

MONOGRAPHIES

Tome CCLXXV

INSTITUT DE GÉOGRAPHIE

№ 12

Rédacteur

P. S. JOVANOVIĆ

Membre de l'Académie

Directeur de l'Institut géographique de l'ASS

DUŠAN DUKIĆ

SAVE

ÉTUDE POTAMOLOGIQUE

Accepté à la XII séance de la Classe des sciences mathématiques et naturelles de l'ASS,
21. XII. 1956

САДРЖАЈ

	Стр.
ПРЕДГОВОР — — — — —	1
УВОД — — — — —	3
А. <i>Задашак студије</i> — — — — —	3
Б. <i>Крашак преглед досадашњег ироучавања режима Саве</i> — — — — —	3
I ОПШТА КАРАКТЕРИСТИКА СЛИВА САВЕ И ЊЕНОГ ХИДРОГРАФСКОГ СИСТЕМА — — — — —	6
А. <i>Положај слива и његова величина</i> — — — — —	6
Географске координате — — — — —	6
Географски положај — — — — —	6
Развође и његове одлике — — — — —	6
Укупна дужина вододелнице — — — — —	14
Коефицијент развртка вододелнице — — — — —	14
Неодређено развође у скрашћеном земљишту — — — — —	14
Неодређено развође у Славонији и Срему — — — — —	14
Површина слива Саве — — — — —	15
Б. <i>Геолошка карактеристика слива</i> — — — — —	19
Општи преглед геолошког састава тла — — — — —	19
Распрострањеност и величина површина водопрпустљивих и вододржљивих терена — — — — —	20
Геолошка скица долине и корита Саве — — — — —	21
В. <i>Општа морфолошка карактеристика долине Саве и њеног слива</i> — — — — —	24
Постанак долине Саве и њеног хидрографског система — — — — —	24
Рељеф слива — — — — —	26
Г. <i>Општа карактеристика климе</i> — — — — —	30
Општи услови — — — — —	30
Температурни односи — — — — —	35
Плувиометриски режими — — — — —	40
Д. <i>О извористију Саве и неким особинама њеног тока</i> — — — — —	45
Сава Долинка — — — — —	46
Сава Бохићка — — — — —	51
Уздужни профил Саве — — — — —	54
О бочној ерозији и меандрима Саве — — — — —	55
Речни наноси, пливаци и дубина корита — — — — —	61
Обале Саве према ниској и високој води — — — — —	77
Грађење заштитних насипа и њихов утицај на речни режим — — — — —	78

СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА

ПОСЕБНА ИЗДАЊА

КЊИГА CCLXXV

ГЕОГРАФСКИ ИНСТИТУТ

КЊИГА 12

Уредник

Академик П. С. ЈОВАНОВИЋ

Управник Географског института САН

ДУШАН ДУКИЋ

САВА

— ПОТАМОЛОШКА СТУДИЈА —

Примљено на XII скупу Одељења природно - математичких наука САН
21. XII. 1956

Научно дело

ИЗДАВАЧКА УСТАНОВА САН

БЕОГРАД

1957

II РЕЖИМ САВЕ	80
ХРОНОЛОШКО КРЕТАЊЕ СРЕДЊИХ И ЕКСТРЕМНИХ ВОДОСТАЈА И ПРОТИЦАЈА ЗА ПЕРИОД 1925—1940 ГОДИНЕ	82
<i>Сава код Радовљице</i>	82
Водомерна станица	82
Главни и споредни фактори режима	82
Отицање	89
Режим нивоа	92
Протицај	94
<i>Сава код Радеча</i>	98
Водомерна станица	98
Главни и споредни фактори режима	98
Режим отицања	102
Режим нивоа	104
Протицај	107
<i>Сава код Ругвице и Галдова</i>	110
Сава у Ругвици	110
Сава код Галдова	111
<i>Сава код Славонског Брода</i>	113
Водомерна станица	113
Утицај Куле, Уне и Врбаса на режим Саве код Славонског Брода	113
Сава у Босанској Градишци	116
Сава код Давора	117
Плувиометриски режим	117
Отицање	118
Режим нивоа	121
Протицај	122
<i>Сава код Сремске Мишковице</i>	123
Водомерна станица	123
Утицај Босне и Дрине на режим Саве	124
Падавине	127
Отицање	128
Режим нивоа	130
Протицај	131
ЗАКЉУЧАК	133
III ВОДНИ БИЛАНС СЛИВА САВЕ	136
ОДНОС ИЗМЕЂУ ПАДАВИНА, ОТИЦАЊА И ИСПАРАВАЊА	136
<i>Водни биланс слива Саве</i>	136
ЗАКЉУЧАК	144
ОПШТИ ЗАКЉУЧАК	146
ЛИТЕРАТУРА	147
Résumé	151

УПОТРЕБЉЕНЕ СКРАЋЕНИЦЕ

λ	— географска дужина (од Гринича)
φ	— географска ширина
F	— површина слива у км ²
L	— дужина (тока, речне мреже итд.) у км
B	— ширина корита у м и врата меандра у км
Bm	— средња ширина слива у км
S	— дужина вододелнице слива у км
s	— обим круга у км чија површина одговара површини слива реке у км ²
m	— коефицијенат развитка вододелнице
°C	— температура ваздуха у степенима Целзијуса
K	— коефицијенат развитка тока
A.B.	— апс. вис. — апсолутна (надморска) висина у м
P	— проценат трајности водостаја
m	— редни број одговарајућег протицаја у једном низу
n	— број чланова низа или године за одређени период
i	— специфични интензитет падавина у л.сек/км ²
q	— специфични отицај у л.сек/км ²
M	— модул отицања у л.сек/км ²
i—q	— мањак отицања у л.сек/км ²
Q	— протицај у м ³ /сек
C	— коефицијенат отицања
η	— однос између максималног и минималног протицаја
W ₀	— запремина месечног, год доба, полугођа и годишњег протицаја у м ³ или км ³
X ⁰	— висина падавина у мм или запремина у м ³ или км ³
Y ₀	— висина отицања падавина у мм
Z ₀	— висина испаравања у мм

ПРЕДГОВОР

Проучавањем река Југославије бави се сада врло мали број географа. За такво стање упознавања копнених вода била су важна два момента. Први, што је све до почетка овог века хидрологија била најуже повезана са хидротехником, са потребама праксе, па су инжењери и техничари, силом прилика, били истовремено и хидролози. Пионири наше хидрологије, Анта Алексић (1844—1893) и Јован Стефановић-Виловски (1821—1902), били су по струци официри инжењерије. Други, одлучујући моменат код нас, била је Цвијићева географска школа, оријентисана скоро искључиво на геоморфологију и антропогеографију. Најистакнутији Цвијићеваци ученици, сада професори Универзитета и чланови научних института, дали су велики допринос географском познавању наше земље. Међутим, они су врло мало придонели развоју хидрологије, као саставном делу географске науке.

П. Вујевић је у почетку свог научног рада показао велико интересовање за хидрологију копнених вода. Као резултат тога појавила се његова докторска дисертација „Die Theiss, eine potamologische Studie“ (6), која се сматра као класично дело хидрологије једна од првих потамолошких студија у свету, рад чији се закључци цитирају и у многим најновијим страним хидролошким делима и универзитетским уџбеницима, иако је од његовог објављивања прошло тачно пола века. Нажалост, преласком на дужност у Београд (1907 год.) П. Вујевић се оријентисао у даљем научном раду, претежно на климатологију, те је наша хидрологија остала и даље запостављена.

Тако се догодило, да и поред многих познатих географа — научника нисмо много напредовали у познавању наших река. Потпуно је запуштен рад на проучавању језера, које је Цвијић започео приликом својих геоморфолошких проматрања. То су преузели биолози. Већа настојања била су посвећена једино проучавању уздужних речних профила (21) и крашкој хидрологији.

Неколико радова о режиму појединих мањих река и изврсна студија С. Илещича (18) о речним режимима у Југославији, који су објављени после Другог светског рата, нису много придонели географском упознавању наших копнених вода.

У таквој ситуацији, а по препоруци свог професора, академика П. С. Јовановића, још као студент III године определио сам се за проучавање копнених вода. За дипломски рад узео сам тему из хидрологије река. Тај рад (Густина речне мреже у сливу Ибра и режим Ибра,

Зборник радова САН, књ. VIII, Географски институт, књ. 1, стр. 37—84, Београд 1951)) садржи знатне недостатке, које као почетник нисам уочавао, јер као што је познато, свака хидролошка студија захтева више знања и снажљивости, него што сам ја тада имао. То сам касније стицао у току неколико година рада и учења у Географском институту САН. Било је при томе, нарочито у почетку, лутања и тешкоћа, али она су ми донела корисна искуства за каснији рад.

У потамолошкој студији о Сави проучене су битне хидролошке карактеристике њеног тока, а уопштено и њеног слива.

Истакнуте су особине њеног комбинованог режима, нарочито у таблицама колебања нивоа и промена протицаја, како по средњим вредностима, тако и по екстремним, максималним и минималним.

Дат је водни биланс целог слива Саве и неких његових карактеристичних делова.

Применом нове хидролошке јединице, специфичног интензитета падавина, као и употребом приказаних графика отицања падавина, знатно је олакшано и упрошћено проучавање режима Саве. Гдегод се могло, дата је не само квалитативна већ и квантитативна анализа режима. Ипак, нека питања, као што је термички режим воде, нису обрађена због недостатака података, односно због кратког периода мерења. То исто се односи и на режим наноса Саве, хемиски састав њених вода и друго.

Накнадна, каснија проучавања ових питања, када се накупи довољно материјала за њихову обраду, претстављаће прилог хидролошком упознавању Саве, односно допуну моје потамолошке студије.

Познаваоци хидрологије знаће већ колико је разноврсног статистичког материјала требало прегледати и средити. Да у појединим установама није било већ готових и полусређених података које сам могао користити, рад на изради ове студије трајао би уместо две, најмање пет година. Зато сам управо и захвалан колективу Климатолошког одељења Савезне управе хидрометеоролошке службе, који ми је ставио на располагање тада још необјављене податке о падавинама и изохијетне карте за период 1925—1940 године, и Одељењу за хидрологију и водoprивреду Хидротехничког института „Инж. Јарослав Черни“ у Београду, од којег сам добио необјављене податке о месечним протицајима Саве и њених притока у периоду од 1923—1940 године, а за потребне водомерне станице.

Посебну захвалност дугујем дописнику П. Вујевићу за низ датих веома корисних примедби, као и осталим члановима комисије при одбрани тезе: академицима П. С. Јовановићу и К. В. Петковићу, дописнику В. Радовановићу и др. инж. В. Јевђевићу, који су ми упутили корисне напомене.



SLIV
i
HIDROGRAFSKI
SAVE

0 10 20 30 40 50

1, SKRAŠĆENO ZEMLJIŠTE 2, L
(по А. ШЕРИ)

I, Географски институт, књ. 1, стр. знатне недостатке, које као почетник знато, свака хидролошка студија за- ти, него што сам ја тада имао. То сам година рада и учења у Географском нарочито у почетку, лутања и тешкоћа, скуства за каснији рад.

Сави проучене су битне хидролошке штено и њеног слива.

г комбинованог режима, нарочито у ена протицаја, како по средњим вред- максималним и минималним.

слива Саве и неких његових каракте-

е јединице, специфичног интензитета азаних графикана отицања падавина, о проучавање режима Саве. Гдегод кативна већ и квантитативна анализа што је термички режим воде, нису ка, односно због кратког периода ме- им наноса Саве, хемиски састав њених

ња ових питања, када се накупи до- раду, претстављаће прилог хидроло- допуну моје потамолошке студије. аће већ колико је разноврсног ста- гледати и средити. Да у појединим х и полусређених података које сам ве студије трајао би уместо две, нај- и захвалан колективу Климатолошког ереолошке службе, који ми је ставио њене податке о падавинама и изохи- одине, и Одељењу за хидрологију и нститута „Инж. Јарослав Черни“ у бјављене податке о месечним проти- периоду од 1923—1940 године, а за

дописнику П. Вујевићу за низ датих осталим члановима комисије при од- новићу и К. В. Петковићу, дописнику вђевићу, који су ми упутили корисне



У В О Д

А. Задатак студије

Сава је наша највећа национална река.

Долином Саве воде најпрометније железничке пруге и друмови, који спајају многа насеља наших привредно различитих источних и западних области. У исту сврху, само сада у знатно мањој мери него раније, служи и пловни део реке. На поменуте комуникације упоредничког правца, наслањају се мање важни путеви, који имају претежно подневачки смер. Тако је цео слив Саве испресецан цестима по којима се већ вековима крећу и сусрећу становници и привредна добра нашег планинског, панонског и медитеранског предела.

Слив Саве обухвата 37,2% површине ФНР Југославије. У њему живи 55,4% (833.000) становника НР Словеније, 42,6% (1,675.000) НР Хрватске, 80,1% (2,277.000) НР Босне и Херцеговине, 43,0% (181.000) НР Црне Горе и 14,2% (992.000) НР Србије или укупно 35,2% (5,958.000) становника наше државе (по попису од 15 марта 1953 године).

Бољи живот милиона становника тих народних република зависи умногоме од особина река на чијим обалама они живе. Заштита насеља и обрадивих површина од поплава, снабдевање градова и индустрије потребним количинама воде, искоришћавање водених токова у саобраћајне и енергетске сврхе итд. претстављају комплекс проблема које треба најрационалније решавати у интересу становништва односно привреде. Да би се у томе успело, потребно је што потпуније упознати хидролошке карактеристике река, односно режим Саве и њених притока.

Главни задатак ове студије је да помогне у том правцу.

