

**Прилог изучавању водних режима река у Србији**

Ненад Живковић

*Извод*

*Кључне речи*

*Увод*

*Дужина осматрачког периода*

*Неки аспекти примене статистичког апарата*

*Утицај падавина на водни режим*

*Коментар*

*Литература*

**Supplement to exploration of river water regimes in Serbia**

Nenad Živković

*Abstract*

*Key words*

*Summary*

*References*

*Figures: Fig. 1; Fig. 2; Fig. 3; Fig. 4; Fig. 5*

*Tables: Tab. 1; Tab. 2*

Оригинални научни рад

УДК 556.535 (497.11)  
Original scientific article**Ненад Живковић****ПРИЛОГ ИЗУЧАВАЊУ ВОДНИХ РЕЖИМА РЕКА У СРБИЈИ**

**Садржај:** Почев од Илешича (пре 60 година) до данас приступ изучавању водних режима река у Србији се није ни мало променио. И не само термилошки, већ се и резултати његових истраживања примењују без икаквих ограда. А у међувремену је оформљен велики број нових водомерних и кишомерних станица, значајно је олакшан приступ свим факторима битним за отицање вода и убрзан поступак обраде великог броја података. Ово је само осврт на неке појаве које би требало превазићи, али и предлог шта се мора узети у обзир при обради ове, за географе важне теме.

**Кључне речи:** хидрограм, период осматрања, падавине, снежни покривач

**Abstract:** Starting from Ilesic (60 years ago) up to the present day the approach to studying water regimes of rivers in Serbia did not change at all. Not only the terminology, but also the results of previous research are being applied without any reservations. In the meantime large number of new water and rain measurement stations were formed, and the access to all-important factors for water run-off and accelerated processing of large number of data became easier. This is only the review of certain appearances that should be overcome and the suggestion what must be taken into consideration in dealing with this important topic in geography.

**Key words:** hydrogram, observation period, precipitation, snow cover

**Увод**

Једна лепа и права хидрогеографска тема провлачи се већ дужи низ година кроз географску литературу, али никако да заузме место које јој припада. Појављује се као трошни зидови на јаким темељима од пре 60 година, при чему их нико не обнавља и ставља под кров. Тема је увек актуелна јер се односи на речне воде које су непрекидни извор хране и енергије, место инспирације, рекреације, физичке и духовне обнове. С друге стране, не мали број је оних који их проклињу.

На основу Пардеове категоризације режима, Светозар Илешич је 1947. године поставио одличну основу за проучавање регионалног унутаргодишњег колебања речних вода у СФРЈ. Оно чега је био свестан је да

---

\* Рад представља резултат истраживања на пројекту 146010, који финансира Министарство науке и заштите животне средине Републике Србије.

у то време није могао доћи до поузданијих и дужих низова података како би истраживачки циклуси били потпуни и свуда исти<sup>1</sup>. Свеједно, запажања до којих је дошао и ознаке типова које је увео користе се ево и у XXI веку. Све време та референца је била почетак, некад је мало оспоравана, некад дотеривана, графички употпуњавана и освежавана, али је преживела. Ти покушаји су били углавном просторно ограничени на један већи или мањи слив, административну јединицу или природну целину и то најчешће само као део хидрографског приказа.

Чини се да ова тема заслужује много више пажње, нарочито сада након оснивања великог броја станица и знатно олакшаног начина обраде података. Ипак, она је толико комплексна и превазилази оквире ове анализе чија је намера да укаже на добре и лоше стране Илешичеве и осталих студија.

