desirable process<sup>11</sup>. Contrary to that, their geographical agglomeration is a reduction factor of the potential.

---

<sup>11</sup> Zeremski M. (1964) except for the reduction of agricultural and forestry activities and re-orientation of local communities on other forms of business, predicts the possibility of migration not only from the zone of creation of storage basin, but also from the corresponding basin. These attitudes have evolved to some rigid solutions. Exclusivity in certain rigid attitude goes so far that there is point of view that waterpower engineering suffers no “field friend” (Pecinar M, 1969).

*Sources of surface waters in border area between Serbia*

Table 4. - *Trends of population and changes in number of medium-sized settlements in the territory of surface water sources in Central Serbia since 196 to 2002.*

The source	Trends of the total population in the territory of the source					Average population size of settlements on the territory of source				
	1961.	1971.	1981.	1991.	2002.	1961.	1971.	1981.	1991.	2002.
Bozicka	10.504	9.718	7.278	5.728	4.985	808	747,5	559,9	440,6	383,5
Banjska	2.441	2.292	1.389	727	461	406,8	382	231,5	121,2	76,8
Pcinja	16.601	14.769	10.623	8.208	7.269	386,1	343,5	247,1	190,9	169,1

The absolute value of the depopulation of the determined springs in central Serbia in the period 1961-2002. is: Pčinja - 9332, Bozicka - 5519 and Banjska - 1980 inhabitants. In contrast to the absolute value, relative indicators of changes in population indicate the level of intensity of depopulation. The largest decrease in percentage in period in between two indexes (1961-2002) was found in the river Banjska - 81.11%, in the Pcinja 56.21% and Bozicka 52.54%.

Table 5. - *Trends of population and changes in number of medium-sized settlements in the territory of surface water sources in Kosovo and Metohija since 1961-1991.*

The source	Trends of the total population in the territory of the source				Average population size of settlements on the territory of source			
	1961.	1971.	1981.	1991.	1961.	1971.	1981.	1991.
Golema River	3.938	4.270	4.875	5.641	562,6	610	696,4	805,9
Krementa	3.566	3.540	3.127	3.217	509,4	505,7	446,7	459,6
Lepenac	11.255	12.157	12.519	12.911	662,1	715,1	736,4	759,5
Prizren.Bistrica	9.271	11.239	11.520	12.191	713,2	864,5	886,2	937,8
Žegranska River	5.024	5.244	5.306	5.923	717,7	749,1	758	846,1

Of the five analyzed surface water sources in the territory of Kosovo and Metohija in the period 1961-1991 the depopulation is found only in Kremenate (349 inhabitants), while other populations increased: Žegranska river for 899, Lepenac - 1656, Great River - 1703 and Prizren Bistrica – 2920. The largest percentage growth between two indexes in the same period was found in the Golema River (43.24%) and Prizren Bistrica (31.5%). For the territory of Kosovo and Metohija, Plana R. (1991) points out that the process of normative protection of

sources of surface water is not affected by "some significant changes in the mode of their use." "Moreover, there appears that the prospective areas planned as a site for the storage and formation of a reservoir, continue uninterrupted pace of construction of buildings and infrastructure." In time this will be issue of tightening the social interests of consumers and community sources of surface water or upstream against downstream interests on the territory of Kosovo and Metohija.

### Summary

Very real increase of quality problem and sufficiency of water resources and its, fearing for basic existence, increasingly dramatic social perception, influence that present, and especially future need for its supply should become one of the most significant tasks and determinants of all social processes concerning ecology, habitation, spatial planning, economy, organization, politics and others. That is why the problem of supplying necessary water resources and organization of space to achieve that goal is one of the crucial problems of our present and future existence. Facts stated above show that ecological and geographical determinants of space have crucial impact on valorization and protection of sources of surface waters. Also, significant part of border area between Serbia and Macedonia is protected and reserved by strategic documents such as: *Spatial Plan of RS (2010)*, *Water-management Basics of RS (Vodoprivredna osnova RS) Strategy of Long Term Development and Improvement of Water Management of Republic of Serbia (1997)*, (*Strategija dugoročnog razvoja i unapređenja vodoprivrede Republike Srbije*). Analysis of ecological and geographical factors has shown various incentive, but also limiting factors for this kind of environmental protection and space valorization. With realization of planned hydro-technical projects in this border area, necessary system of infrastructure will be created capable to fix and increase ecological potential within the broader spatial entities. In the forefront is resource of quality water which should satisfy increasing needs of various consumers.

### Acknowledgements

This paper presents results of the investigation within the project 176008 and 173038 founded by Ministry of Science and Technological Development.

### References (see on page 90)