Б. Кратак преглед досадашњег проучавања режима Саве

Први покушај упознавања режима Саве, основног задатка потамолошких проучавања, датира још из 1787 године. Тада су постављени први водомери на Сави, у Старој Градишци и у Славонском Броду, и отпочета редовна осматрања водостаја. Занимљиво је, да је тада за „нулту тачку“ водомера био узет ниво високе воде (из 1787 године), чија је висина била означена на каменој плочи узиданој у ескарпи поред градских врата у Старој Градишци; исто тако је била означена „нула“

водомера на вратима тврђаве у Славонском Броду. Тек после 89 година, 1 октобра 1876 године, усвојена је на тим водомерима за „нулту тачку“ висина нивоа најмање воде, која је од тада у Старој Градишки нижа за 8,16 м (29, 89).

Много касније постављени су водомери и у другим местима на Сави и њеним притокама: 1834 године на Купи у Покупску, 1849 на Сави у Загребу (29, 90), 1850 на Сави у Литији, Кришку, Брежицама и Галдову, а на Савињи у Цељу (Капуцински мост) итд. Мрежа водомера обухватила је све веће токове у сливу. Већ 1900 године било је на Сави 26, а на њеним притокама 56 водомера (70, 15—20).

Половином прошлог века започето је организовање метеоролошке службе, којом је у западним и јужним деловима слива (у Словенији, Хрватској и Славонији, а у Босни и Херцеговини после окупације — 1875 године) руководио „Централни уред за метеоролошка и магнетска опажања“ Аустроугарске монархије. Прва метеоролошка осматрања и мерења почињу у Србији 1851 године (у Београду), у Хрватској и Славонији 1853 године (Загреб и Стара Градишка), а у Босни 1879 године (Сарајево и Тузла) Број станица се стално повећавао па је, на пример, већ 1901 године Загребачка опсерваторија имала на подручју Хрватске и Славоније своју мрежу од 78 станица (25, 41).

Подаци осматрања на водомерним и метеоролошким станицама у сливу Саве омогућили су проучавање река засновано на широј научној основи. Први радови хидролошког карактера појављују се у последњој четвртини прошлог века, а од тада, повремено се појављују нова и исцрпнија дела. То су претежно хидротехничке студије и прилози. По својој вредности истичу се ови радови:

1. Bayer Anton — Regulacija Save, izdanje Sveučilišne knjižare Albrecht i Tiedler, s. 272, Zagreb, 1876.

2. Tomac K. — Uzroci poplavalah u gornjoj Posavini (Spomenica za gospodarsku šumarsku izložbu u Zagrebu godine 1891), s. 105, Zagreb, 1892.

3. Šenoa M. — Rijeka Kupa i njezino porečje, Rad Jugoslovenske akademije znanosti i umjetnosti, Knj. CXXII, Matematičko prirodoslovni razred XIX, s. 125—218, Zagreb, 1895.

4. Lapaine V. — Stare i nove vodogradjevine u Hrvatskoj i Slavoniji, s. 104, Zagreb, 1896.

5. Pick K. — Die schiffbaren Flüsse in Krain, Österreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst, H. 29 und 30, Jahrgang 1910, S. 1—35 + Taf. III, Wien 1910.

6. Pisačić A. i Bukl S. — Podaci za regulaciju Save i melioraciju Posavlja, s. 3—262, Zagreb, 1919.

7. Plešič S. — Rečni režimi v Jugoslaviji, Geografski vestnik, sv. XIX, s. 71—110, Ljubljana 1947.

8. Savezna uprava hidrometeorološke službe FNRJ — Opšti katastar voda Jugoslavije, Dunav-Tisa-Sava, s. 314, Beograd, 1952.

Најзад, овде треба истаћи и „Извештаје о воденим талозима, водостајима и количинама воде“ које је од 1921 до 1940 објављивало Хидротехничко одељење ондашњег Министарства грађевина. После Другог светског рата настављено је издавање таквих публикација. То су тзв. „Хидролошки годишњаци“ Савезне управе хидрометеоролошке службе ФНР Југославије.

Поред побројаних постоје и друга дела која третирају различита питања појединих сектора Саве или мањих области у њеном сливу. Део тих радова, који је коришћен при решавању неких проблема у овој студији, наведен је у списку литературе.

Да бих употпунио своја проучавања Саве обишао сам поједине њене делове: у августу 1950 године прошао сам обичним чамцем пут од Сиска (на Купи) до Београда и том приликом проматрао сам корито, обалу и околину тока; у јулу 1953 године обишао сам сливове Саве Долинке и Саве Бохињке; у септембру 1954 године упознао сам долину Саве између Кришког и Загреба. На овим екскурзијама, поред осталог, учињено је и преко 200 различитих фотографских снимака.

I ОПШТА КАРАКТЕРИСТИКА СЛИВА САВЕ И ЊЕНОГ ХИДРОГРАФСКОГ СИСТЕМА

A. Положај слива и његова величина

Географске координате. — Слив Саве лежи између $42^{\circ}26'$ и $46^{\circ}31'$ северне географске ширине и $13^{\circ}41'$ и $20^{\circ}35'$ источно географске дужине (од Гринича).

Најјужнија тачка слива је на врху М. Језерце Пупвукс (2.580 м) у албанском делу Проклетија; њене координате су $\varphi=42^{\circ}26'$ и $\lambda=19^{\circ}19'$.

Најсевернија тачка слива је у Караванкама на врху Печ (1.509 м); њене су координате: $\varphi=46^{\circ}31'$ и $\lambda=13^{\circ}43'$.

Најзападнија тачка слива лежи 400 м сз од врха Јаловец (2.643 м) у Јулиским Алпима, у врху валова Планице, са координатама: $\varphi=46^{\circ}26'$ и $\lambda=13^{\circ}41'$.

Најисточнија тачка слива лежи на Космају, на врху Малован (546 м); њене координате су: $\varphi=46^{\circ}29'$ и $\lambda=20^{\circ}35'$.

Према томе, отстојање између најсеверније и најјужније тачке слива Саве износи $4^{\circ}5'$, односно 453,64 км, а између најисточније и најзападније тачке $6^{\circ}54'$ или 553,40 км.

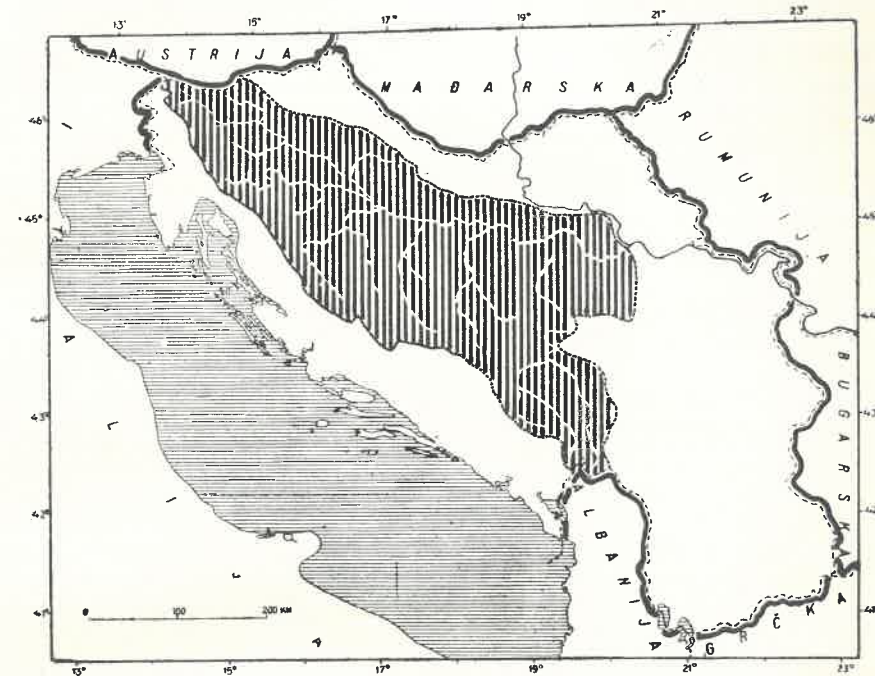
Географски положај. — Слив Саве захвата западне и средишне крајеве ФНР Југославије (ск. 2), односно делове планинског и панонског предела државе.

Развође Саве (тачније вододелницу)¹ чини, на западу, границу према Италији на дужини од 11,5 км, а на северозападу, према Аустрији, на дужини од 101,5 км. На југу, вододелница слива Саве представља границу према Албанији на дужини од 27 км, док још 38 км лежи у унутрашњости албанске територије (део слива реке Ључе, притоке Плавског Језера, са површином од 115 км²). Остали део савског развођа и слива је потпуно на југословенској територији.

Развође и његове одлике. — Узимајући за извор Саве, односно Саве Долинке, врело Надижу (сл. 5) у валову Планице, преглед развођа слива Саве треба почети од врха Јаловца (2.643 м). Северно од

¹ Развође је морфолошки појам (на пр. свако узвишење) а вододелница математички — линија која спаја највише тачке на развођу.

њена, преко гребена Понце итд. до ушћа Саве је лево развође. Источно од поменутог врха преко гребена Јулиских Алпа итд. до ушћа Саве је десно развође њеног слива.



Ск. 2. — Географски положај и величина слива Саве (шрафирано) у ФНР Југославији

На основу података које пружају карте размере 1:100.000 уочене су карактеристике развођа и одређени су, што је могуће тачније, положај и дужина вододелнице. При томе је коришћена и остала указана литература.

Секције	Дужина вододелнице у км	Карактеристика развођа и земљишта
1	2	3
Десно развође Саве		
Толмин	45,5	Развође претстављају гребени Јулиских Алпа источно и југоисточно од врха Јаловца (2.643 м). Вододелница се поклапа са положајем старе југословенско-италијанске границе. Јужно и западно од ње је слив Соче. Терен скрашћен.

Секције	Дужина вододелнице у км	Карактеристика развоја и земљишта
1	2	3
Д е с н о р а з в о ђ е С а в е		
Блед	62,5	Развође чине гребени и венци Јулиских Алпа по чијим највишим тачкама иде вододелница; 2 км сси од варошице Идрије она се приближава на свега 700 м јакој крашкој реци Идријици, левој притоци Соче. Терен скрашћен.
Врхника	73,4	Развође је топографски одређено. Вододелница прелази преко Стрелишког Врха (1.264 м), Дебелог Врха (1.299 м), Осојнице (820 м) и Сухог Врха (1.175 м). Јужно од хидрографског чвора код Вехарше, развођа Пољанске Соре и Љубљанице (обе у сливу Саве) и слива Идријице и Реке, вододелница пролази кроз скрашћено земљиште; она је ту хидролошки неодређена на дужини од 68,8 км.
Церкница	25,5	Развође чини планина Снежник (1.796 м) и њени огранци. Оно је хидролошки неодређено на дужини од 15,5 км, нарочито западно од врха Медведове Главе (1.132 м), на којем се стичу вододелнице топографских сливова Љубљанице на сз, Купе на ји и Реке на јз.
Сушак	39,2	Развође између слива Купе и непосредног слива Јадранског Мора претстављају на читавој дужини скрашћени планински венци и врхови Малог (1.428 м) и Великог Рисњака (1.528 м), Рогозног (1.065 м) и Црмажовог Врха (1.076 м). Треба нарочито истаћи да је код Бакра највеће сужење топографског слива Јадранског Мора. Од Бакарског Залива у правцу си до коте 1.071 м јз од Мрзлих Водица је само 10,4 км у правој линији, а до извора Купе 23,5 км. Вода понорнице Локварке, која је раније текла подземно према Купи, пребацује се од 1954 године у слив Јадранског Мора и користи за рад винодолске хидроелектричне централе.
Огулин	73,0	Развође између слива Купе и непосредног слива Јадрана и његових притока понорница је у кршу, те је зато хидролошки неодређено. Вододелница иде преко врхова венаца и огранака Велике (1.533 м) и Мале Капеле (1.157 м). Треба напоменути да је топографски слив Јадранског Мора између Жрновнице и врха Перног Била (1.038 м), на си од Жрновнице, сужен на 11 км. То је с првим сужењем према Бакарском Заливу најужи део слива Јадранског Мора, односно, то су места где је топографско развође Саве најближе Јадрану.
Карловац	6,5	Развође је у скрашћеном терену и вероватно се не поклапа са хидролошким. Вододелница прелази преко Нос Капеле (1.030 м) и Високог Врха (1.125 м). Јз од ње је слив понорнице Гацке.

Секције	Дужина вододелнице у км	Карактеристика развоја и земљишта
1	2	3
Д е с н о р а з в о ђ е С а в е		
Госпић	92,5	Развође је само топографски одређено и претстављено венцима Велике и Мале Капеле, Голог Трла (1.269 м), Троврха (1.197 м) и Градине (940 м). Јз од њега су сливови понорнице Гацке и Лике.
Нови Град	4,0	Развође је само топографски одређено. Вододелница прелази преко Бабине Главе (1.097 м) и Рташева (1.338 м). Јз је слив Јадове Јаруге, десне притоке Лике.
Книн	69,5	Развође према Отучи и Крки је само топографски одређено и чине га венци Кремена (1.591 м), Урљаја (1.297 м), Црног Врха (1.227 м) и Улице (1.651 м). Код железничке станице Личке Калдрме, на висини од око 680 м, истиче се карактеристично лактасто скретање малог тока (потока који тече кроз Јеленачку Драгу) које је постало пиратеријом Бутушнице, десне притоке Крке. На терену сам запазно очуване терасе тог потока када је он текao према северу; то је нарочито јасно око поменуте железничке станице.
Дрвар	72,3	Развође према Струги (понорница Граховског Поља) и Јаруги (понорница Ливањског Поља) претстављају венци Вијенца (1.571 м) и Шатора (1.872 м) и на том делу, на дужини од 35 км, оно је потпуно одређено. Даље према истоку оно је чак и топографски неодређено у скрашћеном и равном терену најсевернијег дела Гламочког Поља.
Јајце	59,3	Развође до М. Виторога (1.747 м) према Гламочком и Купрешком Пољу одређено је, а даље, према истоку, на јако скрашћеној површи, на дужини од 12 км, оно је скоро неодређено. Од Стражбенице (1.504 м) према ји је највећим делом и хидролошки одређено (у изворишту Врбаса и Раме).
Ливно	3,5	Развође између сливова Врбаса и Милача (понорница Купрешког Поља) претставља венац Стожера (1.758 м).
Прозор	59,0	Развође између сливова Врбаса и Неретве је одређено. Вододелница иде преко планине Радуше (1.807 м), Гораче (1.487 м), Дивана (1.569 м) и Витреуше (1.911 м).
Коњиц	69,5	Развође између сливова Босне и Неретве је топографски и хидролошки одређено до Бјелашнице (2.067 м), на којој се хидролошко и топографско развође свакако не подударују на дужини од 20 км у скрашћеном терену. Тек ји од Којте (1.675 м) оно опет постаје одређено.