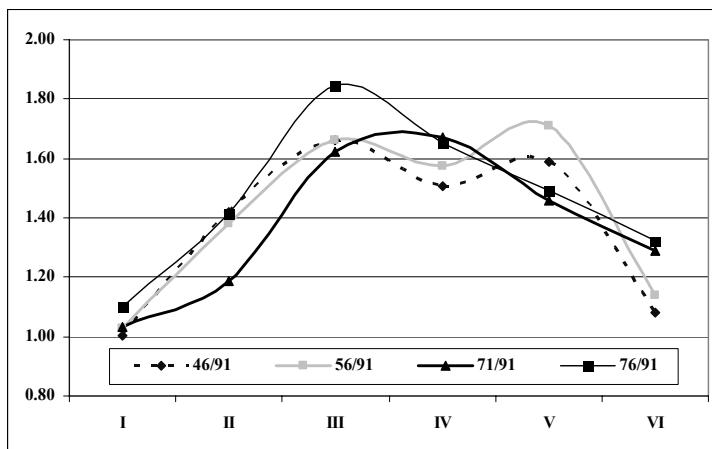
Иако постоји наизглед више различитих дефиниција режима све оне су засноване на чињеници да стање воде у реци подлеже извесним природним законима и да се сходно томе све промене у њој могу боље или лошије прогнозирати. И сама сврха постојања таквих дефиниција није ништа друго до потреба да се ћуди воде на најбољи начин прилагоде људима. Или обрнуто. Процена било ког стања воде зависи од начина и времена појаве, односно дужине трајања. Ако су предмет истраживања нпр., стогодишње воде, незахвално је поредити прогнозе Дунава у Ђердапу и нешто низводније Вратне, јер се о првој реци зна готово све а о другој готово ништа. А то је ствар интереса, односно процене да би таква вода на Вратни угрозила „само“ педесетак домаћинстава у три насеља, док би код Дунава погрешна процена уздрмала темеље целе државе. Зато на првој реци водомер и не постоји, а на другој се сваки центиметар региструје у пола Европе. Иста је ситуација и код максималних вода краћих повратних периода, њихов режим је незахвалан за прогнозу нарочито при одсуству релевантних података. Зато се у нашој географској пракси при проучавању водних режима нигде и не говори о прогнози карактеристичних стања воде већ се на основу постојећих података, често и за само неколико година, дефинишу хидрограми и уклапају у Илешичеву класификацију. Какве се замке крију иза тако упрошћених интерпретација показале се на неколико примера.

### Дужина осматрачког периода

У хидрографским приказима се најчешће употребљавају хидрограми средњемесечних вредности протицаја. Најлакше се обезбеђују, најлакше се обрађују и најлакше се објашњавају (према поменутој класификацији).

---

<sup>1</sup> Највећи број података је из периода 1923-1938., за неке станице је рађена интерполација недостајућих година, а за неколико је коришћен низ од 16, односно 19 година с почетка XX века.



Слика 1. – Хидрограми Јабланице (Седларе) прве половине године за различите периоде (месечне вредности су приказане у односу на средње годишње)

Са становишта неког ко жели да искористи најдужи низ осматрања, посматрајмо хидрограме од последњег ка првом, независно, не слутећи да постоје и ранија мерења. Ако би тврдили да је 16 година сасвим довољно за опис поводња, то би по линији 76/91 значило да је март месец са убедљиво највишим водама које за преко 80 % превазилазе средње годишње воде. Далјом генерализацијом се претпоставља да овакво отицање може бити последица нижег рељефа који условљава брже топљење снега а не и раних пролећних киша (Дукић Д., 1955). По Илешичу би овакво стање одговарало балканској варијанти плувио-нивалног режима, названој умерено-континентална<sup>2</sup>, и поклапало се са изохронском картом првог максимума средњих месечних вода Д. Дукића (већи део слива Колубаре са максимумом у марту, док је то на Тамнави и низводно Колубаром април). Додајући том низу још само 5 година (71/91) слика се значајно мења. Апсолутне и релативне месечне вредности од априла до августа остају готово идентичне а и средњи годишњи протицај није промењен ( $1.4 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Међутим, следи значајно смањење фебруарских и мартовских вода које су преусмерене и равномерно распоређене на период септембар-децембар чиме су амплитуде месечних протицаја значајно смањене.<sup>3</sup> Тако у први план избија април што би без даље анализе могло указивати и на утицај пролећних киша комбинованих са топљењем снега (по изохронској карти то овде не би требало да је случај). И све би вероватно остало у до-

<sup>2</sup> Илешич Колубари приписује и благи јесењи пораст пред зимску ретенцију који сада не постоји, а и помиње на једном месту максимуме у периоду април-мај на њеном ушћу.

<sup>3</sup> Иако се ради о јесењем порасту нема назнака медитеранског режима, континуирани раст траје од септембра до априла.

