

Оригинални научни рад

УДК 627.81:627.133]:711.2
Original scientific article**Мирољуб Милинчић**
Мила Павловић
Дејан Шабић**ГЛОБАЛНЕ И РЕГИОНАЛНЕ ПРОМЕНЕ: УТИЦАЈ ВОДНИХ
АКУМУЛАЦИЈА НА РЕГИОНАЛНУ ТРАНСФОРМАЦИЈУ
ГЕОГРАФСКОГ ПРОСТОРА**

Извод: У раду су анализирани бројни примери утицаја водних акумулација на трансформацију географског простора у свету и нашој земљи. Указано је на утицаје водних акумулација на регионалне системе, чије формирање често има за последицу корениту трансформацију регионалне структуре геопростора. Феномен водних акумулација и пратећих хидротехничких објеката доживљава континуирану и изразиту прогресију сложености односа – прво локално и регионално, а затим и глобално, која је у раду праћена кроз хоролошки и хронолошки оквир. У другој половини 20. века број акумулација са високим бранама је са 5.000 повећан на 40.000 у свету. Само је у овом периоду због потреба акумулирања воде исељено око 40 милиона људи, а половина њих у Индији, а садашња стопа исељавања је око 4 милиона годишње. Поред сложених промена у физичкогеографској, еколошкој и биогеографској структури простора трансформише се и његова социоекономска компонента. Као најпроблематичнији ефекти физичког заузећа простора истичу се пресељење становништва, губитак насеља или њихових морфо-физиономских делова, трансформација мреже насеља и њихове инфраструктуре, а што је најважније и њихове функције. Кумулативни ефекти имају великог утицаја на трансформацију укупне регионалне структуре простора.

Кључне речи: глобалне и регионалне промене, водне акумулације, геопростор, Србија, свет.

Abstract: Abstract: The paper analyses many examples of the influence of water accumulations on the transformation of geographical space in the world and our country. It is pointed to the impacts of water accumulations on regional systems, the formation of which has often been the consequence of radical transformation in the regional structure of geo-space. The phenomenon of water accumulations and accompanying hydro-technical facilities encounters continuing and extreme progression of the complexity of relations – first locally and regionally, and then globally, which is followed in the paper through chorological and chronological frame. In the second half of the 20th century, the number of high-dam accumulations increased from 5 000 to 40 000 in the world. Only in this period, the water accumulating caused about 40 million people to move

out, half of them in India, while the present rate of moving is around 4 million per year. Besides the complex changes in the physical-geographical, ecological and biogeographical structure of space, its socio-economic component has also been transformed. The most problematic effects of the physical occupation of space have been the population moving out, the loss of settlements or their morphologic-physiognomic parts, the transformation of the settlement net and infrastructure, and most importantly their function. The cumulative effects greatly influence the transformation of the total regional structure of space.

Key words: global and regional changes, water accumulations, geo-space, Serbia, world.

Увод

Традиција изградње водојажа/брана, водних акумулација и пратећих хидротехничких објеката у функцији њихове валоризације присутна је од најранијих историјских епоха. Изградња брана, по структури, представља један од најсложенијих и функционално најснажнијих механизма промене регионално-географске структуре простора (Милинчић, 2005). Промене су присутне како у природном, односно абиотичком (клима, ерозија и акумулација седимената, протицај, отицај) и биотичком (биолошка разноврсност и стабилност биоценоза) тако и у социо-економском (насеобински, демографски, економски, функционални) комплексу примарне и секундарне регионалне структуре простора. Периметар пропагације утицаја на трансформацију природних, социјалних и геоеколошких компоненти геопростора је широк, али често недовољно сазнајно детерминисан. Непредвидивост утицаја таквих реалних, сложених, динамичких и отворених просторних система на регионалну структуру простора је последица великог броја потенцијалних фактора и модификатора. Ови модификатори и фактори су подложни динамичким, просторним, временским, квантитативним и квалитативним променама.

На крају прве деценије 21. века водне акумулације заступљене су у глобалним размерама и представљају један од просторно најзахтевнијих, а по утицају на регионалну структуру простора значајнијих инфраструктурних система. Крајем 20. века акумулациони басени формирани иза високих брана (више од 15 m) са 600.000 km² (Ponting, 2009) и урбане територије са приближно истом површином, по просторном обухвату и интензитету утицаја, припадају групи најзначајнијих глобалних антропо-генних агенаса трансформације регионалне структуре простора.

Релације у систему водне акумулације – регионална структура простора

Појава, раст броја и просторна дифузија водних акумулација може се посматрати и као последица и као узрок промена у регионалној структури простора појединих географских целина. Из тог разлога се узрочно-последични ефекти у односима и везама водне акумулације – регионално-географска структура простора не могу посматрати поједностављено. Односно, формирање вештачких акумулација се не може посматрати као циљ за себе, већ као начин да људско друштво настави егзистенцију у условима и на другим основама створених промена у регионалној структури простора. Заправо, на „рађање“, еволуцију и усложњавање овог система сасвим је извесно да су утицале промене у окружењу. Највероватније, највећи утицај на редукцију регионалног еколошког капацитета простора имала је клима. Међутим, није био занемарљив ни утицај појединих сопствених развојних тенденција друштва: демографски раст, агломерирање популације, привредна активност итд. Од привредних делатности, пољопривреда, као најстарија и од воде најзависнија грана материјалне производње, имала је и има велики утицај на промене у регионалној структури геопростора.