Секције	Дужина вододелнице у км	Карактеристика развођа и земљишта
1	2	3
Десно развође Саве		
Гацко	87,0	Развође је на око 40 км дужине у скрашћеном терену. Топографско и хидролошко развође поклапају се само у изворишту Неретве и левих притока Дрине — Сутјеске, Јабушнице и Клубучарице. Вододелница прелази преко највиших коса и врхова Кусад Планине (1.543 м), Лелије (2.032 м), Врањаче (1.867 м), Страже (1.460 м), Лебршника (1.859 м), Леденица (1.945 м) и Голије (1.942 м).
Требиње	4,5	Развође је топографски одређено али је у врло скрашћеном терену. Вододелница прелази преко врха Чардака (1.935 м) на планини Голији.
Никшић	64,0	Развође претстављају огранци, венци и гребени планина те је оно топографски одређено, али не и хидролошки, јер је земљиште толико скрашћено да на неколико километара од развођа западно од В. Журима (2.034 м) нема ни једног сталног површинског тока. Вододелница прелази преко Војника (1.997 м) и његових југоисточних огранака све до изнад Капетановог Језера, где скреће на север преко Зебалца (2.157 м) и Црне Горе (1.797 м) на истоку. Јужно од ње је Никшићко Поље а југоисточно слив Мораче.
Колашин	80,0	Развође је највећим делом и хидролошки одређено, нарочито између сливова Мораче и Таре, узводно од њене притоке Пчиње. Вододелница прелази преко јужних огранака Сињајевине (2.203 м) и врхова: Островице (1.767 м), Ђебеза (1.727 м), Бигеза (1.898 м) и код врха Проуна (1.980 м) улази на територију НР Албаније, из које излази тек код коте 2.210 м, јз. од Гусиња. Треба додати, да се река Ножица, у изворишту Мале Ријеке, леве притоке Мораче, приближила пиратеријом (?) преко две леве притоцице Таре последњој на свега 400 м.
Пећ	97,3	Развође између Лима на једној, а Ибра, Пећске и Дечанске Бистрице на другој страни је одређено. Претстављају га гребени Проклетија (2.694 м) и венци Богихевице (2.502 м), Старца (2.426 м), Чакора (1.849 м), Мокре Планине (1.932 м), Смиљевице (1.963 м), Туријака (1.469 м), Пискавице (1.543 м), Крстаче (1.755 м) и Голубњаче (1.637 м). Јужно од Чакора енергија рељефа развођа је јака, јер већ на 2 до 3 км од вододелнице висинска разлика износи 700—800 м.
Сјеница	84,5	Развође је топографски одређено између Лима и Ибра, нарочито на планини Јавору (1.520 м) и западним огранцима Голије (1.833 м) према сливу Моравице. Кроз Пенштерско Поље тече понорница Боронгица, која вероватно избија у врелу Бистрице, десне притоке Лима.

Секције	Дужина вододелнице у км	Карактеристика развођа и земљишта
1	2	3
Десно развође Саве		
Титово Ужице	21,6	Развође је одређено између сливова Лима и Моравице. Вододелница прелази преко југоисточних огранака Чиготе (1.422 м), односно врхова: Беле Гл. (1.337 м), Жедне Гл. (1.439 м) и Стругова (1.329 м).
Вардиште	103,4	Развође између сливова Лима, Рзава и Дрине на западу и Ђетиње на истоку је одређено, а чине га венци Муртенице (1.462 м), Чиготе и Златибора (1.178 м). Али у кречњачким масиву Таре (1.453 м) оно је хидролошки неодређено између Гаврана (1.453 м) и Тарабића Брда (1.151 м), а даље према си опет одређено.
Крупань	32,3	Развође слива Дрине на западу и Западне Мораве на истоку је одређено и претставља га Повлен (1.346 м) са својим огранцима на југу и истоку.
Ваљево	51,7	Развође између слива Колубаре на северу и Западне Мораве на југу је одређено. Косе Букова (898 м) и Маљена (1.103 м), преко којих иде вододелница, јако су дисециране и све до Сувобора (864 м) имају фину текстуру.
Аранђеловац	76,0	Развође између слива Колубаре на западу и сливова Лепенице и Јасенице на истоку је одређено. Вододелница прелази преко Рудника (1.132 м) и његових огранака, као и преко огранака Венчаца (658 м), Букуље (696 м) и Космаја (628 м).
Београд	51,0	Развође Саве јужно од Београда је одређено. Изузев Авале, на којој вододелница достиже висину од 511 м, остало развође претстављају ниске косе северне Шумадије.
Лево развође Саве		
Толмин	9,5	Развође између слива Саве Долинке и Зиље (десна притока Зиље, слив Драве) одређено је од врха Јаловца (2.643 м) до дна долине код села Ратеча. Тамо је неодређено па се појављују и <i>ивремена бифуркација</i> — за време отапања снега и јачих киша поток Требижа испуни по неки пут сезонско језеро Бајер толико, да тада вода отиче из њега површински према западу ка реци Бели (Зиљци), десној притоци Зиље, а према истоку подземно у Зеленце, одакле истиче Сава Долинка (3). Северно од Ратеча развођа је опет топографски одређено.
Трбиж	14,0	Развође између сливова Саве Долинке и Зиље топографски је одређено а претстављају га венац и гребен Караванки почев од врха Печа (1.509 м) и даље према истоку.

Секције	Дужина вододелнице у км	Карактеристика развођа и земљишта
1	2	3
Л е в о р а з в о ђ е С а в е		
Целовец	12,0	Развође је топографски одређено. Претстављају га на читавој дужини венац и гребен Караванки, који одваја слив Драве на северу од слива Саве Долинке на југу.
Блед	36,0	Развође према сливу Драве је топографски одређено. Чини га висок венац и гребен Караванки, које на В. Столу достижу до 2.236 м надморске висине.
Љубљана	57,0	Развође према сливу Драве је топографски одређено и претстављају га венци и гребени Караванки и Савињских Алпа (2.589 м). Од врха Печа (1.509 м — на секцији Трбиж) до коте 1.921 м на планини Олшеви вододелница се поклапа са југословенско-аустриском границом.
Цеље	48,5	Развође према сливу Драве је одређено и чине га огранци Савињских Алпа и Похорја (1.542 м).
Рогатец	51,5	Развође према сливу Драве одређено је и чине га венци и огранци Коњске Горе (1.014 м), Боча (980 м) и Мацелја (883 м.).
Птуј	63,0	Развође према сливу Драве је одређено и претставља га венац Иваншчице (1.061 м) као и косе њених огранака.
Чаковец	53,5	Развође према сливу Драве је одређено а претстављају га венци Камника (620 м) и Било Горе (304 м).
Бурђевац	5,5	Развође према сливу Драве је одређено. Чини га дуги венац Било Горе.
Бјеловар	57,5	Развође према сливу Драве је одређено. и вододелница на читавој дужини иде венцом Било Горе, која се издиже око 120—140 м изнад равнице на северу и југу.
Слатина	73,0	Развође према сливу Драве је одређено и чини га југоисточни део Било Горе, као и венац Папука (953 м). Вододелница је врло кривудава (1,76 пута дужа од најмање могуће дужине вододелнице на овај секцији).
Сл. Пожега	11,0	Развође према сливу Драве је одређено. Чини га венац Папука.
Брод	62,7	Развође према сливу Драве, до Громеђе (263 м), и Вуке (десна притока Дунава) одређено је и претставља га венац Крндије (697 м) као и косе њених огранака. Око села Потњана вододелница има свега 15 — 25 м релативне висине и на дужини од 3 км прелази преко широког заравњеног пода, где није потпуно тачно одређена.

Секције	Дужина вододелнице у км	Карактеристика развођа и земљишта
1	2	3
Л е в о р а з в о ђ е С а в е		
Винковци	48,7	Развође према сливу Вуке је одређено мада је при утврђивању положаја вододелнице увек могуће направити мање грешке, јер су узвишења преко којих је она повучена врло блажих страна са пространим широким плећима и испресецана плитким сувим долинама, које се пружају у свим правцима. Највећа релативна висина развођа није већа од 25 м.
Вуковар	55,5	Развође према сливу Вуке и непосредном сливу Дунава углавном је неодређено. Изузев део Фрушке Горе (539 м) источно од коте 300 м, где је лако одређивање вододелнице на дужини од 7,5 км, на осталом делу западно од поменуте тачке, то је учињено само помоћу кота чије су висине назначене на лесном платоу. На самом развођу је издан толико плитка, да на њему лежи велика бара са површином од 4,1 км ² . Из ње истиче поток Савак (северно од села Орлика), лева притока Босута. Код Сотина се вододелница Саве приближила Дунаву на свега 1 до 1,3 км; ту је најуже место непосредног слива Дунава западно од Фрушке Гору. Си од Винковаца је поток Ервеница. При вишим водостајима његова вода отиче како у Вуку, десну притоку Дунава, тако и у Босут, леву притоку Саве, те се и овде јавља још једна <i>повремена бифуркација</i> (53, 279—283).
Бачка Паланка	47,0	Развође према Дунаву је неодређено. Вододелница иде венцом Фрушке Горе и од Дунава је удаљена 5,5 км (код Нештина) до 7 км (код Новог Сада).
Сремски Карловци	43,0	Развође према Дунаву је потпуно одређено у земунском лесном платоу на дужини од 25 км. Поток Будовар припада сливу Дунаву, а вододелница пресеца Голубиначки канал (на секцији Обреновац).
Обреновац	15,5	Развође према Дунаву је неодређено. Вододелница је повучена преко највиших кота и на дужини од 6 км, јужно од Нових Бановаца, пролази дуж самог отсека лесног платоа према Дунаву. Сам Земунски лесни плато је незнатно нагнут према југу, али и на њему има узвишења која се издижу до 20 м релативне висине, као на пр. Црно Брдо (105 м) код Сурчина.
Београд	14,5	Развође према Дунаву је неодређено и до Земун вододелница иде скоро самом ивицом лесног отсека према Дунаву, чијем сливу припада град Земун, док је Аеродром у сливу Саве.

Укупна дужина вододелнице (S) слива Саве износи 2.287,4 км, од чега 1.508,5 км по десном и 778,9 км по левом развођу. Она је за 1.251,4 км, односно 54,7% дужа од најмање могуће дужине — 1.096 км, тј. од обима круга (s) чија би површина била једнака површини слива Саве. Такав круг би имао пречник од 349 км.

На сваки километар дужине вододелнице долази просечно 41,77 км² површине слива Саве и то: 27,20 км² његове леве стране и 49,30 км² његове десне стране.

Коефицијент развојка вододелнице m добија се по формули $m = \frac{S}{s}$ у којој S претставља укупну дужину вододелнице а s обим круга чија је површина једнака површини слива реке. Према томе је

$$m = \frac{2.287,4 \text{ км}}{1.096,0 \text{ км}} = 2,085$$

„Коефицијент развојка вододелнице претставља карактеристику која одређује режим отицања. Његова најмања величина равна је јединици; при овој вредности процеси отицања воде плускова и снежнице били би најбурнији и у том случају вододелница би имала облик круга. С повећавањем развојка вододелнице дотицање воде је спорије и поплаве су мање“ (1, 54).

Неодређено развође у скрашћеном земљишту. — Вододелница слива Саве пролази кроз скрашћено земљиште (ск. 1) на дужини од 625 км, што претставља 27% њене укупне дужине. На целој тој дужини развође је у хидролошком погледу неодређено. Нарочито су велике скрашћене површине које се одводњавају подземно и у непознатом правцу у Горском Котару, Лици и Западној Босни.

Неодређено развође у Словенији и Срему. — У Вуковарско-винковачком и Земунском лесном платоу (ск. 1) развође је неодређено на дужини од 103 км, тако да се и ту најлази на површине за које се не може поуздано тврдити да ли се одводњавају ка Дунаву или Сави. То најбоље потврђује већ поменута повремена бифуркација потока Ервенице код Винковаца (53, 279—283).

Укупна дужина топографски и хидролошки неодређеног развођа слива Саве износи 728 км. То претставља 31,45% од његове целокупне дужине. Ако се условно прихвати да на сваки километар дужине неодређеног развођа просечно долази по 2 км² површине која се одводњава у непознатом правцу, тада би слив Саве могао да буде већи или мањи за 1.456 км², односно за 1,525% своје површине (95.551 км²). Толико приближно износе и разлике новијих података о површини слива Саве.