## Прилог изучавању водних режима река у Србији

мену „ретког случаја“ да нема и низа од 36 година (56/91) у коме се појављује месец мај са годишњим максимумом који је већи од просека за 70 %. У односу на претходну ситуацију (71/91), значајан пораст бележи, осим маја, фебруар, а нешто мањи март. Посматрајући само унутаргодишњу расподелу закључак би био да због маја овде преовлађује високопланински рељеф са нешто каснијим нивалним утицајем, мада извесну забуну ствара висока вода у марту и нижа у априлу. Како раздвојити кишни од снежног утицаја? Колики је значај рељефа? Наравно да објашњење постоји, али је овде намера била да се покаже како позивање само на месечне максимуме може да изазове праву забуну. Јер овде се заиста ради о дугогодишњим нивовима па би по многим схватањима позивање на било који период било оправдано. Да ли се онда такви закључци, употпуњени и изохронским картама, могу сматрати дефинитивним, те прихватити као реална стања улоге физичко-географских фактора занемарујући периоде осматрања? Одговор је већ дат. На изохронској карти средњемесечног максимума за период 46/91 слив Јабланице је означен бројем III, при чему је мај воднији од априла.

### Неки аспекти примене статистичког апарата

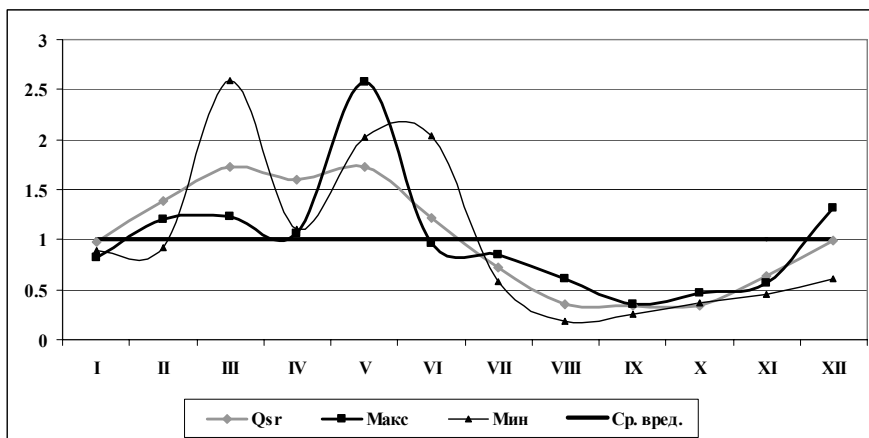
Осим приказа апсолутних екстремних вредности, сваки хидрограм даје просечна (најчешће месечна) стања протицаја за одређени период са намером да нам укаже какви се нивои воде могу очекивати ако је година „просечна“, тј. при одсуству екстремних падавина или температуре. Колико се заиста можемо уздати у оно што је тим графиконом представљено? Нека је пример поново Јабланица (Седларе) и то за стандардни тридесетогодишњи период 1961-90. година. Потребно је само мало статистике којом се решавају многе нејасноће.

Табела 1. – Подаци о протицају Јабланице значајни за разумевање њеног водног режима

	Средње месечне вредности												1961-90.		
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ср.	Мин	Макс
Q <sub>sr</sub>	1.50	2.12	2.64	2.44	2.65	1.85	1.10	0.54	0.53	0.51	0.97	1.51	1.53	0.26	4.55
StDev	1.01	1.48	1.73	1.37	2.64	1.49	1.08	0.56	0.46	0.53	0.89	1.38	0.52	0.17	2.19
C <sub>v</sub>	0.68	0.70	0.66	0.56	1.00	0.81	0.98	1.03	0.87	1.03	0.91	0.91	0.34	0.67	0.48
Макс	4.07	6.00	6.14	5.34	12.89	4.79	4.24	3.01	1.80	2.35	2.81	6.60	3.15	0.71	12.89
Мин	0.15	0.16	0.45	0.19	0.35	0.35	0.10	0.03	0.04	0.06	0.08	0.10	0.39	0.03	0.82
А	1	3	5	6	5	5	0	0	0	0	1	4			
Б	7	18	20	21	15	12	6	1	2	1	8	11			

Q<sub>sr</sub> – просечни протицај (m<sup>3</sup>/s), StDev – стандардна девијација (m<sup>3</sup>/s), C<sub>v</sub> – коефицијент варијације, Макс, Мин – максимални, минимални средњемесечни протицаји (m<sup>3</sup>/s), А – број година у којима се јавио максимални средњемесечни протицај, Б – број година у којима је средњемесечни протицај био виши од просечног за читав период (1.53 m<sup>3</sup>/s)

Већ први поглед на табелу је довољно илустративан и даје многе нове информације о водном режиму. Графички приказ неких од њих ће тај утисак још појачати.