Простори које називамо „колевкама цивилизације“ имају најчешће јасну географску логику позиционирања и структуру геопотенцијала. Они су били центри из којих су се шириле технике, технологије, друштвене норме, али и генерисали процеси од значаја за промену шире регионалне структуре простора. Акумулације и други хидротехнички радови, у функцији њихове валоризације, представљају темељ „цивилизованог простора“, стварања културних пејзажа и укупног цивилизацијског прогреса. То су биле исходишне енклаве трансформације доминантно природне у доминантно вештачку (техногену) регионалну структуру простора.

Обједињавањем појединачних знања, техника и вештина борбе за воду и борбе против воде, стварани су нуклеуси система за управљање водним ресурсима и сложена трансформација структуре геопростора. Ови сложени процеси зачети су од стране организованих друштава, аридних и семиаридних предела, навикнутих на разумевање и обликовање структуре простора, односно на борбу за преживљавање. Ова друштва имају убеђење да се прогрес и просперитет може остварити само уколико резултати њихове активности надјачају регионално-географска ограничења и омогуће подизање капацитета простора и еколошких граница. Унапређењем знања и умећа формирања акумулација, а затим мелиорације и валоризације акумулираних водних ресурса, друштво је на изолованим просторима савладавало неке од развојних баријера. На тај начин је стварало услове за квалитативно виши ниво популационог, насеобинског и привредног развоја.

Прва вештачка акумулација формирана је 3200. г. п. н. е. преграђивањем једног од рукаваца Нила за потребе изградње града Мемфиса у близини Гизе. Релативно брзо су реализоване и неке друге, по свом обиму и утицају на регионалну структуру, значајне акумулације (Гавриловић, 1988). На 80 km јужно од Каира, испред уставе Кочиш високе 15 m и дуге 450 m, око 2300 г. п. н. е. створено је језеро Мерис – површине 2.000 km² и запремине 5–7 милијарди m³ – које је представљало важан хидротехничких објекат старог Египта (Гавриловић, 1988). Херодот га је означавао једним од светских чуда, а поједине процене указују на то да се радило о 10 милијарди m³ акумулиране воде. Језеро Хомс, у долини реке Оронт (Сирија), саграђено 1.300. г. п. н. е, имало је површину од 50 km² (Дукић, 1984). Из исходишних енклава на средњем истоку (египатска и сумерска цивилизација), знања, технике и вештине управљања водним ресурсима ширили су се према истоку, пре свега према пиринчаним зонама Индије, Кине, Индокине и др.

Пуну афирмацију и глобалну присутност водне акумулације доживљавају током прве половине 20. века, када је број великих акумулација у свету повећан за више од 10 пута. Средином тридесетих година 20. века у САД-у и СССР-у овај вид интервенција у регионалној структури простора је широко примењиван. Њихова, често општа, прихватљивост базирана је на чињеници да су ови системи били способни да реше проблеме у сакупљању и чувању вода. Њихова прихватљивост базирана је и на значајној просторној и временској (сезонска – вишегодишња) трансформацији постојећих режима вода и повећања укупно искористивих водних ресурса. Временом, и поред низа недостатака, са различитим интензитетом у појединим деловима света, површинске акумулације постају присутнији, често доминантан, начин мелиорације стања водних ресурса и решавања проблема регионалних развојних прагова (Милинчић и Виденовић, 2009).

Током друге половине 20. века проблем просторне и временске неусклађености потребних и доступних водних ресурса генерише екстремно нарастање потреба њиховог акумулирања. У периоду 1950–1970. година обим акумулиране воде у САД-у је повећан за 6,5, а у СССР-у за 7 пута (Шикломанов, 1979). У приближно истом временском периоду, у светским размерама, број акумулација је повећан четири, а њихова запремина осам пута, што указује на тренд реализације већих објеката (Воропаев и Вендров, 1979). У периоду 1950–1986. година број акумулација се увећао седам пута, за око 39.000, чиме је капацитет резервоара у односу на укупно годишње природно отицање воде достигло 6% на светском нивоу, највише у Северној Америци – 22% и Европи – 10%. Истовремено, укупна површина водних акумулација достигла је 720.000 km², а запремина акумулиране воде више од 7.000 km³ (Авакјан, Салтанки и Шарапов, 1987).

Global and regional changes: the influence of water...