Површина слива Саве. — Карактеристична прта слива Саве је повећање његове ширине према ушћу. То најбоље илуструју подаци о његовој средњој ширини

$$B_m = \frac{F \text{ км}^2}{L \text{ км}}$$

где је B_m средња ширина слива, F површина слива, а L дужина осе слива до праве која сече осу под правим углом а полази од одређене тачке на речном току — ушћу притоке, водомерне станице итд., за коју је позната површина слива).

Средња ширина слива износи:

	B_m км
за Саву Долинку на ушћу Саве Бохинке	14,0
за Саву код Радовљице	23,1
испред ушћа Савиње	40,7
испод ушћа Купе	96,0
испод ушћа Босне	152,3
испод ушћа Дрине	178,0

Слив Саве се сужава тек низводно од ушћа своје највеће притоке, Дрине, и испод ушћа Колубаре његова просечна ширина износи 158,5 км. Код Београда, на ушћу Саве, она спадне на 157,2 км — то је, уједно, просечна ширина целог слива.

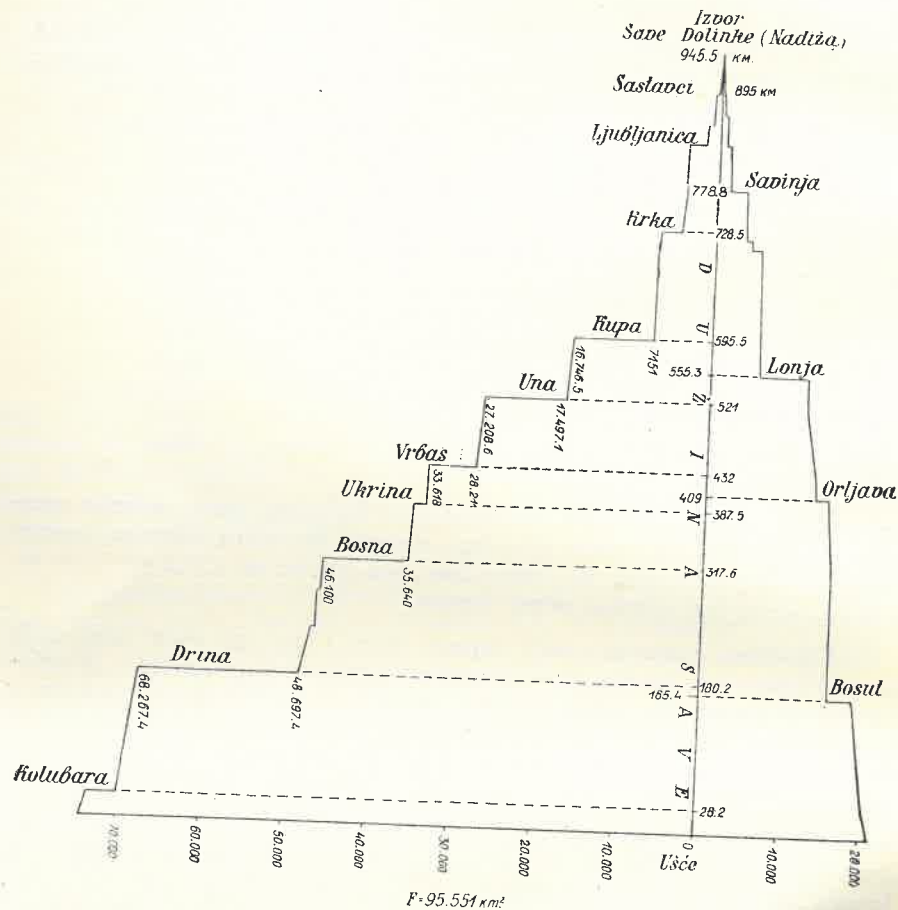
Просечна ширина слива горњег тока Саве (тј. оног дела који је од Панонског басена јасно одвојен масивом Медведнице и Жумбачких Планина, те чини посебну целину у сливу Саве, углавном у погледу рељефа и поднебља) износи само 70,0 км. Она је преко 3 пута мања од просечне ширине слива доњег тока Саве — 223,9 км.

Површина слива се повећава управо пропорционално са удаљавањем десног развођа Саве, што посебно и очигледно илуструје графикон слива Саве (ск. 3). По досад објављеним радовима ова површина је различита и износи: 94.694 км² (79; 35, 175), 95.157 км² (35, 53), 95.436 км² (43, 9) и 95.719 км² (62), а по подацима Ј. С. Виловског¹ из 1878 године она обухвата 109.136 км².

Међутим, ми смо планиметром измерили површину слива Саве (69 секција размере 1 : 100.000; 21 секција потпуно а 48 само делимично приказују њен слив) и установили да она износи 95.551 км², што је само за 240 км² више од средње аритметичке вредности датих новијих

¹ Петровић Н. — Јован Стефановић Виловски и његов рад на науци о водама, Београд 1954, стр. 116)

величина слива. Та разлика потиче: 1. због знатне дужине неодређеног развођа слива; 2. због мањих или већих нетачности планиметра и индивидуалних грешака у мерењу; 3. због карата различитих размера на којима су премераване раније дате површине и 4. због неједнаких услова



Ск. 3. — Графикон повећавања слива Саве показује и његову асиметрију.

мерања: старије или новије карте, више или мање скупуљене или истегнуте у вези са временским приликама итд. Ако се узму у обзир чињенице које све скупа отежавају тачна премеравања већих површина, онда се и дата површина слива, коју смо ми установили, може прихватити и послужити приликом решавања извесних проблема у овом раду. У тој намери нацртан је поменути графикон и израђена таблица I.

Табл. 1. — Површина слива Саве и њених већих притока

Ред. бр.	Површина слива (Саве или притоке) у км ²			Удаљеност од ушћа у км	Просечна висина сливова				
	До места или ушћа	Страна слива			надморска	над својим ушћем			
1	2	лева	десна	3			4	5	6
1.	Сава Долинка	217,7	326,0	543,7	895,0	1.180	770		
2.	Сава Бохињка	—	365,1	365,1	895,0	1.130	720		
I	Сава код саставака	217,7	691,1	908,8	895,0	1.160	750		
3.	Н. с. до Трж. Бистрице	67,0	52,5	119,5	—	—	—		
4.	Тржишка Бистрица	151,3	—	151,3	880,5	—	—		
II	Сава после Т. Бистр.	436,0	743,6	1.179,6	—	—	—		
5.	Н. с. Т. Бистр.—Кокра	16,8	42,3	59,1	—	—	—		
6.	Кокра	210,0	—	210,0	870,5	—	—		
III	Сава после Кокре	662,8	785,9	1.448,7	—	—	—		
7.	Н. с. Кокра—Сора	63,3	13,4	76,7	—	—	—		
8.	Сора	—	650,5	650,5	856,0	677	331		
IV	Сава после Соре	726,1	1.449,8	2.175,9	—	—	—		
9.	Н. с. Сора—Љубљаница	86,7	49,8	136,5	—	—	—		
10.	Љубљаница	—	2.562,2	2.562,2	834,8	680	417		
V	Сава после Љубљанице	812,8	3.555,8	4.368,6	—	—	—		
11.	Камнишка Бистрица	536,4	—	526,4	834,8	—	—		
VI	Сава после Камн. Бистр.	1.349,2	3.555,8	4.905,0	—	—	—		
12.	Н. с. Кам. Бистр.—Савиња	280,3	251,8	532,1	—	—	—		
VII	Сава пре Савиње	1.629,5	3.807,6	5.437,1	—	723	528		
13.	Савиња	1.857,9	—	1.857,9	778,8	595	400		
VIII	Сава после Савиње	3.487,4	3.807,6	7.295,0	—	—	—		
14.	Н. с. Савиња—Мирна	31,6	83,5	115,1	—	—	—		
15.	Мирна	—	295,3	295,3	760,5	—	—		
16.	Н. с. Мирна—Крка	156,8	74,3	231,1	—	—	—		
IX	Сава пре Крке	3.675,8	4.260,7	7.936,5	—	630	495		
17.	Крка	—	2.526,5	2.526,5	728,5	435	300		
18.	Н. с. Крка—Сутла	88,5	26,0	114,5	—	—	—		
X	Сава пре Сутле	3.764,3	6.812,7	10.567,0	—	595	465		
19.	Сутла	595,4	—	595,4	720,0	420	290		
20.	Н. с. Сутла—Крапина	73,7	210,0	283,7	—	—	—		
XI	Сава пре Крапине	4.433,4	7.022,7	11.456,1	—	—	—		
21.	Крапина	1.245,5	—	1.245,5	707,0	—	—		
XII	Слив горњег тока Саве и у %	5.678,9 44,7	7.022,7 55,3	12.701,6 100,0	707,0—945,5	—	—		
22.	Н. с. Крапина—Купа	320,2	128,3	448,5	—	—	—		
XIII	Сава пре Купе	5.999,1	7.151,0	13.150,1	—	527	438		
23.	Купа	—	9.595,5	9.595,5	595,5	376	287		
XIV	Сава после Купе	5.999,1	16.746,5	22.745,6	—	—	—		
24.	Н. с. Купа—Лоња	21,0	181,0	202,0	—	—	—		
25.	Лоња	6.052,0	—	6.052,0	555,3	—	—		
26.	Н. с. Лоња—Уна	13,4	569,6	583,0	—	—	—		
XV	Сава пре Уне	12.085,5	17.497,1	29.582,6	—	443	353		
27.	Уна	—	9.711,5	9.711,5	521,0	600	510		
XVI	Сава после Уне	12.085,5	27.208,6	39.294,1	—	—	—		
28.	Н. с. Уна—Врбас	1.246,4	1.002,4	2.248,8	—	—	—		
XVII	Сава пре Врбаса	13.331,9	28.211,0	41.542,9	—	466	378		
29.	Врбас	—	5.407,0	5.407,0	432,0	689	601		

Ред. бр.	Површина слива (Саве или притоке) у км ²				Удаљеност од ушћа у км	Просечна висина сливова	
	До места или ушћа	Страна слива		Цео слив		надморска	над својим ушћем
		лева	десна				
1	2	3	4	5	6	7	8
XVIII	Сава после Врбаса	13.331,9	33.618,0	46.949,9	—	—	—
30.	Н. с. Врбас—Орљава	306,0	43,7	394,7	—	—	—
31.	Орљава	1.493,0	—	1.493,0	409,0	—	—
32.	Н. с. Орљава—Укрин	38,0	101,4	139,4	—	—	—
33.	Укрин	—	1.515,0	1.515,0	387,5	—	—
34.	Н. с. Укрин—Босна	394,1	361,9	756,0	—	—	—
XIX	Сава пре Босне	15.563,0	35.640,0	51.203,0	—	480	400
35.	Босна	—	10.460,0	10.460,0	317,6	703	623
XX	Сава после Босне	15.563,0	46.100,0	61.663,0	—	—	—
36.	Н. с. Босна—Толиса	22,2	18,0	40,2	—	—	—
37.	Толиса	—	564,5	564,5	281,0	—	—
38.	Н. с. Толиса—Тиња	11,2	81,7	92,9	—	—	—
39.	Тиња	—	715,3	715,3	235,4	—	—
40.	Н. с. Тиња—Дрина	32,5	1.217,9	1.250,4	—	—	—
XXI	Сава пре Дрине	15.628,9	48.697,4	64.326,3	—	505	430
41.	Дрина	—	19.570,0	19.570,0	180,2	934	858
XXII	Сава после Дрине	15.628,9	68.267,4	83.896,3	—	—	—
42.	Н. с. Дрина—Босут	9,3	9,9	19,2	—	—	—
43.	Босут	3.097,0	—	3.097,0	165,4	—	—
XXIII	Сава после Босута	18.735,2	68.277,3	87.012,5	—	—	—
44.	Н. с. Босут—Колубара	1.773,0	1.899,3	3.672,3	—	—	—
XXIV	Сава пре Колубаре	20.508,2	70.176,6	90.684,8	—	578	508
45.	Колубара	—	3.620,0	3.620,0	28,2	268	198
XXV	Сава после Колубаре	20.508,2	73.796,6	94.304,8	—	—	—
46.	Н. с. Колубара—Дунав	682,7	563,5	1.246,2	—	—	—
XXVI	Слив доњег тока Саве и у %	15.512,0 18,0	67.337,4 81,2	82.849,4 100,0	0—707 —	—	—
XXVII	Сава на ушћу и у %	21.190,0 22,2	74.360,1 77,8	95.551,0 100,0	0,0 —	574 —	506 —

Примедба: Подаци у колони 7 и 8 дати су по елаборату „Бруто водне снаге Југославије“ Хидроенергетске групе Одељења за хидрологију и водопривреду Хидротехничког института „Инж. Јарослав Черни“, Београд, 31. I. 1954.

За површине сливова Босне, Дрине, Босута и Колубаре усвојени су подаци које је дало Хидролошко одељење Савезне управе хидрометеоролошке службе у елаборату „Дунав—Тиса—Сава“, Београд, 1952 године.

Анализа табл. 1 показује:

1. Да је слив доњег тока већи од слива горњег тока Саве 6,52 пута, и то на левој страни за 2,73, а на десној 9,61 пут.

2. Да је десна страна слива Саве (јужно од Саве Долинке и Саве) већа од лево стране слива (северно од поменутих токова) скоро 3,5 пута.

3. Да на непосредне сливова Саве отпада 12.716,9 км² односно 13,30% а на сливова њених притока 82.834,1 км² или 86,70% од укупне површине поречја Саве. Даље, површина непосредних сливова на

десној страни (6.982,2 км²) већа је од одговарајуће на левој страни (5.734,7 км²) 1,2 пута, док је површина сливова свих десних већих притока Саве (67.377,9 км²) већа од одговарајућих сливова на левој страни (15.456,2 км²) 4,3 пута.

4. Да само на десну страну слива доњег тока отпада 64% површине слива Саве и да су се на тој површини развили басени њених највећих притока. Ту се образује највећи део воде којом она располаже.