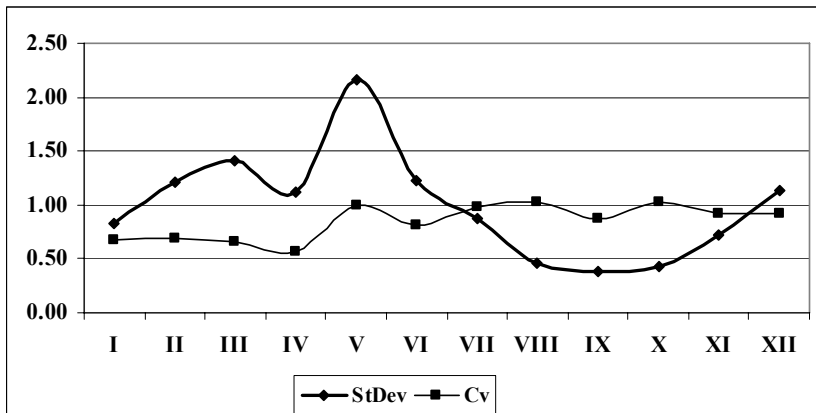
Слика 2. – Карактеристични месечни протицаји приказани као одступања од просечних годишњих вредности

Овде би требало обратити пажњу на одступања екстремних стања од њихових средина. Један од разлога високих вода у мају је појава таквих месечних протицаја који 2.5 пута превазилазе средње максималне воде. У исто време минимални протицај је два пута већи од средњих стања на годишњем нивоу. Тај показатељ је нарочито важан за март, по коме минималне воде имају константно високе вредности и значајније су за средње воде тог месеца и њихово лидерство на хидрограму (заједно са мајем) него што су то максималне воде (највећи протицај је само 1.23 пута већи од средњег). Можда је најинтересантнији април. Његови и максимални и минимални протицаји су на нивоу средњегодишњих екстрема. То опет говори о значају малих вода које никада нису биле испод просека. Податак да максимални протицаји нису превазилазили средње велике воде, а да је април трећи по значају у годишњем поводњу, јасан је показатељ да овај месец има високу стабилност средњих вода. Ово је већ задатак следећег графика.

Најмању променљивост средњих вода међу месецима има април, 0.56, иако је његово средње одступање нешто изнад просека за све месеце. То би требало да значи да се његов протицај ( $2.44 \text{ m}^3/\text{s}$ ) може са највећом поузданошћу очекивати у односу на све остале месеце. Мали коефицијент варијације у марту (0.66) и велико одступање (1.42 пута веће од просека) показују само да се ради о највишим средњим водама у години са значајном вероватноћом да ће се то понављати сваке године (у односу на остале месеце). То што мај има највећа одступања и променљивост 1, уз подсећа-

## Прилог изучавању водних режима река у Србији

ње о највећем средњемесечном протицају, знак је да његове воде настају најчешће ексцесивно, уз велике падавине или, можда, нагло топљење снега. Таква се ситуација тешко може са сигурношћу предвидети па је зато мај најпроблематичнији месец. Уосталом, 1965. године је  $Q_{sr}$  био  $12.89 \text{ m}^3/\text{s}$  што значи да је просечно отицање у току маја било  $92 \text{ l/s/km}^2$ , док је у време највећих вода од  $136 \text{ m}^3/\text{s}$  отицање износило читавих  $970 \text{ l/s/km}^2$  ! Вредност  $C_v$  једнаку јединици (просечна променљивост иста као средњемесечни протицај) имају још и јул, август и октобар, при чему код последња два не би требало очекивати проблематичне велике воде. У том смислу је најзахвалнији јануар, са малим одступањима и малом променљивошћу протицаја, чему свакако доприноси јака снежна ретенција.



Слика 3. – Стандардна одступања (исказана као однос према средњој девијацији) и коефицијенти варијације средњемесечних протицаја у периоду 1961-90. година

Како циљ овог приказа није био да се објасни режим Јабланице, већ на њеном примеру покаже како се до важних закључака може доћи уз мало статистике, то се неће даље наставити са анализом, мада би се из табеле 1 и графикана 2 и 3 могло извући још вредних информација. Подсећања ради, овде су приказане само средње месечне вредности, мада је за водне режиме од великог значаја и увид у апсолутне максималне и минималне протицаје (или бар екстремне средње дневне). Ако је све почело питањем о сигурности појаве неког средњег протицаја, завршимо уз редове А и Б табеле 1. Од 30 максималних средњемесечних протицаја њих 6 се јавило у априлу, а по 5 у марту, мају и јуну. То значи да би у просеку април био најводнији сваке 5 године (20 % вероватноће), а остала три месеца сваке 6 године (16.7 %). Од јула до октобра се таква стања не очекују.<sup>4</sup> Ако би требало указати на че-

<sup>4</sup> Проширењем низа на период 1946-91. јављају се две године у којима је јул био најводнији (1959. и 1960.), а једном је то био и август (1955.).