Табела 1. – Динамика пораста броја и укупног капацитета акумулација, појединачне запремине веће од 100 милиона m^3 , по континентима (Avakyan and Yakovleva, 1997)

Table 1 Dynamics of the number and total capacity of accumulations increase, individual volumes larger than 100 million cubic metres by continents (Avakyan and Yakovleva, 1997)

Континент	Период							
		до 1900.	1901-1950.	1951-1960.	1961-1970.	1971-1980.	1981-1990.	после 1990.
Северна Америка	1	25	342	178	216	113	34	7
	2	8,4	344,7	254,4	534,0	339,3	176,9	34,7
Централна и Јужна Америка	1	1	22	30	54	88	51	19
	2	0,3	8,8	28,8	96,9	251,5	349,1	236,1
Европа	1	9	104	113	172	94	76	8
	2	3,3	121,7	175	189,4	103,6	49,3	2,7
Азија	1	5	47	161	215	222	138	27
	2	1,7	17,9	293,6	640,0	484,1	321,5	221,6
Африка	1	1	15	21	24	27	52	6
	2	0,1	15	381,1	364,4	173,7	56,6	9,8
Аустралија и Нови Зеланд	1	-	10	21	18	27	12	1
	2	-	10,6	20,1	15,5	42,4	5,9	0,3
Свет укупно	1	41	540	524	699	601	363	68
	2	13,8	518,7	1.153	1.840	1.394	959,3	505,2

(1) – број акумулација; (2) – капацитет ($y \text{ km}^3$)

Многобројне и, по количини воде, велике реке су већ претворене у системе каскада и акумулационих језера (Тенеси, Колорадо, Колумбија, Ангара, Мисури, Парана, Волга, Мари, Дарлинг). У Аустралији, пре свега у сливовима Мари и Дарлинг, има око 500 акумулација формираних иза великих брана. Са висином од 180 m Дартмут (североисточни део државе у Аустралији Викторије) је највећа брана јужне хемисфере. Просторном експанзијом акумулационих басена у перспективи ће бити регулисано 2/3 укупног броја водотока планете (Авакјан, Салтанки и Шарапов, 1987). Утицај акумулација ће се низводно ширити и на зоне њихових ушћа у природна језера, мора и океане. Специфичан је и све присутнији тзв. фински тип акумулација. Формирају се затварањем морских залива (фјордова), из којих се временом истискује слана и акумулира слатка вода, намењена водоснабдевању становништва и индустрије (Vogt, 1978).

Подаци о малим акумулацијама, капацитета до 10 милиона m^3 , често су неусаглашени и непоуздани. Насупрот њима, подаци о акумулацијама капацитета изнад $0,1 \text{ km}^3$ узети су у обзир као довољно поуздани. Капацитет ових акумулација чини више од 95% укупних акумулираних вода у свету. Westing H.A, (1990) истиче да је у укупном броју акумулација, њих 522 било способно да појединачно акумулира више о 1 km^3 воде. У првој деценији 21. века постоје мегаакумулације по површини воденог огледала, по количини акумулиране воде и по висини бране. По површини воденог огледала издвајају се: Волта (Гана) – 8.480 km^2 , Кујбишев –

6.450 km² и Братскаја (Руска федерација) – 5.500 km², Насер (Египат) – 5.120 km², Кариба (Замбија) – 4.450 km² и др. Познате акумулације по количини воде су: Братскаја – 169 km³, Кариба – 160,3 km³, Насер – 157 km³, Волта – 148 km³, Вади Тартар (Ирак) – 67 km³, Санминсја (Кина) – 65 km³ итд, док су по висини бране препознатљиве: Диксен у Швајцарској – 284 m, Мратиње – 220 m, Три клисуре – 175 m, Асуан – 111 m, Газиводе – 107,5 m и др. (Дукић и Гавриловић, 2008).

Утицај водних акумулација на регионалну структуру географског простора

И поред чињенице да је изградња брана и стварање површинских акумулација од давнина присутан модел интервенције у простору, до сада нису решени проблеми везани за њихову оправданост и прихватљивост. Проблеми се односе и на дисперзију створених ефеката у геопростору. Значај и улога вештачких површинских акумулација се дивергентно тумаче. Проблем се компликује код оцене промена које оне изазивају. Те промене су често контрадикторне и зависе од научне провенијенције, стручне позиције, субјективности оцењивача и могућих интересних ставова. Њихов утицај се различито тумачи: од тога да се тако оплемењује простор, стварају културни пејзажи (Риђановић, 1968), мењају културни и социјални образци егзистенције (Taylor, 1951; Милинчић, 2009), односно трансформишу компоненте функционисања простора, коришћења земљишта и привредних активности (Mitchel, 1979), до географске трансформације простора која иде ка „потпуном брисању свих културних црта и тековина“ (Ђурић, 1955 и 1960). Најтежи вид утицаја манифестује се „потапањем – жртвовањем“ делова насеља, насеља у целини или читавих насеобинских пејзажа (Ђурић, 1960; Милинчић, 2009). Утицај такве просторне инфраструктуре Радовановић В. (1959) тумачи у зависности од климатских услова у којима се реализују. У случају аридних и семиаридних предела оне представљају фактор трансформације простора, од субекумене или анекумене у екумену, односно културно тле. У зонама умерених климата просторне инфраструктуре се тумаче као један од начина да се од екуменског створе анекуменски простори („жртвовање екуменских простора“).