5. Да са изузетком слива Врбаса, Укрине и Колубаре постоји правилност у односу површина сливова десних већи притока Саве, које се повећавају од запада ка истоку, од њеног извора према ушћу (табл. 2).

Табл. 2. — Површине сливова већих притока Саве

Р е к а	Утиче у Саву на км... од њеног ушћа	Површина слива притоке у км ²	% површине слива притоке према површини слива Саве узводно од ушћа притоке
Сора	856,0	650,5	30,0
Љубљаница	834,8	2.056,2	47,0
Крка	728,5	2.526,5	24,0
Купа	595,5	9.595,5	42,0
Уна	521,0	9.711,5	24,7
Врбас	432,0	5.407,0	11,7
Укрин	387,5	1.515,0	3,0
Босна	317,6	10.460,0	17,2
Дрина	180,2	19.570,0	23,3
Колубара	28,2	3.620,0	3,7

Б. Геолошка карактеристика слива

Општи преглед геолошког састава њла. — Слив Саве је у свом садашњем облику врло млада хидролошко-морфолошка творевина у геолошком погледу, али су стене у којима се он развио различитих старости и особина. На први поглед изгледа као да у распрострањењу формација, у којима је изграђен слив Саве, нема никакве правилности. Међутим, изванредан ред постоји и он је резултат палеогеографских збивања, која су се догађала на поменутом простору у протеклим геолошким периодима.

У мезозојку је цео слив Саве прекривало море — Тетис, на чијем су се дну нагомилали моћни слојеви стена, углавном кречњаци и доломити. Они захватају знатне површине и карактеристично је за њихово распрострањење, да у сливу доњег тока Саве припадају утолико млађим формацијама уколико су ближи Јадранском Мору. Тако тријаске формације леже на унутрашњој страни Динарида и простиру се у појасу који је испрекидан најмлађим формацијама, почев од Караванки на сз (у сливу горњег тока Саве) па преко ниских и средњих

босанских планина до Проклетија на ји. Јз од овог појаса простире се други, у којем преовлађују стене јурске старости. Али он је такође испрекидан, те не чини такву целину као следећи, трећи појас, који изграђују стене кретацејске старости. На више места, а нарочито у простору Бањалука — Сарајево — Зворник, ови појасеви од стена мезозојске старости преплићу се ужим тракама. Поред тога, магматске и кристаласте стене, ту и тамо, доприносе да се поменуто зонално распострањење мезозојских формација теже уочи (36).

Североисточно од стена из мезозојског доба заступљени су, на врло великој површини, серпентини и стене терцијерне и квартарне старости. Ту су разнолики кречњаци, глине лапори и пескови наталожени у басену Панонског мора, као и еолске наслаге леса нагомилане у Славонији и Срему током дилувија, а такође и рецентни наноси акумулирани у алувијалним равнинама долина. Међутим, из ових најмлађих стена избијају језгра славонских планина, као и Просаре, Мотајице, Фрушке Горе и Цера, чију грађу сачињавају углавном палеозојски шкриљци. У грађи Проклетија има и стена карбонске старости. Јулиске и Камнишке Алпе и главни део Караванки изграђен је претежно од тријаских кречњака са умецима глиненых шкриљаца и пепчара, чак и палеозојске старости, док је знатан део Похорја од старијих и млађих вулканских излива (36; 35, 26 и 27).

Распрострањеност и величина површина водопрпусљивих и вододржљивих шера. — Најтипичнији крашки предели леже у Динарским Планинама и знатним делом припадају сливу Саве. То су области изграђене од већ поменутих мезозејских кречњака и доломита, стена испресецаних многобројним пукотинама различитих величина, које нису у стању да задржавају воду на површини, већ она продире дубоко у њихову унуташњост.

Сличних хидролошких особина је и лес у Срему и Славонији, али не толико пропустљив колико и скрашћене карбонатске стене, те он чини прелаз према нормалним теренима изграђеним од вододржљивих стена.

Користећи се картом А. Шерка (61) „Вртаче ин котлички“ (приложеној уз његов познати рад „Крашки појави в Југославији“), на којој су означени скрашћени предели у Југославији, установили смо да у грађи слива Саве приближно учествују:

1. пропустљиве (скрашћене) стене на површини од 25.661 км²;
2. полупропустљиве стене (лес) на површини од 1.300 км² и
3. вододржљиве стене на површини од 68.590 км².

Пропустљиве стене сачињавају 26,9%, полупропустљиве 1,4% и вододржљиве 71,7% од укупне површине слива Саве.

У сливу горњег тока Саве (узводно од Подсуседа) пропустљиве стене захватају површину од 3.216 км² и то: 2.834 км² на десној и 382 км² на левој страни слива или у %: 25,3, односно 22,3 и 3,0.

У сливу доњег тока Саве пропустљиве стене захватају површину од 22.445 км² и то искључиво на десној страни слива. Тако на њих

отпада 27,2% од укупне површине доњег слива или 33,7% његове десне стране.

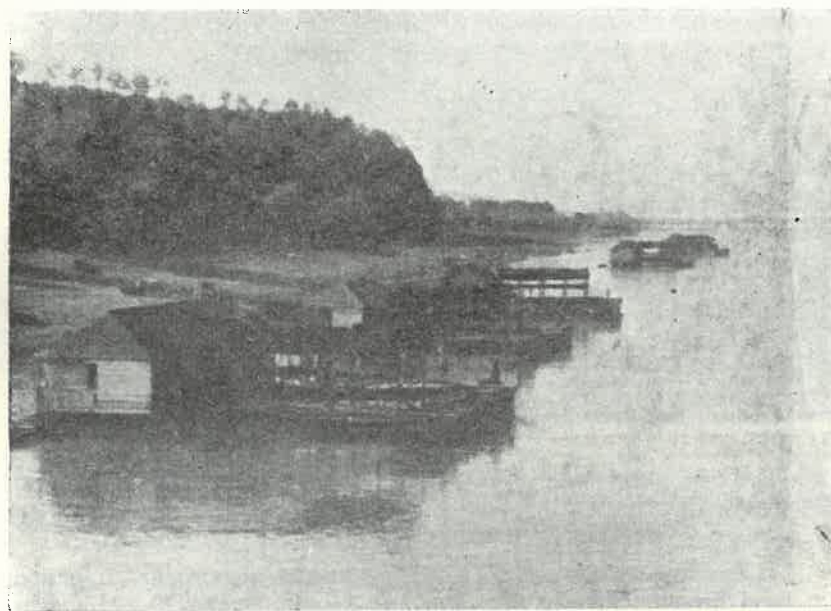
Површина пропустљивих стена у десном сливу Саве износи 25.279 км² (2.834 км² у горњем и 22.445 км² у доњем сливу) односно 38,10% његове величине, и 382 км² (све у сливу горњег тока) или 1,81% у левом сливу. Последњем би се могла додати и површина од 1.300 км² — под лесом. На тај начин би пропустљиве и полупропустљиве стене у левом сливу Саве обухватиле укупно 1.682 км² или 7,94% његове величине.

Површина вододржљивих стена износи у десном сливу 49.081,1 км², а у левом 19.508,9 км². Она је већа од површине водопрпусљивих стена у одговарајућим сливовима за 1,95 односно 11,62 пута.

Утврђени односи показују да се утицај полупропустљивих и пропустљивих стена на режим Саве може занемарити у левом сливу, док се њиховом дејству у десном сливу мора посветити нарочита пажња.

Геолошка скица долине и коритта Саве. — У долини Саве се издвајају два сасвим различита дела у морфолошком и геолошком погледу: врло сложена композитна долина горње Саве и једноставна пространа долина са алувијалном равни њеног доњег тока.

У долини горњег тока Саве издвајају се четири веће целине: долина Саве Долинке, Крањско-љубљанска котлина, Литиско-кршка клисура и Брежичко-самоборска котлина.



Сл. 1 — Сава код села Прова (низводно од Шапца). Отсек терасе је у сарматским кречњацима. Испод њега, у реци, воденице тзв. дунавског типа.

Снимио Д. Дукић

Долина Саве Долинке предиспонирана је раседом (37,227) и изграђена је флувијалном и глацијалном ерозијом у стенама шест различитих формација. Извор Долинке, врело Надиже, лежи у валову Планице, који је усечен у горњотријаске кречњаке; ови на доњем крају валова прелазе у средње, а код села Ратеча у доњотријаске. Од Ратеча, према истоку у долини Саве Долинке смењују се стене пермске, доњотријаске, средње тријаске, опет доњотријаске, горњотријаске, горњокарбонске, те поново пермске и средњетријаске старости; низводно од Јаворника алувијалне наслага прекривају широко дно долине, док су њене стране изграђене од стена већ поменутих формација (36). Таква композиција долине Саве Долинке указује на њен буран геолошко-тектонски развој.

Сличне су прилике у долини Саве Бохињке. Извор Савице и басен Бохињског Језера су у горњетријаским кречњацима. Око Бохињске Бистрице леже у њима горњеолигоцене наслага, а високо изнад ових су стене средње и горње јуре, доње и горње креде (36). Сам кањон Саве Бохињке изграђен је речном и ледничком ерозијом у кречњацима горње и средњетријаске старости.

У Крањско-љубљанској котлини, низводно од Радовљице, дно савске долине и њене ниже делове сачињавају алувијалне и квартарне наслага, углавном песак и шљунак; дебљина последњег достиже у Љубљанском Пољу до 101,5 м (49, 87). Виши делови долињских страна су изграђени од стена горњокарбонске, пермске, доње и средњетријаске и средње и горњеолигоцене старости (36; 49, 77).

Низводно од ушћа Љубљанице, између села Лаза и варошице Кршка, Сава се пробија кроз познату Литиско-кршку Клисуру. Она је изграђена претежно у стенама горњокарбонске и тријаске старости; код Севнице се проширује у долину, чију леву страну сачињавају горњомиоценске и плиоценске стене (36). Чести земљотреси у Клисури и околним местима, као и неколико термалних извора, указују да су ту тектонски процеси још увек активни (34, 73).

У Брежичко-самоборској котлини, низводно од Кршког, дно долине се састоји од алувијалних шљункова и песка, док су стране од миоценских лапора, горњетријаских кречњака и пермокарбонских шкриљаца. На ушћу Крапине допиру до самог корита Саве горњетријаски кречњаци и миоценски лапори југозападног дела планине Медведнице (36).

У долини доњег тока Саве морфолошки се издвајају три котлине — Сисачка, Бродска и Митровичка (37, 228) — али оне су скоро потпуно једнаке у геолошком погледу.

Дно долине доњег тока Саве сачињава пространа алувијална равна чија ширина износи код Ругвице 13 км, Сиска 20—25 км, код села Лоње 25 км, Јасеновца 16 км, Старе Градишке 4 км, Брода 12 км, Жупање 23 км, Брчког 16 км и Шапца 25 км (43,11). У грађи већином благих долињских страна учествују квартарне, плиоценске и олигоценске наслага. Изузетак чине масиви Просаре и Мотајице са језгрима

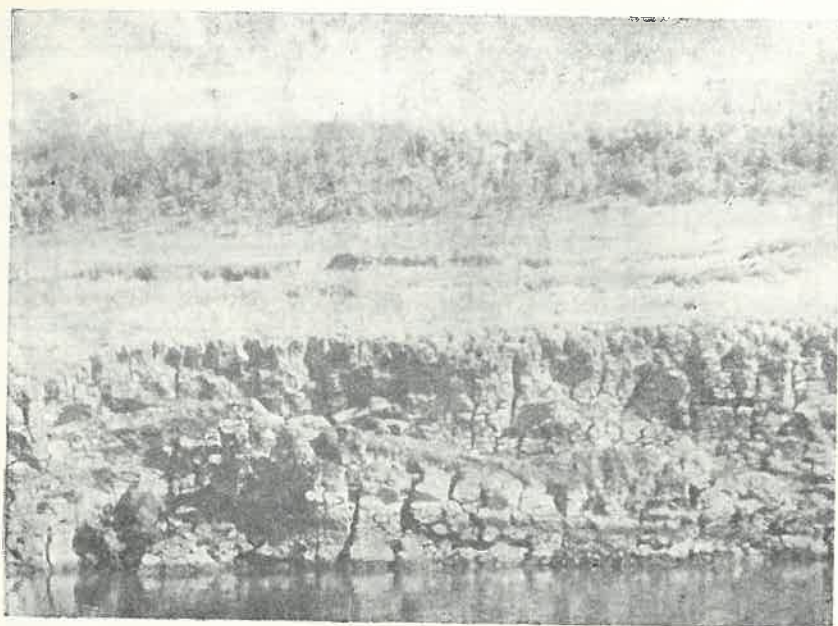
од гнајса и гранита. Низводно од ушћа Колубаре десну страну Саве чине поред неогених кречњака, пешчара и глина још и доњекретајски кречњаци (36).

Корито Саве је на скоро читавој дужини реке усечено у властите наносе и наплавине својих притока — шљунак, песак и глина. Изузетак чине део њеног тока у Литијско-кршкој Клисури, где је вода усекла корито у „живу“ кречњачку подлогу, затим између Медвода и Смелника, у познатој епигенији Саве (34,87), као и мањи делови десне стране корита испод Мотајице (гнајс и гранит) — од мотајичког каменолома до ушћа Жупић Потока (на дужини од око 4 км), око села Мале и Велике Бебрине (лапоровити глинци са појавом клижења), код Прова (сарматски кречњаци — сл. 1 и код Дубоке, узводно од Умке (миоценске сиве и жуте глине, такође са појавом урвина — сл. 2)



Сл. 2 — Урвине у миоценским глинама на десној обали Саве узводно од Умке. Снимио Д. Дукић

На неким местима у кориту Саве наишао сам на слојеве тресета, као на пример испод села Прелошнице, код села Штитара (сл. 3) и лигнита код Засавице, око 6 км узводно од Мачванске Митровице. Најзад, под дну корита Саве наилази се и на конгломератне плоче и пешчаре, што је установљено у каналу Прелошнице, код Сијековца, Толисе, Дреновца и Забрешја.