## Supplement to exploration of river water regimes in Serbia

стину појављивања протицаја већих од средњегодишњег за читав период онда је ситуација следећа: априлске воде су 21 пут биле веће од  $1.53 \text{ m}^3/\text{s}$  што је 70 % честине појаве, март је заступљен 20 пута (67 %), фебруар 18 пута (60 %) и мај 15 пута (50 %, или сваке друге године у просеку).

### Утицај падавина на водни режим

Све претходне анализе немају никакав значај уколико се покаже да та објашњења немају подршку од најважнијег фактора - падавина. Њима сигурно треба прикључити и температуру ваздуха али пошто она у нашим условима нема ту променљивост као падавине, прихвата се као „подразумевајући“ фактор са истим утицајем на читавом простору. Оно што падавинама омогућава тај статус је чињеница да без њих нема отицаја, при чему је плувиометријски распоред тај који у највећој мери „режира“ хидрограм. Зато ће се на једном примеру показати неколико основних чињеница које не би требало занемаривати приликом анализе падавина. Најпре, периоди осматраних падавина и отицаја морају бити исти, пожељно што дужи уколико нам је потребна зависност прогностичког типа за неко будуће време. Ако се у сливу налази више кишомерних станица у различитим висинским зонама треба израдити изохијетне карате за сваки месец или утврдити зависност  $X=f(H)$  која би се пројектовала на средњу надморску висину слива. У случају да нема кишомера треба искористити регионалне зависности падавина од висине, у које би били укључени најближи кишомери. Ако се задржимо на сливу Јабланице избор би морао пасти на станицу у Поћути, јединој у сливу, са висином од 450 m, која је за нешто мање од 200 m нижа од средње надморске висине слива (637 m).

Табела 2. – Неке основне карактеристике падавина на станици Поћута за период 1961-90.

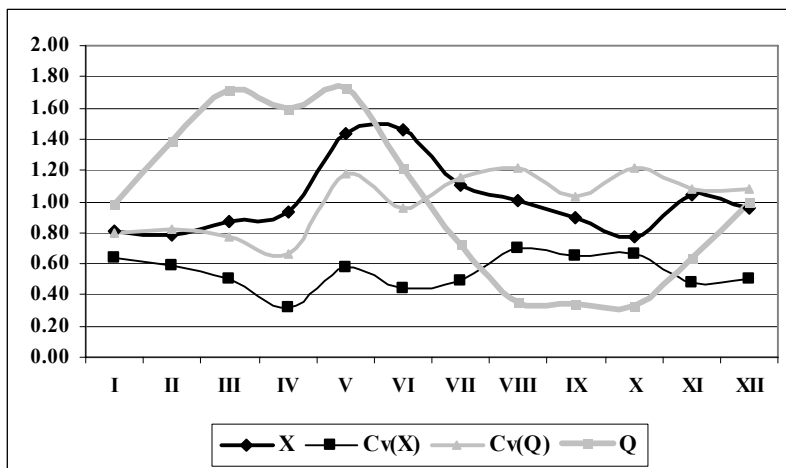
	Средње месечне вредности												1961-90.		
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ср.	Мин	Макс
X	70	67	75	81	123	126	95	86	77	66	90	82	1038	19	185
StDev	44	40	38	26	71	56	47	60	50	44	43	41	171	9	46
$C_v$	0.63	0.59	0.51	0.32	0.58	0.44	0.49	0.69	0.65	0.66	0.48	0.50	0.17	0.50	0.25
Макс	174	166	152	147	286	233	192	270	188	200	200	177	1507	42	286
Мин	8	15	11	14	39	35	16	12	7	1	23	1	657	1	101
А	2				8	7	1	5	4	1	1	1			
Б	5	2	1	1			2	3	5	5	2	4			

X – месечне падавине (mm), StDev – стандардна девијација (mm),  $C_v$  – коефицијент варијације, Макс, Мин – максималне, минималне средњемесечне падавине (mm), А – број година у којима су се јавиле максималне средњемесечне падавине, Б – број година у којима су се јавиле минималне средњемесечне падавине



## Прилог изучавању водних режима река у Србији

Овакав приказ даје обиље података о особинама падавина током године, али се задржавамо само на оним које ће допринети бољем разумевању поводња на Јабланици.