Присутна су и специфична дивергентна перципирања таквих просторних појава и процеса. У случају формирања акумулација Ђурић В. (1960) указује на жртвовање појединих насеља „општим интересима заједнице“, односно изненадним и принудним процесима прекидања њиховог континуитета, еволутивних токова и гашења живота насеобинске организације. Царић Н. (1965) и Перишић Д. (1965) њихово дејство тумаче доминантно у правцу нарушавања и промена положаја насеља и њихових система.

Такав вид интервенције је у појединим друштвима (државама) прихваћен у том обиму да се воде акумулирају и пребацују између речних и морских сливова (стварање вештачких пиратерија и бифуркација). Код других, третирањем водотока и њихових сливова као органских ентитета, такве интервенције се доживљавају као атак на хидролошке режиме, свест људи, ампутацију простора и друго. Тако су код административних система Италије и Новог Зеланда на субрегионалном, односно регионалном нивоу формирани „органи речних сливова“ (Италија) и „регионални савети“ (Нови Зеланд). Они служе за планирање и управљање ресурсима вода, на просторима речних сливова, међурегионалног и националног значаја. Овај процес је у појединим регијама или државама надограђен специфичним идеолошким, религиозним, еколошким и другим атрибутима (Милинчић, 2009).

Велике акумулације су у значајном обиму прихваћене у: Јапану (2.300), Шпанији (810), Аустралији (500), Италији (460), Румунији (170), Швајцарској (147), Бугарској (108), Кипру (46) и др. Изградњом и валоризацијом овако великог броја објеката за потребе акумулирања воде у најразличитијим деловима света стечена су искуства која указују на потребу фаворизовања малих (200.000 – 2.000.000 m³) и микро (запремине до 20.000 m³) акумулација. За разлику од великих акумулација, које са собом често носе низ просторних, еколошких и социоекономских противуречности (велика почетна улагања, тешко остварљива могућност етапне изградње, велика рањивост у случају акцидента), мале и микро акумулације се лакше уклапају у постојећу регионалну структуру простора. Лакше уклапање у структуру простора условљава и ефикасније полифункционално валоризовање (наводњавање, заштита од бујичних токова и искоришћавање истих, туризам, рибарство, изградња локалних водовода и др).

По броју реализованих малих и микро акумулација истичу се: САД (1.200.000), Јапан (250.000), Кина (70.000), Бугарска (5.000) и друге земље. У Италији је само током треће четвртине 20. века, изграђено преко 40.000 микроакумулација, које су постале главни чинилац регионалног развоја некада семиаридних предела (Китановић, 1979). Дукић Д. (1980) истиче да је на територији САД за само две деценије подигнуто 1.500.000 малих, већином фармерских акумулација. Једна од тридесет савезних држава Индије – Тамил Наду (Мадрас) на својој територији од 130.058 km² има преко 20.000 акумулација различитих величина (Љубисављевић, Ратарац и Ћетковић-Лончар, 1997).

Односи и везе у систему водне акумулације – регионална структура геопростора

Бројни су аутори који велике акумулације означавају као најзначајнији фактор антропогене трансформације регионално-географске структуре простора и његове географске карте (Радовановић, 1959; Simmons, 1989; Turner et al. 1990; Džozef, 2006; Милинчић, 2005 и 2009). Нема дилеме да формирање сваке акумулације директно и индиректно, стално и привремено изазива сложене промене у простору и да су оне делом позитивне, а делом негативне (Авакјан, Салтанки и Шарапов, 1987). Најснажнији притисак на социоекономске и физичко-географске системе простора манифестује се у зонама формирања акумулација и пратеће крупне инфраструктуре. Обим и карактер промена зависи од низа физичких (димензије, конфигурација, морфологија акумулационог басена, врста обале, режим експлоатације, клима и др) и социо-географских услова (насеобински, популациони, привредни, историјски и др).

Хидротехнички радови – посебно они који се односе на акумулирање, чување и редистрибуцију воде – јесу временски, стратешки, просторно, еколошки, технички и инвестиционо захтевни системи. Они снажно трансформишу како природне, тако и социјалне компоненте простора. Ниво трансформације је толико снажан да ови просторни системи постају његово ново основно обележје. Утицај се осећа у зони изградње бране, акумулације воде, на сливном подручју, па и шире. То резултира модификацијама расположивог развојног потенцијала, променама у насеобинском пејзажу, организацији и коришћењу простора, инфраструктури, економским активностима итд.