Сл. 3 — Тресет у левој обали Саве код села Штитара узводно од Жупање.
Снимио Д. Дукић

В. Општа морфолошка карактеристика долине Саве и њеног слива

Постанак долине Саве и њеног хидрографског система. — Постанак и општи развој савске долине везан је за Панонски басен (37, 7), односно море. Због тога је неопходан кратак осврт и на његову историју.

Панонско море у ширем смислу постало је средином терцијера и простирало се између Алпа, Карпата, шумадских и северно-босанских планина (52,5). Приликом главног набирања у олигоцену стваране су узане депресије по којима је море продирало у планински предео на западу и југу. Један узани и дуги залив продро је на запад чак до Бохиња и Мојстране и касније послужио као основа за развој Саве и њеног слива (33, 88—89). Исту или сличну улогу, али за друге реке, имали су и неки мањи заливи Панонског мора: костањевачки, карловачки, врбаски и деврентски (36).

Сава се појавила први пут као значајнији ток, вероватно дугачак око 100 км, у средњем олигоцену, управо онда када се залив Панонског мора повукао од Мојстране до Љубљанске котлине (49, 77). Тадашњи њен хидрографски систем свакако су сачињавале све њене веће притоке узводно од ушћа Соре, које постоје и сада: Кокра, Тржишка Бистрица, Сава Бохињка и Бистрица. Међутим, ушће реке се није поме-

рало даље, на исток, иако је Сава засипала Љубљанску котлину, јер је у горњем олигоцену настала трансгресија и море је опет допрло до Бохиња, те се ток Саве скратио (49, 77), а њене притоке су утицале директно у залив. На прелазу из горњег олигодена у доњи миоцен настаје нова регресија; Сава поново долази у Љубљанску котлину и у свој хидрографски систем укључује и Љубљаницу. Али убрзо затим још једна трансгресија покрива Љубљанско Поље и Сава се повлачи „на подручје Јулиских Алпа“ (49, 78). Када се у сармату море коначно повукло, Сава је по трећи пут доспела у Љубљанску котлину, само је тада текла северно од Смлешког и Буковског хриба (49, 79).

У исто време се померала обалска линија Панонског мора и у другим приобалским крајевима, тако да су његове притоке за све време мењале своје дужине и падове: оне су постајале краће и имале веће падове за време трансгресија, а дуже и мање падове при регресијама. С тим у вези мењао се и интензитет ерозије у речним коритима.

Панонско море се у плиоцену знатно смањило и један његов залив допирао је тада на запад до Севнице. Према том заливу текла је Сава као и друге реке са Алпа и Динарских планина (35, 18).

У Славонији је у понту море било још увек врло дубоко, јер тамо наталожени неогени слојеви достижу моћност до 800 м. Међутим, крајем понтиског стадијума затрпане су све веће депресије Панонске котлине (52, 21) и море је полако ишчезавало. Од средњег плиоцена палудинска или левантиска језера покривала су само најнижи део Панонске Низије, пределе јужно од Будимпеште, и долине доњих токова Драве и Саве (30, 2).

Литијско-кршка Клисуре Саве постала је тек у постпонтиско доба, када се река морала да усеца у земљиште које се издизало. Велика окука Саве између Трбовља и Храстника стварала се приликом издизања Кума (1.219 м), када се река померала према северу. То издизање доказује сам облик Клисуре: њена лева страна је врло стрма и без тераса, док су на десној страни терасе прилично нагнуте (47, 66).

Усецање Саве је појачало ерозиону активност притока. То је довело до више пиратерија; оне су се догодиле већином у горњем плиоцену. На тај начин је Савиња увучена у савски хидрографски систем; она је текла пре тога вероватно према истоку (47, 65) и уливала се у залив који је постојао у Брежничко-самоборској котлини (38).

Језерска фаза се одржала у долини доње Саве до средине плеистоцена (30, 2), после чега је настао флувијални период и у најнижим деловима Панонске Низије. Тада се управо образовао у целини савременом хидрографски систем Саве.

Слични развој су имали и хидрографски системи притока Саве. Уколико долине није потапало Панонско море, код већине притока поједини њихови делови били су под водом мањих изолованих терцијерних језера, чије су наслаге очуване по котлинама: на Унцу у Дрварској, Мокроношкој и Прекајској, на Уни у Куленвакуфској и Бихањској, на Врбасу у Скопљанској и Бањалучкој, на Босни у Сарајевско-зеничкој (36) итд. Када су ишчезла језера у долинама притока настала је периода

флувијално-денудационог процеса. У абразионе облике унети су млађи и свежији елементи флувијалне ерозије и денудације (22,19), па су долине Савиних притока не само полиморфне, већ и полигенетске.

Релеф слива је врло разноврстан како по својим облицима, тако и по начину постанка. У њему се, пре свега, запажају две велике основне природне целине. Прву претставља ниска и пространа равна око доњег тока реке — део велике Панонске Низије. Другу сачињава брдско-планинско земљиште; оно је северно од доњег тока Саве релативно узано и углавном незнатних висина, а јужно од реке и у сливу њеног горњег тока врло пространо и изразито.

Велика акумулациона равна око Саве и ушћа њених већих притока је полигенског постанка. Јер, она се стварала и у току маринског и језерског стања у савској удолини упоредничког правца, која је спуштена још у палеогену (37, 35 и 37); језерско стање је трајало све до средине плеистоцена (30, 2). Тада је, постанком Саве и њеног хидрографског система, почело формирање њене алувијалне равни, која је код Подсуседа висока 120 м, а код Београда свега 70 м изнад мора.

Речни наноси (шљунак, песак и глине) прекрили су неогене језерске и маринске седименте, тако да ови сада леже код Обреновца у дубини од 15 м (63, свеска 2, 15), код Шапца на 18 до 19 м дубине, док код Засавице избија у корито Саве лигнит неогене старости (51, 28), који лежи на тако малој дубини да га мештани ваде приликом ниских водостаја Саве. Али преко неогених седимената леже и моћне наслага леса од којег су изграђене благо заталасане лесне заравни (ск. 1); у њима су мањи млађи токови усекли своја плитка корита. Ове заравни дижу се терасасто из алувијалне равни и простиру се до подножја острвских планина у Срему, Славинији и Хрватској (35, 187).

Северно од акумулационе равни Саве земљиште прелази поступно у простране косе, брежуљке и ниске планине. У славонско-сремском међуречју издижу се усамљене планине од старијих стена, остаци старог панонског копна, које се пробијају испод неогених седимената само у својим вишим деловима. Фрушка Гора (539 м), Дил Гора (473 м), Бабја Гора (616 м), Папук (950 м), Псуњ (989 м), Било Гора (307 м), Мославина (489 м) и Медведница (1.035 м) имају заобљене врхове. Једино се Калник (643 м), окружен раседима — које доказују топле и минералне воде — стрмо издиже изнад благих виородних и шумом покривених брежуљака (35, 191).

Јужно од Саве релеф сачињавају брежуљци и простране косе од неогених наслага између којих се издижу ниже планине, изграђене од отпорнијих палеозојских и мезозојских стена. И ове планине, међу којима се истичу Сави најближе, Мотајица (652 м) и Просара (363 м), и даље од ње, Зрињска Гора (815 м), Козара (978 м) и Цер (687 м), имају већином уобљене врхове и широке благе косе.

Стране већине нижих планина око велике акумулационе равни Саве дисциране су многобројним долинама и долиницама, те њихов релеф има фину текстуру. У овом погледу се нарочито истичу Мотајица, јужно од Саве, а северно од ње Пожешка планинска група.

Јужно од Саве, иза поменутих нижих планина, у Србији, Црној Гори, Босни и Хрватској и у сливу горњег тока Саве издижу се многе средње и високе планине Динарског и Алпског система. Неке од њих дижу се и преко 2.000 м надморске висине: Јулиски Алпи 2.863 м, Камнишки Алпи 2.558 м, Враница 2.122 м, Бјелашница 2.067 м, Трескавица 2.088 м, Лелија 2.032 м, Маглић 2.386 м, Вољујак 2.337 м, Биоч 2.396 м, Дурмитор 2.552 м, Сињајевина 2.203 м, Бјеласица 2.137 м, Комови 2.484 м, Визитор 2.210 м и Проклетије 2.694 м (на албанској територији, али на савско-јадранском развођу). Поред ових, већи број планина у сливу Саве прелази надморску висину од 1.500 м.

Планине су, као што је познато, изломљене безбројним раседима који се углавном пружају у правцу сз—ји. Многе реке, дилувијални ледници и крашки процес дали су овом пределу посебне облике. У њему се налазе дубоке долине, често и кањонског типа, велики и дубоки валови, простране вароши на различитим висинама, веће и мање увале и крашка поља, као и други мањи ерозивни и акумулативни облици.

Неке притоке Саве (првог и другог реда) имају местимице врло дубоке кањонске долине: Кокра до 950 м, Купа и Унац до 400 м, Врбас до 600 м, Дрина до 1.000 м, Пива до 1.100 м, Тара 800—1.300 м итд.

Са Јулиских и Камнишких Алпа, Караванки и Динарских Планина виших од 2.000 м силазили су ледници; они су на Проклетијама били већи од садашњих алпских (57, 50). Ледници су проширили постојеће речне долине и претворили их у валове, међу којима се истичу: Планица, валов по којем тече Сава Долинка, затим Врата, Кот и Крма, Долина Триглавских Језера (сл. 4), Велска Долина, Воје, валов Бохињке, Логарска Долина и други у Словенији, затим валови језерских пивских и дробњачких ледника на Дурмитору, дољанског, врујског и гусињско-плавског на Проклетијама у Црној Гори. У вишим планинама, изнад снежне границе, која је тада, као што је познато, лежала (у планинама слива Саве) између 1.300 (Бохињски Алпи) и 1.800 м (Проклетије), ледничка ерозија је створила многе циркове. У некима су сада мала језера; њих има и у терминалним басенима, на местима где је ледник, отапајући се, остављао своје морене.

Посебну карактеристику планинског релефа чине остаци старе плиоценске површи. У сливу Купе остаци такве површи, која се очувала захваљујући скрашћавању земљишта, лежи око Карловца на 200 м изнад мора код Огулина на 400 м, око Брода на Купи на 600 м, у изворишту Чабранке на 800 м, око Делнице и на Рисњаку између 900 и 1.100 м (39, 100 и 101). У Словенији се њихова висина колеба од 550 м у Дољењској око Вишње Горе, до 1.550 м у Камнишким Алпима (35, 30). На још већим висинама су остаци старијих површи, по свој прилици миоценских. Таква једна површ је очувана око Триглава у висини од 2.300 до 2.500 м изнад мора (34, 120).

Млађе флувијалне површи најбоље су очуване у сливу Уне. Код Бихаћа је површ висока око 350 м а у изворишту Уне око 550 м (39, 131). Дуж Унца се пружа скрашћена флувијална површ висока 550

до 1.000 м, у којој су усечене четири мање котлине. Али изнад те површи запазио сам остатке друге, више површи, која лежи на висини од 1.000 до 1.200 м. И у долинама других притока Саве постоје ниже и више флувијално-денудационе површи. Оне су особито „развијене и очуване око Пиве и Таре и око Дрине“ (37, 50).



Сл. 4 — Долина Триглавских Језер-валов који засипају сипари. У позадини гребен Спичја (2.398 м) и Горњског Роба (2.306 м) са великим снежаницима, а десно сипари се Тичарице (2.091 м). По дну валова проређени четинари и, напред, Шесто триглавско језеро.

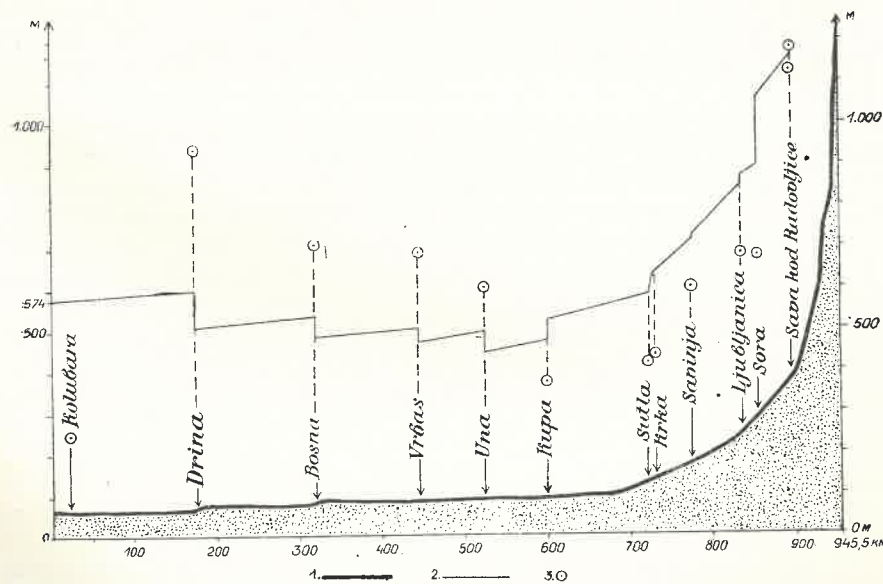
Снимио Д. Дукић

По ободу већих котлина и крашких поља су остаци језерских тераса. Систем пространих тераса по јужном ободу Панонског басена које је Цвијић, као што је познато, сматрао за абразионе, већим делом су, изгледа, флувијални облици које треба даље проучавати (22).