Слика 4. – Упоредни приказ промене падавина ( $X$ ) и протицаја ( $Q$ ) током године са њиховим коефицијентима варијације

Колики је утицај падавина на отицај због зимске ретенције не може се најбоље сагледати преко кривих линија њихових апсолутних промена. Међутим, променљивост ових појава током године показује изузетну сличност. Линија варијабилности падавина,  $C_v(X)$ , скоро да се може транслаторно пренети до линије  $C_v(Q)$ , са просечним помаком од 0.5. Та разлика између њих настаје зато што трансформација падавина у отицај пролази кроз још неколико важних „филтера“ (физичко-географских фактора) који ремете ту везу, али исти смер свих међумесечних промена јасно указује на директан утицај атмосферилија. Оно што посебно привлачи пажњу је најнижи коефицијент варијације у априлу (0.32), али и количина падавина која се не разликује много од мартовске (81 : 75 mm). Тиме, као и чињеницом да након овог месеца наступа изразит кишни период, објашњење „прегиба“ на хидрограму (*март – април – мај*) постаје много лакше. Ту би требало укључити и снежну компоненту јер је очигледно да мартовски максимум настаје њеном заслугом. Међутим, колики је удео снега и докле тај утицај траје, тешко је рећи. Ипак, неколико података могу помоћи.

Направићемо најопштији биланс воде у сливу за период новембар – март (први месец као јасан значајнији раст падавина, а март као пик на хидрограму након чега следи изванредан пад). Количина приспеле воде на слив одговара збиру месечних падавина тих пет месеци (на средњој надморској висини слива) помноженој са површином слива (140 km<sup>2</sup>). Пошто

је Поћута нижа од  $H_{sr}$  требало је тај збир увећати за износ пораста падавина са висином. По висинском градијенту падавина за горњу Колубару од 26 mm/100 m (Живковић Н., Анђелковић Г., 2004) ових 5 месеци се допуњавају са 20 mm ( $2 \cdot 10$  због 200 m разлике), па ће бити:  $90+82+70+67+75+20=404$  mm ( $0.404$  m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>). Множењем са  $140 \cdot 10^6$  m<sup>2</sup> добија се  $56.6 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup> спреле воде. Изражено кроз протицај то је  $4.34$  m<sup>3</sup>/s. Подаци са водомера за сваки месец су дали приближно  $22.8 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup> или  $1.75$  m<sup>3</sup>/s отекле воде. Деобом  $1.75$  са  $4.34$  добија се коефицијент отицаја од 0.40. Дакле, ако би прихватили да су све падавине ових пет месеци отекле и испариле само у овом периоду последњи податак би био тачан. Проверимо април. Падавинама на слив доспе  $11.34 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup> воде што је  $4.375$  m<sup>3</sup>/s. Мерењем је установљено да отиче просечно  $2.44$  m<sup>3</sup>/s што даје коефицијент отицаја од 0.56. Ово је врло висока вредност и није реална. Април је месец врло интензивне вегетације и губици воде су много већи него зими због интерцепције и транспирације (само шуме чине 49 % слива). Провером за месец мај установљен је  $C$  од 0.41, иако су падавине за 42 mm веће него у априлу и претпоставља се да отицај потиче само од њих. Закључак би био да добар део априлског поводња настаје од снега који се топи са већих висина слива, а да је пад отицаја у односу на март последица слабљења тог процеса, као и невеликих киша које се углавном враћају атмосфери испаравањем и транспирацијом. Прихватимо ли да је априлски коефицијент отицаја једнак мајском (0.41), у априлу се јавља вишак воде у реци у односу на количину пале кише. Тако би априлски протицај од априлских киша био  $1.794$  m<sup>3</sup>/s, а  $0.65$  m<sup>3</sup>/s (разлика до  $2.44$  m<sup>3</sup>/s) би припадала оцедицима од зимског снега. Оно што би нам још могло помоћи у потрази за моментом раздвајања нивалног од плувијалног утицаја је време појављивања и нестанка снежног покривача. Први снег се у овом тридесетогодишњем периоду у Ваљеву (274 m n.v.) јављао просечно 19.11., а покривач формирао 28.11. Последњи снег се топио просечно 13.3., мада су се снежне појаве јављале и последњег дана марта (просек). Пошто се сви ови датуми значајно померају у планинама, најближа станица која се могла искористити је Златибор (1029 m n.v.). Снежни покривач се на њему формирао тачно месец дана раније него у Ваљеву (28.10.) и трајао је до 24. априла. Ако овај последњи податак прихватимо као термин који важи за највише делове слива Јабланице, а средину марта као почетак отапања у доњим деловима, то је онда у потпуној сагласности са чињеницом да је најснажнији нивални утицај изражен у последњој декади марта након чега се слабије осећа и у првој половини априла. Уз нагли развој вегетације и појачано испаравање губици су толики да на хидрограму стварају априлски „прегиб“ на преласку из марта у мај, када годишњи максимум кише директним сливањем у реку поново враћа линију хидрограма у сам врх. Иако се тренд знатних падавина наставља и у јуну високе температуре највећим делом осујећују