Често се за најочигледније примере ширих трансформација структуре геопростора узимају поједине велике акумулације или пак грандиозни хидротехнички системи у њиховом саставу. Међу њима истичу се: велики мелиорациони захват на Тенесију на простору седам савезних држава САД-а (1933-35), брана Хувер (1938) и акумулација Мид (висина бране 122 m, дужина акумулације 563 km и површина 630 km²) на Колораду, систем акумулација и московских канала (1937) или Рибинско језеро у систему пловних канала и хидроцентрала на Волги, Три клисуре, Велики кањон, Алсејмер, Токијски залив и др. Радовановић С. В. (1959) указује на то да је формирањем Рибинске акумулације на Волги 1941. године на површини од 4.550 km² потоњено 600 сеоских насеља, 5 вароши и град Молога. Формирање акумулације „Три клисуре” у близини града Yichang, чија је реализација трајала од 1993. до 2009. године, имало је за циљ да се пребацивањем воде Јангцеа (Велике реке) реши питање ургентних дефицита водних ресурса на густо насељеним северним деловима територије Кине. Ово је у савременим условима један од просторно (иза бране високе

175 m формирано је језеро дуго 650 km), финансијски (25 милијарди \$), социо-економски (потопљено је 140 мањих и већих градова и 1350 села и пресељено 1,4-2 милиона људи) и еколошки најзахтевнији и најполемичнији хидротехнички пројекат прве деценије 21. века.

Многе од брана су биле социјално, еколошки и економски штетне. Египат је након револуције 1952. године код Асуана, на месту старе (1902) више пута реконструисане бране (1912, 1934), уз помоћ СССР-а подигао велику брану и формирао велико Насерово језеро. Оног тренутка када је остварен циљ контроле Нила, стар 6000 година, постало је јасно да је сума укупне добити мања од створених губитака. Средином 70-тих година 20. века дилема је достигла врхунац, а египатски парламент је расправљао о могућностима рушења бране и успостављања ранијег стања у простору (Милинчић и Шабић, 2009). Брана је зауставила наносе, а то доводи до повећања потребе за ђубривима на обрадивим површинама у долини Нила. Поред тога, низводно од бране су активирани ерозиони процеси, а и сама делта Нила се интензивно смањује. Повећава се и салинитет морске воде, а слана воде продире на копно. Истовремено, рибарска привреда у зони делте стагнира, док у долини Нила број оболелих од шистозомијазе повећан је десет пута. Све ово указује на много веће негативне последице подизања бране.

У Аустралији је од 1985. године до краја 1990-их година, потрошња воде порасла за око 60%. Чак 75% воде из акумулација се користи за наводњавање (пораст за 70% за 15 година), око 20% у градовима и индустријским регионима (пораст 53% за 15 година) и 5% за потребе сеоских домаћинстава. Посебан проблем везан је за слив Мари-Дарлинг. У протеклих 100 година ове реке су у више наврата регулисане уставима и бранама. Прокопани су канали којима је вода из реке Мари и акумулационих језера наводњавала нове оранице, а касније су читаве области покрили иригациони системи намењени за производњу пиринча. Почетком седамдесетих година 20. века Аустралија је постала светски извозник пиринча и воћа, а тиме и вирулентни извозник воде. Влада је продавала лиценце за овакву абстрактивну употребу воде сваком ко је желео да има пољопривредно газдинство и ко није водио рачуна о повременим сушним годинама. Прекомерно коришћење вода Мари и Дарлинг довело је до драматичног пораста салинитета, чиме је промењен екосистем слатководних мочвара. То је смањило плодност значајних површина под обрадивим земљиштем. Нове агротехничке мере само су погоршале ситуацију; систем за наводњавање био је непропустан, па се све мање воде враћало у реке. Средства за десалинизацију су одржавала ниво соли у тлу на подношљивом нивоу, али уз обилну потрошњу воде. Савезна комисија за водоснабдевање је 1995. године увела ограничења за количину воде коју свака савезна држава сме да црпи из слива Мари-Дарлинг. Међутим, то није утицало на сма-

њење потрошње воде. Фармери, који су поседовали дозволе за већу количину воде од потребне, почели су да препродају власничка права другима који су имали потребу за већом количином воде. Истовремено, индустријалци су добијали пореске олакшице при стварању супер-фарми (плантаже маслина и бадема) у овом сливу.

Нестабилно стање у водоснабдевању подстакле су сушне године, које су обележиле прву деценију 21. века. Савезне државе су једна другу кривиле за новонасталу ситуацију; градске управе су прозивале фармере и обрнуто, док су стручњаци за животну средину кривце налазили у пројектантима система за наводњавање, а мали фармери у великим фармама које помаже држава. Сви се они боре за оно чега нема довољно у Аустралији – воду. У многим руралним областима усеви пропадају због топлоте и мале влажности, док су плантаже пиринча, памука и агрума на ивици колапса. Због прекомерне потрошње и нерационалне експлоатације вода из река и водних акумулација Аустралија је принуђена да покрене нову политику коришћења вода, посебно ако се има у виду да Мари све чешће пресушује у свом доњем току и да овим рекама протекне годишње мање воде него Амазоном за један дан (Bechervaise, 1967; Boden, and Given, 1995; Шабић, 2009).