Најзад, у долинама Саве и њених притока постоје читави системи речних тераса — понегде десет до петнаест тераса (37, 31). Б. Ж. Милојевић је утврдио да су, у клисурама горње Саве терасе високе 105 до 159 м плиоценске старости, терасе од 50 до 60 м доње плеистоцене старости, а остале, високе 45 до 40, 30 до 20, 14 до 10, 6 и 4 м стваране су „у млађим отсецима плеистоцена“ (37, 73). У долинама доњег тока Саве терасе имају ове висине: у Сисачкој котлини 90, 76 до 53, 36 до 26 и 8 до 6 м; у Бродској котлини 80 до 75, 52 до 42, 32 до 22 и 10 до 8 м; у Митровичкој котлини од 90, 58 до 48 и 34 до 25 м релативне висине (37, 72—74).

Број речних тераса је неједнак у притокама Саве. У долини Дрине, која се стално издизала, има их више. У долини доњег тока Колубаре и Тамнаве има само по једна тераса висока 10 до 12 м. Та разлика у броју и висини тераса „показује да је после повлачења језера дно колубарске депресије лагано тонуло док се долина Дрине за све време издизала (у вези са издизањем централног дела Динарида у току старијег квартара)“ (51, 71).

Рељеф слива Саве врши велики посредни утицај на режим реке, јер својом висином земљиште утиче на количину падавина а својом грађом и падовима на брзину и количину отицања. Тако највиши део слива Саве, узводно од Радовљице, добија годишње просечно 2.390 мм падавина, док врло ниски и највећим делом равни слив Босута прима годишње свега 768 мм, односно 3,1 пута мање. Даље, у изворишном делу Саве енергија рељефа (разлика између најниже и највише тачке на одређеној површини — ми смо условно узели површину квадратног облика од 25 км²) износи на земљишту претстављеном на секцијама размере 1 : 100.000: Блед 430—1.825 м, Љубљана 34—1.698 м, Цеље 179—1.150 м, итд. Са земљишта тако јаке енергије отиче у реке 60—76% од укупне количине годишњих падавина. У акумулационој равни Саве и њених притока енергија рељефа је слаба. У сливу Лоње, Купе, Толисе и Босута има таквих равница где на површини од 25 км² нема веће висинске разлике од 1—20 м. Са таквог терена, малих падова, отицање падавина је врло споро и незнатно. Босутом отекне у Саву 10% атмосферске воде која падне на његов слив! Најзад,



Ск. 4 — Уздужни профил Саве (1), профил надморских висина њеног слива (2) и просечне надморске висине сливова притока (3).

ерозија је врло снажна на земљишту јаке енергије чак и кад је оно покривено шумом; са таквих терена доспевају у речне токове велике количине крупнијег наноса. У земљишту слабе енергије рељефа јака је бочна ерозија, због чега су на рекама многобројни меандри; таква је Сава већ низводно од Брежница, а нарочито испод ушћа Купе. Такве су и њене веће притоке, особито Купа, Лоња, Чазма, Илова, Босут и доњи токови Уне, Врбаса, Босне, Дрине и Колубаре.

Просечна висина слива Саве (табл. 1) износи 506 м изнад њеног ушћа (68 м апс. вис.), а надморска 574 м. Али та висина се не смањује правилно од изворишта према ушћу, пошто се она мења под утицајем различитих релативних висина (изнад својих ушћа) појединих сливова Савиних притока. Просечна релативна висина Купе је 287 м, Уне 513, Врбаса 601, Босне 620, Дрине 859 и Колубаре 198 м. Најмања просечна висина слива Саве није на њеном ушћу, већ узводно од ушћа Уне, прве веће босанске притоке; та висина износи свега 443 м (ск. 4). Када се рељеф слива Саве посматра у целини, онда се тамо јавља пространо удубљење, огроман природни резервоар у коме се акумулирају знатне количине вода, које ту доспевају из слива горње Саве и Купе.

Г. Општа карактеристика климе

Општи услови. — Основне климатске одлике слива Саве условљене су:

1. његовим положајем на Земљи;
2. близином Јадранског Мора;
3. широком отвореношћу према Панонској Низији и
4. рељефом слива.

Слив Саве лежи у средини умереног климатског појаса, између $42^{\circ}26'$ и $46^{\circ}31'$ северне географске ширине. 45° северне географске ширине просеца слив тако да 39.820 km^2 или $41,7\%$ његове површине лежи северно а 55.731 km^2 , односно $58,3\%$ јужно од њега. Када би температура ваздуха зависила искључиво само од сунчевог зрачења и географске ширине места, тада би по В. Мајнардусу (М. Ковачевић — 24, 183) средња температура ваздуха на појединим упоредницима који прелазе преко слива Саве или њему оближњих крајева била оволика (табл. 3):

Табл. 3

Геогр. ширина	Средња температура упоредника у °С			Средња годишња амплитуда
	Јануар	Јули	Година	
47°	-3,9	19,8	8,2	23,7
46°	-2,8	20,3	9,0	23,1
45°	-1,7	20,9	9,8	22,6
44°	-0,4	21,5	10,7	21,9
43°	1,0	22,1	11,5	21,1
42°	2,3	22,8	12,4	20,5

Слив Саве се пружа у меридијанском правцу $4^{\circ}5'$ (453, 64 км). Толико његово простирање у подневачком смеру од великог је значаја, јер се због тога поједине тачке у сливу неједнако загревају. Зато би разлике у средњим температурама ваздуха по табл. 3 између најсеверније и најјужнијер тачке износиле у јануару око $5,0^{\circ}$, а у јулу око $2,4^{\circ}\text{C}$; средња годишња температура би се кретала од $8,6^{\circ}$ на северу до $11,9^{\circ}\text{C}$ на југу, а средња годишња амплитуда температура од $20,8^{\circ}$ у јужним пределима до $23,4^{\circ}\text{C}$ у северним крајевима слива.

Таква правилност — све ниже температуре ваздуха према северу и све мање годишње температуре према југу — запажа се поређењем средњих температура ваздуха забележених у периоду од 1925 до 1940 године у најсевернијој (Крањска Гора) и најјужној метеоролошкој станици слива (Колашин) и поред великог утицаја географских и метеоролошких фактора (табл 4, 64, 1 и 4).

Табл. 4

Метеоролошка станица	Апс. вис. у м	Ширина	Дужина	Средња темп. у °С			Годишње колебање у °С
				Јануар	Јул	Год.	
Крањска Гора	812	$46^{\circ}29'$	$13^{\circ}47'$	-4,2	16,5	6,4	20,7
Колашин	965	$42^{\circ}50'$	$19^{\circ}32'$	-1,0	16,8	8,0	17,8

Јадранско Море се пружа упоредно са сливом Саве око 660 км, али на мањој или већој удаљености од њеног развођа. Савско-јадранска вододелница се примиче мору код Бакра на свега 10,4 км у правој линији, код Трста на 34 км, код Новог Града на 35 км, код Рисна на 50 км итд.; само између Плоча и Стона она је од мора удаљена 100—103 км. Приближна удаљеност осе слива (права која би спајала Радовљицу и Бајину Башту) од Мора креће се између 78 км (у Словенији) и 192 км (у Босни, јужно од Босанске Градишке).

Без обзира што савско-јадранско развође чине и планине више од 2.000 м, ипак се утицаји Јадранског Мора на климу осећају у сливу Саве чак и у неким местима која су од његове обале удаљена преко 100 км; тај утицај је нарочито јак у погледу режима падавина.

Панонска Низија, као наставак пољских и украјинских степа (9, 4) залази далеко у слив Саве, који је од њеног централног дела одвојен ниским развођем славонских планина (релативна висина 120—140 м на Било Гори изнад Бјеловара), а потпуно отворен око Винковаца (релативна висина развођа око 25 м) и Земуна. Због тога се утицај континенталног поднебља осећа на великој површини, па се у сливу Саве јављају знатне разлике између јадранског (маритимног) и панонског (континенталног) термичког и pluвиометриског режима.

Под утицајем Јадранског Мора на једној и простране копнене површине Панонске Низије на другој страни постоје знатне разлике температура ваздуха на истом упореднику (табл. 5) као што показује овај пример:

Бихаћ (44°49' с. г. ш.) и Београд (44°48' с. г. ш.) леже приближно на истој географској ширини, али док је прво место од мора удаљено 67 км, дотле је друго скоро 4,5 пута даље — око 300 км у правој линији. Најзад, Бихаћ је од Панонске котлине одвојен планинама, а Београд је на њеном рубу и за 95 м нижи од Бихаћа. Због свега тога између њих постоје осетне разлике:

а. у средњим температурама ваздуха, период 1925—1940 (табл. 5; 64, 2 и 3) и

Табл. 5

Станица	Вис. у м.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
Бихаћ	227	0,5	0,7	5,8	11,2	15,5	19,9	22,1	20,4	16,5	11,9	7,7	1,6	11,2
Београд	132	-0,2	1,0	6,2	12,0	16,8	20,4	22,7	21,3	17,8	12,7	8,0	1,1	11,6

б. у средњим месечним количинама падавина у мм и плувиометриском режиму за исти период осматрања (табл. 6, 65).

Табл. 6

Станица	Вис. у м.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
Бихаћ	227	66	74	74	90	132	96	76	94	126	154	154	98	1.235
Београд	132	46	37	48	53	82	76	57	72	47	65	48	56	687

Анализом табл. 5 утврђено је:

1. Да Бихаћ и Београд имају различите термичке режиме:

а) прво место има блажу зиму (средња месечна температура XII—II = 0,9°C) од другог (0,6°C);

б) ваздух у Београду загрева се брже крајем зиме и упролеће, али се зато у току јесени и почетком зиме (XII) и брже хлади него у Бихаћу.

в) Јадранско Море врши знатан утицај на температуру ваздуха у Бихаћу израчивањем своје топлоте акумулиране током лета; због тога је децембар у Бихаћу топлији од истог месеца у Београду за 0,5°C, а јануар за 0,7°C и

г) Београд има већу средњу годишњу амплитуду температура ваздуха од Бихаћа за 1,3°C.

2. Београд има континентални а Бихаћ више маритимни термички режим.

Анализом табл. 6 установљено је:

1. да у хидролошкој летњој половини године (IV—IX) падне у Београду више водених талога него у зимској — 387 мм према 300 мм, односно 56,3% и 43,7% од годишње суме. У Бихаћу, пак, нешто више водених талога пада у зимској половини године (X—III) него у летњој — 620 мм према 615 мм, тј. 50,2% према 48,8% од укупне годишње суме падавина. Већи проценат летњих падавина у Београду указује да се он налази под континенталним климатским утицајем, док Бихаћ показује да су маритимни климатски утицаји нешто јачи од континенталних.

2. Да Београд припада континенталном плувиометриском режиму — први максимум падавина у мају (82 мм), док Бихаћ припада маритимном (модифицираном медитеранском) плувиометриском режиму — први максимум падавина у октобру једнак је новембру (по 154 мм).

Р е љ е ф слива Саве утиче знатно својим облицима и висином на метеоролошке елементе, тако да на незнатном хоризонталном отстојању могу бити велике разлике у температурама ваздуха, ваздушном притиску, његовој влажности, облачности, количинама падавина и трајању снежног покривача, правцу и брзини ветрова итд.

Најбоље се запажа утицај рељефа на измену вредности метеоролошких елемената, на примеру, метеоролошких станица Бјелашница и Илици у Босни и Обира и Железне Капле у Корушкој. Прве станице су удаљене једна од друге 14 км у правој линији; Бјелашница лежи на 2.067 м, а Илици на 497 м надморске висине, односно 1.570 м ниже од прве. Обир лежи на 2.140 м, а Железна Капла на 554 м надморске висине, односно 1.586 м ниже; растојање између њих износи 8 км.

Температура ваздуха по резултатима осматрања ових станица опада на сваких следећих 100 м висине:

	Илици-Бјелашница	Железна Капла-Обир
у јануару	0,32°	0,18°
у јулу	0,62°	0,58°
у пролеће	0,69°	0,64°
у јесен	0,48°	0,32°

„У вези с тим чињеницама мења се, с висином, и климатски карактер појединих годишњих доба. Зима мења своја својства с висином сасвим споро и неприметно, док лето, услед много већег опадања температуре, остаје веома прохладно на великој висини, а у вези с тим мењају се из основа и вегетациони услови. Сличне разлике постоје између пролећа и јесени. . . Јесен бива с висином, релативно, све топлија од пролећа. Тако је јесен у Илици за 0,7° топлија од пролећа. . . на Бјелашници за 3,6°“ (9, 13).

Количина падавина повећава се с висином. Просечна годишња висина водених талога (за период 1925—1940 године) износи у Илици 1.086 мм, а на Бјелашници 1.742 мм (65). Али како је на Бјелашници средња температура ваздуха знатно нижа него у Илици (средња годишња температура у периоду 1925—1940 године износи на Бјелашници 0,9° а у Илици 8,9°C — 64, 3) и шест месеци у години (XI—IV) нижа

од 0°, то на Бјелашници пада знатно више снега него у Илици. Тако на Бјелашници има 193,5 дана годишње, или 53%, са температурама нижим од 0°C, а у Сарајеву (ови подаци недостају за Илицу) само 93,1 односно 25,5% (64, 63). Због тога је врх Бјелашнице под снегом неколико месеци и његов удео у укупној количини падавина износи око 48,5% (9, 35).

Облачност на Бјелашници у свим месецима је већа него на Илици (64, 90).

Ветрови су чешћи и јачи на Бјелашници него у суподини планине. На врху је 8,6 пута више дана са ветровима јачине $F \geq 6$ него у Илици (64, 81 и 82) итд.