њихов прелазак у реке. Тако би коефицијент отицаја у јуну био само 0.27, под условом да се мајске кише не одражавају значајније на речну воду наредног месеца. А то је врло вероватно.

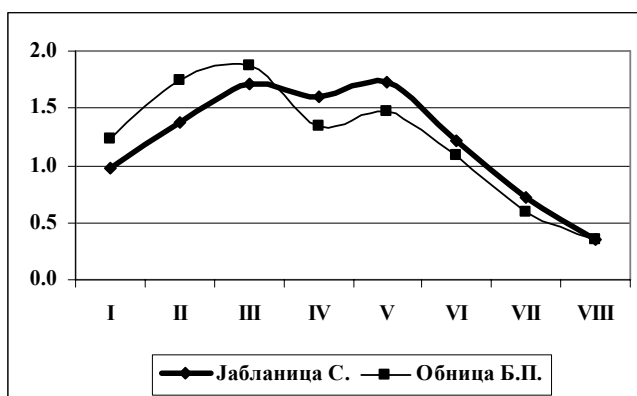
Почетак стварања снежног покривача у сливу Јабланице почиње на највишим врховима (Повлен, 1347m) крајем октобра и почетком новембра и траје током читавог тог месеца спуштајући се у котлину. Кише које му претходе у најнижем делу слива појачавају отицај крајем новембра (за  $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$  већи од октобарског), а велики део њих се пренесе и у децембар који иако са мањим падавинама има већи протицај за  $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$  од претходног месеца. Тек са изразитим снижавањем температуре средином децембра креће „замрзавање“ протицаја, који се не мења и током читавог јануара. А онда у фебруару, више због чешћих уплива топлих фронтана него падавина које су најмање у години, протицај наставља константан раст.

Овај кратки опис поводња на Јабланице под утицајем падавина односи се на њихова просечна стања у периоду 1961-90. Види се са слике 1 да та анализа може (и треба) другачије да изгледа промени ли се интервал осматрања. Још већа одступања настају у покушају овакве аналогije код појединачних година. Тада, у време „неочекиваног“ плувиометријског распореда, на облик хидрограма, осим падавина, могу значајно да утичу и неки други фактори (влажност земљишта, температура ваздуха, вегетација, педолошки покривач, падови, итд.). Код Јабланице и њој сличних сливова у таквим ситуацијама и литолошки састав може имати важну улогу. Велике по површини (71% слива Јабланице) и моћне наслаге кречњака могу да се понашају као велики резервоари воде који убажавају „кишне ударе“ тако што је упијају и одају врелима са задршком од неколико дана, истовремено спречавајући испаравање. У конкретном случају постоји још једна чињеница вредна помена. Установљено је постојање неколико јасних подземних бифуркација између крашких сливова Јабланице и Градца, при чему се воде првог слива појављују на јаким врелима другог (Лазаревић Р., 1996).

### Коментар

За добро познавање водног режима река од велике је важности раздвајање снежног и кишног утицаја. То, међутим, није лако, поготово ако се траже просечне вредности дугогодишњих периода, а уз присуство само месечних падавина (без раздвајања на кишу и снег) и протицаја. То јесте најчешћи случај и овај горњи пример показује до које се егзактности може доћи. Иако је установљено оквирно појављивање и нестанак снега да ли то значи да је читав тај интервал био без кише? Свакако не, али је обрачуната запремина поводањске воде до краја марта (па и у априлу) проглашена снежницом јер није било увида у врсту падавина током зиме. А хоћемо ли се бавити режимом (бар онако како је поставио Илешич), шта је у нашим