Акумулације и регионална структура геопростора Србије

У функцији искоришћавања енергетских потенцијала прва савремена акумулација у Србији је изграђена 1930. године (Велика брана на Ћетињи), а за потребе водоснабдевања Грошничка водојажа 1938. године. После Другог светског рата убрзано се стварају акумулације за потребе интензивне електрификације: Соколовица (1948), Власина (1949), Овчар Бања (1954), Међувршје (1955), Зворник (1955), Радоиња (1959), Кокин Брод (1961), Потпећ (1967) и друге. За потребе обезбеђења висококвалитетних вода изграђен је низ нових, претежно монофункционалних акумулација: Дулен у систему Грошнице (1964), Велика Букуља (1965), Грачаница (1965), Рибничко језеро (1970), Гараши (1976) и др. Формирају се и прве доминантно монофункционалне акумулације за потребе индустријских (Борско језеро (1959)) и термо-енергетских функција (Батлава (1966)).

На територији Србије је изграђено 60 акумулација са високим бранама и више од 100 малих и микро-акумулација. У групи акумулација са високим бранама њих 29 су велике акумулације, појединачне запремине преко 10 милиона m^3 , укупне запремине око 6 милијарди m^3 . Остале акумулације са високим бранама, њих 31, имају појединачне запремине мање од 10 милиона m^3 (Милинчић, 2009).

На територији Србије најзначајније трансформације регионалне структуре простора су везане за формирање акумулације Ђердап I (дужине

132 km – од Сипа до ушћа реке Нере – и површине воденог огледала 253 km²). На територији Србије потопљен је 21 km² обрадивих површина, а због успора речног тока Дунава (за време максималних водостаја до Сланкамена) и пораста нивоа издани, последице по пољопривредно земљиште се осећају и на знатним деловима територија јужног и југозападног Баната. Изградњом акумулације Ђердап I, осим значајног губитка инфраструктуре, ресурса, културног и историјског наслеђа, трансформисана је и мрежа насеља на територијама општина Голубац, Мајданпек и Кладово. Осим потапања појединих физиономских делова насеља (Текија, Брза Паланка, Велесница, Грабовица, Кладушница и Корбово – општина Кладово), потопљена су и исељена насеља у целисти (Добра – општина Голубац, Голубиње, Мосна и Доњи Милановац – општина Мајданпек и Вајуга – општина Кладово). Голубиње је током 1969-70. пресељено 300–400 m узводно од старе локације, Мосна је 1968. пресељена 2 km узводно, а Доњи Милановац 1971. „измештен“ на нову локацију, 4 km низводно од старе.

Формирањем Зворничког језера, као најстарије акумулације на Дрини (1948–1955), површине 13 km², потопљено је и исељено 2/3 домаћинства Малог Зворника на десној, као и села Дивич и Дрињача на левој обали Дрине. Станковић С. (2003) истиче да је формираном акумулацијом потопљено 900 домаћинства, 85 km локалних путева и 1.300 ha обрадивих површина. Акумулацијом Бајина Башта, грађеном у периоду 1952–1962, потопљени су објекти 124 домаћинства и 810 ha земљишта, од чега 288 ha ораница и 283 ha шума (Станковић, 2003).

Потапањем долине Височице и формирањем акумулације Завој 1989. године ($V = 170 \times 10^6 \text{ m}^3$, површине 553 ha) расељена су села Завој (1961. – 1.335 становника) и Мала и Велика Лукања. Истовремено је потопљено 21 km путева и 170 ha обрадивог земљишта (експропријацијом обухваћено 480 ha) као посебно дефицитарног ресурса краја Висок. Потапањем Завоја, као једног од популационо и функционално најзначајнијих сеоских насеља општине Пирот, и његовим пресељењем на северну периферију општинског центра (Нови Завој) у значајној мери је трансформисана како мрежа насеља у долини Височице, тако и мрежа насеља општине у целини.

Откупом земље и расељавањем становништва са простора намењеног формирању Власинског језера покренуте су присилне миграције, чије струје Ђурић В. (1953, 138) констатује и у околини Београда. Формирањем ове акумулације (водено огледало при коти максималног успора = 16,5 km², $V = 176 \times 10^6 \text{ m}^3$) потопљена је некада највећа тресава у Србији ($F = 10,5 \text{ km}^2$), а примарни слив је са 50 km² сложеним хидро-техничким захватима повећан на 349 km². Такође, у овом случају је остварена и најобимнија хидротехничка интервенција на међусливном превођењу вода у Србији, односно трансфер (пример вештачке бифуркације) из слива Егеј-

ског у слив Црног мора. Функционално су најзначајнији канали Лисина и Божица (укупне дужине 25 km са два тунела од по 5,7 km), којима се из акумулације Лисина ($V = 10,4 \times 10^6 \text{ m}^3$) преко истоименог ПАП у Власинско језеро годишње пребацује $74,7 \times 10^6 \text{ m}^3$ воде (Цветковић, 1985). Овај систем са водом пребаченом доводима Чемерник, Стрвна и Јерма представља око 80% укупних вода у систему „Власина“ ($22,8 \times 10^6 \text{ m}^3$).

Формирање акумулација за потребе водоснабдевања није имало ефекте у простору као хидроенергетске акумулације, али се њихов утицај не може занемарити. Изградњом и једних и других акумулација извршено је потапање делова или читавих насеља. Формирањем акумулације Батлава (1965) расељена су села Борајино и Љутовић, као и физиономски делови села Орлане. Акумулацијом Гараши (1976) потопљени су делови (засеоци) села Гараши (Милићевци, Лекићи, Врбе). Акумулација Газиводе (1977) потопила је село Кијевце код Зубиног Потока. Акумулација Ћелије (1978) потопила је физиономске делове насеља Ћелије, Златари и Жилинци.

Формирањем акумулације Тузачки напер на Грузи (1984), површине 934 ha, осим потапања значајнијих површина квалитетног обрадивог земљишта Книћког поља, у атарима насеља Кнић и Жуње, потопљен је и војни аеродром са пратећом инфраструктуром. Акумулација Врутци (1984) на Ћетињи потопила је Биоштанску котлину и атаре села Врутци (125 ha) и Биоска (96 ha). Овом приликом је – осим исељавања 45 домаћинстава – релоцирано и сеоско гробље.

Закључак

Утицај водних акумулација на регионалну трансформацију геопростора постаје све значајније обележје и детерминанта насеобинских, популационих, просторно-планерских, економских, еколошких, организационих, политичких и других друштвених процеса. У основи овог геопросторног феномена је екстремно нарастање броја акумулација. Само је током друге половине 20. века број акумулација са високим бранама са 5.000 повећан на 40.000 (Ponting, 2009). Њихов утицај се не манифестује само физиографском изменом пејзажа већ и сложеним социо-економским, а посебо насеобинско-демографским процесима. Тако је током друге половине 20. века са простора формираних акумулација исељено око 40 милиона људи, од чега је половина у Индији. Стопа исељавања на почетку 21. века је око 4 милиона годишње (Ponting, 2009).

Такође, у великом броју случајева, формирање великих акумулација доводи до изразитог појачавања локалне и регионалне нестабилности литолошке подлоге – индукована сеизмичка активност. Маса воде већа од $1,3 \times 10^{10} \text{ t}$ изазива промену напона у Земљиној кори која се одражава све до

Мохо-дисконтинуитета. На тај начин, индиректно, велике водне акумулације утичу на регионалну трансформацију геопростора. У басену сваке акумулације, одмах по формирању, отпочиње процес антропогене литогенезе, односно њеног засипања. Зато је басен сваке акумулације ограниченог века трајања, а простори на којима су оне формиране потрошни.

Велики број акумулација, обимни међусливни и међурегионални трансфери вода значајно утичу на ремећење глобалног хидролошког циклуса. Све је већи број алогених (егзотичних) токова, а многобројне велике реке пресушују на ушћима. Од укупне количине воде у хидролошком систему реке Колорадо 32% испари из десет великих акумулација, тако да до Мексика и Калифорнијског залива стиже изразито мала количина воде.

Услед формирања водних акумулација, потапање насеља и пресељење становништва представља најпроблематичнији ефекат физичког заузећа простора. Осим тога, трансформише се и мрежа насеља и њихове функције и намећу нови стандарди валоризације, комуналног опремања и уређења простора. Истовремено, потапају се делови локалне и регионалне инфраструктуре, пољопривредно и шумско земљиште, минералне сировине, културно-историјска добра и друго. Значајни су и пропратни ефекти, који се испољавају смањењем густине насеља и насељеност, појачавањем баријерности и изолованости, одвајањем сеоских атара и имања, променама услова живљења итд. Све то кумулативно отежава социо-економско функционисање простора. И поред уопштавања и издвајања само појединих група потенцијално најзначајнијих компоненти и редукваног система веза и односа на релацији водне акумулације – регионална трансформација простора, њихово изражено холистичко својство утиче на мозаичност потенцијалних релација и могућих видова и нивоа геопросторних утицаја.

Литература

- Авакјан, А. Б, Салтанки, А. В. и Шарапов В. А. (1987). *Водохранилища*. Москва: Природа мира.
- Воропаев, Г. В. и Вендров, С. Л. (1979). *Водохранилища мира*. Москва: Институт водных проблем, Академия наук СССР.
- Група аутора (2001). *Водопривредна основа Републике Србије*. Београд: Институт за водопривреду „Јарослав Черни”.
- Дукић, Д. и Гавриловић, Љ. (2008). *Хидрологија*. Београд: Завод за уџбенике.
- Дукић, Д. (1980). Вода и општенародна одбрана. *Гласник Српског географског друштва*, 60 (1), 15-38.
- Дукић, Д. (1984). *Хидрологија копна*. Београд: Научна књига.