условима осим времена појаве поводња и малих вода важније од раздвајања утицаја снега и кише, и то исказано процентуалним учешћем у годишњем отицају? Како ћемо бранити плувио – нивални утицај ако не квантификујемо вредности и једног и другог? Тачно је да током године запремински има више кише, али су тада и услови отицања далеко лошији него при топљењу снега. Нека дилема заживи баш у сливу Јабланице. Није много вероватно, али ни далеко од истине, ако за отицаје под нивалним утицајем прогласимо период децембар – април, а под кишним мај – новембар. Збиром протицаја ових периода добија се однос 10.21 : 8.16 у корист првог! Ако би нешто и требало кориговати опет остаје велика сумња. А промена из плувио – нивалног у нивално – плувијални режим овог дела Србије се нигде и не помиње. Уосталом, можда је и идеја за овај рад последица управо оваквих недоследности и недоречености, што објективног а што субјективног карактера, јер при дефинисању режима важније је било време појављивања првог максимума и минимума, а не само порекло отицајних вода.



Слика 5. – Хидрограми Јабланице и Обнице за првих 8 месеци периода 1961-90. (приказани као однос према средњегодишњем протицају)

Читав поступак утврђивања водних режима мора се водити много комплексније. Без обзира на то о ком периоду се ради, неопходно је обезбедити краће периоде осматрања падавина и отицаја од месечних (пожељно дневне). Користећи ове последње добијају се неупоредиво бољи, али и интересантнији резултати, јер се могу за дужи низ година пратити краћи циклуси формирани покретним срединама (од 5, 7, 10, итд. дана у зависности од појаве и годишњег доба). Чињеница је да су месечне вредности „прегломазне“ и да се у оквиру њих често јављају супротна стања једне исте појаве (велике падавине и суша, високе и ниске температуре, мали и велики отицаји). Ако се користе дневни подаци о падавинама подразумева се врста атмосферарија, али ако се ипак барата месечним онда треба обезбедити за сваку годину информације са тотализатора. Осим оног на шта је

у раду већ скренута пажња, потребно је познавати и путање најчешћих циклона, време појављивања и објаснити њихов утицај на рељеф и морфометрију слива. У том смислу је и хипсометријска крива битна за испитивање времена појаве и улоге снега. За тачно одређивање количине воде приспеле на слив потребно је познавати висинске градијенте падавина, а за периоде отицања снежнице и термичке градијенте. Колико су сви фактори важни и како се закључци не смеју олако пројектовати на друге, макар и суседне сливове, показаће се опет на примеру из Ваљевске котлине.

Редослед месечних максимума на Јабланици је мај-март-април а на Обници март-фебруар-мај. Осим падавина ове разлике су условљене и надморском висином (температуром), пошумљеношћу, морфометријом и литолошким саставом. А ко би помислио да на тако малом растојању постоје овакве разлике? И још нешто, хидрограми Градца, Рибнице и Јадра се такође значајно разликују.

### Литература

- Дукић Д. (1954): Прилог регионалном познавању речних режима у Југославији. Гласник СГД, св. XXXIV, бр. 2, Београд.
- Лазаревић Р. (1996): Ваљевски крас. Српско географско друштво, Београд.
- Живковић Н., Анђелковић Г. (2004): Висински градијенти падавина у Србији. Гласник СГД, св. LXXXIV, бр. 2, Београд.
- Дукић Д., Гавриловић Љ. (2006): Хидрологија. Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Гавриловић Љ., Дукић Д. (2002): Реке Србије. Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Кузин П. С., Бабкин В. И. (1979): Географические закономерности гидрологического режима рек. Гидрометеиздат, Ленинград.
- Плешић С. (1947): Rečni režimi v Jugoslaviji. Geografski vestnik, sv. XIX, Ljubljana.

**Nenad Živković**

### SUPPLEMENT TO EXPLORATION OF RIVER WATER REGIMES IN SERBIA

#### Summary

This study shows that processing periods must be standardized because for different lengths various results are produced. Even if the way of classification of water regimes on influences of snow and rain is adopted, then more attention should be paid to their quantitative differentiation, and only then to time of appearances of maximum flood waves and small waters. It is shown that for processing of data smaller than monthly periods should be used, and that analysis must encompass extreme conditions. Variation coefficient is especially important for this purpose among statistical indexes. Except direct and important factors that influence the change in water levels (precipitation and temperature), relief must be taken into consideration, its height and segregation, vegetation, lithologic and pedologic composition.