- Ђурић, В. (1953). Умка. *Гласник Српског географског друштва*, 33 (2), 131-144.
- Ђурић, В. (1955). Преображај географског лика неких наших предела у вези са рационалним искоришћавањем водних снага. *Зборник радова Географског завода, ПМФ*, 2, 71-92.
- Ђурић, В. (1960). Промене у насељима у ФНР Југославији. *Српски етнографски зборник*, 74,
- Китановић, Б. (1979). *Планета и цивилизација у опасности*. Београд: Привредна штампа.
- Љубисављевић, Д., Ратарац, З. и Ћетковић-Лончар, З. (1997). *Правни аспекти комуналне хидротехнике*. Београд: Грађевински факултет.
- Милинчић, А. М. (2009). *Изворишта површинских вода Србије – еколошка ограничења и ревитализација насеља*. Београд: Географски факултет Универзитета у Београду.
- Милинчић А. М. (2005). Вештачке водне акумулације као фактор просторне трансформације и дисперзије развојних потенцијала. *Зборник радова са научног симпозијума „Србија и савремени процеси у Европи и свету”*, 849-858.
- Милинчић, А. М. и Виденовић, Д. (2009). Управување со свежите водни ресурси и одржливиот развој. *Зборник радова са научен симпозијум „Географијата и одржливиот развој”*, 123-134.
- Радовановић, В. С. (1959). *Општа антропогеографија I. Увод у географију људи општа физичка антропогеографија*. Београд: Грађевинска књига.
- Станковић, С. (2003). Еколошке основе заштите језера. *Зборник радова Еколошка истина*.
- Царић, Н. Л. (1965). Новије промене положаја наших сеоских насеља. *Гласник Српског географског друштва*, 45 (2), 145-154.
- Цветковић, Б. (1985). *Власинске хидроелектране – Године успона*. Врање: Нова Југославија.
- Шабић, Д. (2009). *Регионална географија света: Аустралија, Океанија и Антарктик*. Београд: Географски факултет Универзитета у Београду.
- Шикломанов, И. А. (1979). *Антропогенные изменения водности рек*. Ленинград: Гидрометеиздат.
- Bechervaise, J. (1967). *Australia, World of Difference*. Adelaide: Rigby Limited.
- Boden, R. and Given, D. (1995). Regional overview: Australia and New Zealand. In: *Davis, Heywood & Hamilton (eds), Centres of Plant Diversity: a Guide and Strategy for their Conservation*, 2. *Asia, Australasia and the Pacific* (pp. 433-518). Cambridge: WWF/IUCN.
- Džozef, R. de Žarden (2006). *Ekološka etika – uvod u ekološku filozofiju*. Београд: Службени гласник.

- Gavrilović, Lj. (1988). *Hidrologija u prostornom planiranju*. Beograd: Odsek za geografiju i prostorno planiranje PMF.
- Mitchell, B. (1979). *Geography and Resource Analysis*. New York: Longman.
- Milinčić, A. M. и Šabić, D. (2009). Geokološke determinante ekonomske bezbednosti. *Zbornik radova Bezbednost u postmodernom ambijentu, CES-NA-B*, 6.
- National Land and Water Resources Audit (2001). *Landscape Health in Australia. A rapid assessment of the relative condition of Australia's bioregions and subregions*. Canberra: Environment Australia and National Land and Water Resources Audit.
- Perišić, D. (1965). Karakteristike i perspektive regionalno prostornog uređenja Đerdapa. *Urbanizam*, 3.
- Ponting, K. (2009). *Ekološka istorija sveta – životna sredina i propast velikih civilizacija*. Beograd: Odiseja.
- Riđanović, J. (1968). Geografski aspekti proučavanja voda. *Zbornik na VIII kongres na geografite od SFRJ*.
- Simmons, G. I. (1989). *Changing the Face of the Earth: Culture, Environment, and History*. Oxford: Basil Blackwell.
- Taylor, G. (1951). *Urban Geography*. London – New York.
- Turner, B. L. (1990). *The Earth as Transformed by Human Action*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Vogt, H. (1978). An ecological and environmental survey of the humic manmade lakes in Finland. *Aqua Fennica*, 8. 12-24.

Miroljub Milinčić
Mila Pavlović
Dejan Šabić

**GLOBAL AND REGIONAL CHANGES: THE INFLUENCE OF
WATER ACCUMULATIONS ON THE REGIONAL
TRANSFORMATION OF GEO-SPACE**

Summary

The influence of water accumulations on regional transformation of geo-space is becoming more and more significant feature and determinant of settling, population, spatial-planning, economic, ecological, organizational, political and other social processes. The increasing number of accumulations has been the basis of this geospatial phenomenon. Only throughout the second half of the 20th century, the number of high-dam accumulations increased from 5 000 to 40 000. Their influence is manifested in physiographical change of landscape and complex socio-economic and settling-demographic

processes. Thus, throughout the second half of the 20th century, around 40 million people moved from the areas of the formed accumulations, whereof half of them in India. Large number of accumulations influences considerably the disturbance of the global hydrological cycle. The number of allogenic flows increases and many large rivers dry up at the mouths. Owing to formation of water accumulations, the submerging of settlements and moving of population represent the most problematic effect of the physical occupation of space. Moreover, the settlement net and functions are transformed and new standards imposed of valorization, communal facility and space organization. The covering effects are also significant, expressed in decreasing settlement and population density, strengthening of barrier and isolation, separating rural districts and estates, changing of living conditions, etc. All these cumulatively hinder the socio-economic functioning of space.