Облици рељефа имају знатан утицај на климу у сливу Саве. Динарско-алпске планине претстављају приликом антициклонског временског стања (који на широком подручју условљава ведро и мирно време) границу између континенталне и медитеранске климе. Али „када у временским збивањима преовладају снажни ветрови, планине значе тек врло слабе преграде“ (35, 51).

Долине десних притока Саве имају углавном подневачки правац пружања. Кроз њих хладне, поларне ваздушне масе продиру далеко на југ. У супротном правцу креће се лети хладнији ваздух са Јадранског Мора према прегрејаној Панонској Низивији (50, 75).

На тај начин облици рељефа у извесним случајевима спречавају продирање континенталних климатских утицаја према југу и југозападу или пак медитеранских према северу и североистоку. У другим приликама облици рељефа омогућују њихово прожимање на знатним површинама — у зонама прелазног климатског карактера.

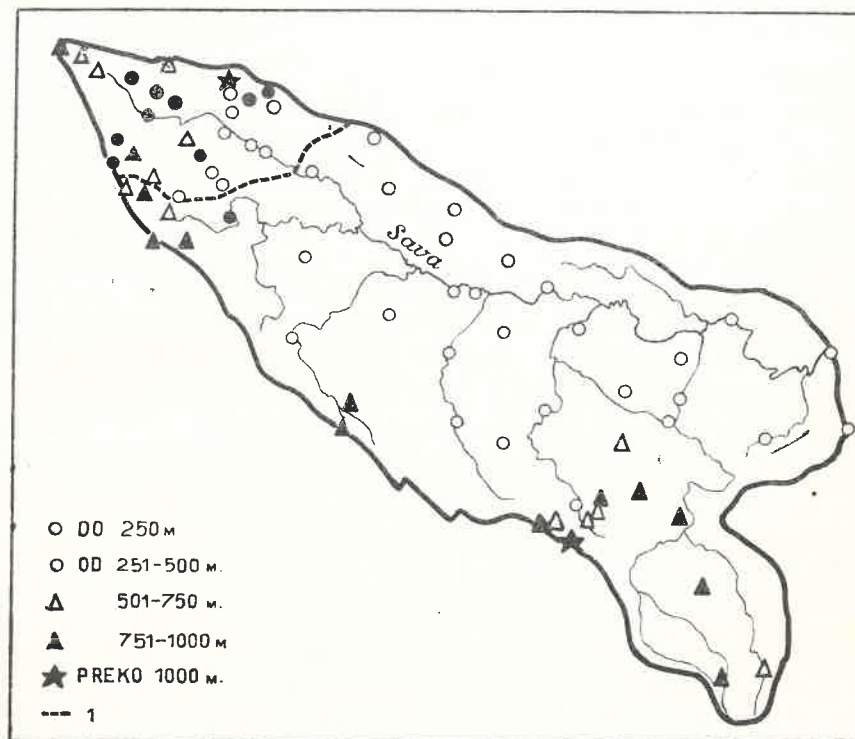
Покретне атланске барометарске депресије имају ванредно велики утицај на климу, јер доносе топле и влажне ваздушне масе у слив Саве. Највећи значај има депресија која се креће долином Саве према истоку — путања Vc. Она је највише заузета депресијама у јуну (18,5%), априлу и новембру (по 13%) и јулу (9,8%) а баш тада се јављају велике количине падавина у сливу Саве (9, 7). Али знатне количине падавина настају на динарским и алпским планинама приликом излучивања атмосферских талоба из топлих ваздушних маса из Сахаре, које су упиле у себе велику количину воденог талоба приликом преласка преко Средоземног Мора (35, 50).

Антициклони имају такође велики утицај на поднебље у сливу Саве. Леги, под утицајем Азорског максимума и при северозападном ветру настаје „претежно суво и мирно време“ (37, 50). Зими је наша земља припојена зимском азијатском антициклону који се преко Југославије и суседних земаља везује за Азорски максимум на западу; тада преовлађују ветрови са северног квадранта (9, 6) — из Панонске Низивије дува преко савско-јадранског развођа позната бура (50, 75).

Досада наведени примери су показали да се слив Саве налази у таквој области где се на знатном простору преплићу маритимни и

континентални климатски утицаји. Због тога се у њему јављају различити термички и плувиометриски режими, који имају највећи значај за промене водостаја и протицаја Саве и њених притока.

Температурни односи. — У сливу Саве било је укупно 73 метеоролошке станице на којима су мерене температуре ваздуха у периоду 1925—1940 године. Њихов положај и надморска висина приказани су су на ск. 5. У сливу горњег тока Саве има 26 станица или просечно једна станица на 487 км². Међутим, иако слив доњег тока Саве има више станица, укупно 47, ипак, због његове веће површине, једна станица долази просечно тек на 1.762 км². Због тога није било једноставно добити општу слику о годишњем току температуре ваздуха, нарочито на већим висинама.



Ск. 5. — Положај и надморска висина метеоролошких станица у сливу Саве.
1. Границе између слива горњег и доњег тока Саве.

У сливу горњег тока Саве само једна од 26 станица лежи на већој надморској висини од 1.000 м (Шт. Јошт на Козјаку, 1.063 м). Зато сам ту био принуђен да користим податке аустријских метеоролошких станица у Корушкој (Обира, који лежи на 2.140 и Железне Капле на 554 м надморске висине), па да методом редукције одређујем темпера-

туре ваздуха до 2.863 м надморске висине (врх Триглава, највиша тачка у сливу Саве)¹.

Годишњи токови температуре ваздуха приказани су у табл. 7 за 16 одабраних места у сливу Саве: 6 станица леже у долини Саве или у њеној близини, 4 су у подгорју нижих планина, а осталих 6 се налазе у динарском планинском пределу, у близини савско-јадранског развођа; изузетак чини једино место Борике (сз од Вишеграда).

Заједничка одлика годишњих токова температуре ваздуха састоји се у томе, што се средње екстремне температуре јављају у одређеним месецима: оне су највише у јулу, а најниже у јануару. Али, догађа се појединих година да се екстремне појаве у неком другом месецу, раније или касније од редовног. Тако су у проматраном 16-огодишњем периоду (1925—1940) највише температуре биле забележене поред јула, још у јуну и августу, а најниже, сем јануара, још и у децембру и фебруару.

Табл. 7 — Годишњи токови температуре ваздуха, период 1925—1940 (64)

Станица	Вис. у м.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.	кол.
У долини Саве или у њеној близини															
Љубљана	298	-1,4	0,4	4,7	9,3	13,8	17,8	19,7	18,6	15,0	9,9	5,5	-0,8	9,4	21,1
Загреб	121	-0,8	0,5	5,2	10,6	14,9	18,6	20,8	19,6	15,9	10,7	6,4	0,2	10,2	21,6
Сл. Пожега	152	-0,9	0,1	5,2	10,4	15,3	18,9	21,4	19,9	16,1	10,8	6,7	0,3	10,4	22,3
Сл. Брод	96	-0,5	1,0	6,2	11,8	16,3	19,9	22,2	21,0	17,3	11,8	7,4	0,8	11,3	22,7
С. Митров.	87	-0,7	0,5	5,8	11,6	16,4	19,9	22,3	20,9	17,2	12,1	7,5	0,6	11,2	23,0
Београд	132	-0,2	1,0	6,2	12,0	16,8	20,4	22,7	21,3	17,8	12,7	8,0	1,1	11,6	22,9
У подгорју															
Грм	196	-1,1	0,4	4,8	9,8	14,1	18,0	20,1	18,8	15,2	10,1	6,0	-0,4	9,7	21,2
Тузла	236	-0,8	0,3	5,2	10,4	14,8	18,5	20,4	19,3	15,5	10,7	6,9	0,2	10,1	21,2
Ковиљача	125	0,0	1,2	6,1	11,5	15,9	19,3	21,4	20,0	16,5	11,8	7,6	1,1	11,0	21,4
Ваљево	176	-0,1	0,8	5,8	11,2	16,2	19,7	22,2	21,2	17,1	12,1	7,4	1,2	11,2	22,3
У планинском пределу															
Снежник	583	-1,9	-1,2	2,6	7,8	11,2	15,2	16,9	16,1	12,9	8,3	4,5	-1,4	7,5	18,8
Р. Гора	793	-2,5	-2,1	1,4	6,3	10,8	14,7	17,0	15,7	12,3	7,7	4,0	-2,0	6,9	19,5
Б. Грахово	850	-1,4	-0,4	2,6	7,1	11,4	15,7	18,7	17,3	14,0	9,1	5,9	-0,8	8,3	20,1
Пазарић	633	-2,2	-1,4	3,4	8,6	13,1	16,7	18,5	17,7	13,9	9,6	6,6	-0,2	8,7	20,7
Сарајево	630	-1,2	0,0	4,8	9,6	14,0	17,5	19,8	18,6	15,3	10,7	7,0	0,0	9,7	21,0
Борике	980	-4,7	-3,5	2,1	8,1	12,5	15,6	17,3	16,0	11,7	8,1	4,4	-2,7	7,1	22,0

¹ Да су за утврђивање величине термичког градијента узети подаци температура ваздуха Илице (497 м) и највише метеоролошке станице у Југославији, Бјелашнице (2.067 м), па тај градијент примењен за одређивање температура ваздуха на највишим планинама Словеније (с редукцијом на метеоролошку станицу Блед (501 м), добили би нетачне резултате: на врху Триглава зими би температура ваздуха биле знатно ниже, него што су у ствари (у децембру до 4,3° С), а лета топлија (у јулу до 2,7° С).

Учестаност појављивања екстремних температура (табл. 8) показује да се највише температуре јављају најчешће у јулу, 62,50% (у Сарајеву) до 87,50% (у Јајцу), док су најниже температуре најчешће у јануару, 37,50% (у Јајцу) до 50,00% (у Сл. Броду, Београду и Сарајеву).

На основу података датих у табл. 8 могу се извести овакви закључци:

а) већи проценат честина ниских температура у децембру (31,25—43,75%) од одговарајућих екстрема у фебруару (12,50—25,00%) указују да зиме у поречју Саве почињу чешће раније (најниже температуре у децембру), него доцније (најхладније у фебруару);

б) у источнијим деловима слива почетком лета падају обилне кише, па се ваздух донекле расхлађује, због чега је већа честина средњих високих температура ваздуха у августу него у јуну (Сл. Брод и Београд); због тога лето привидно закашњава;

Табл. 8. — Честина појављивања средњих екстремних температура ваздуха у процентима у појединим месецима, период 1925—1940.

СТАНИЦА	Највиша				Најнижа			
	Средња месечна температура појавила се у месецу							
	VI	VII	VIII	укупно	XII	I	II	укупно
Љубљана	2 12,50	13 81,25	1 6,25	16 100,0%	6 37,50	7 43,75	3 18,75	16 100,0%
Загреб	2 12,50	12 75,00	2 12,50	16 100,0%	7 43,75	7 43,75	2 12,50	16 100,0%
Сл. Брод	1 6,25	13 81,25	2 12,50	16 100,0%	6 37,50	8 50,00	2 12,50	16 100,0%
Београд	1 6,25	13 81,25	2 12,50	16 100,0%	6 37,50	8 50,00	2 12,50	16 100,0%
Јајце	1 6,25	14 87,50	1 6,25	16 100,0%	6 37,50	6 37,50	4 25,00	16 100,0%
Сарајево	3 18,75	10 62,50	3 18,75	16 100,0%	5 31,25	8 50,00	3 18,75	16 100,0%

в) сасвим је супротно у најзападнијим деловима слива Саве; тамо су јаче кише у августу, па се тог месеца ваздух више расхлади, те јун показује већу учестаност у појављивању средњих високих температура од августа (Љубљана); изгледа, као да тамо лето раније почиње;

г) у средишним деловима слива подједнака је учестаност појављивања средњих високих температура у јуну и августу (Загреб, Јајце и Сарајево).

Токови средњих месечних температура ваздуха показују знатне међумесечне разлике. Оне се углавном повећавају од југа према северу и од запада према истоку (табл. 9). У истим правцима се повећавају и годишње амплитуде температуре ваздуха (ск. 6). Код станица које леже на већој удаљености од Јадранског Мора (Сл. Брод, Београд, Сарајево) највећи пораст температура забележен је у марту, а нарочито у току априла; пораст температура у току марта већи је него у току маја; то је одлика годишњег тока температура континенталног типа. Станице у близини Јадрана (Равна Гора, Босанско Грахово и Љубљана) имају највиши пораст температуре у априлу, али је њихово повицавање веће у току маја, него у току марта; ово је карактеристика маритимног годишњег тока температура.

Табл. 9. — Међумесечне разлике у годишњем току средњих температура ваздуха, период 1925—1940

Разлике а — б	Год. кол.												
	а	II I	III II	IV III	V IV	VI V	VII VI	VIII VII	IX VIII	X IX	XI X	XII XI	I XII
Љубљана	+1,8	+4,3	+4,6	+4,5	+4,0	+1,9	-1,1	-3,6	-5,1	-4,4	-6,3	-0,4	21,1
Б. Грахово	+1,0	+3,0	+4,5	+4,3	+4,3	+3,0	-1,4	-3,8	-4,3	-3,0	-6,8	-2,0	20,1
Равна Гора	+0,4	+3,5	+4,9	+4,5	+3,9	+2,3	-1,3	-2,4	-4,6	-3,7	-6,0	-0,5	19,5
Сарајево	+1,2	+4,8	+4,8	+4,4	+3,5	+2,3	-1,2	-3,3	-4,6	-3,7	-7,0	-1,2	21,0
Сл. Брод	+1,5	+5,2	+5,6	+4,5	+3,3	+2,3	-1,2	-3,7	-5,5	-4,4	-6,6	-1,3	22,7
Београд	+1,2	+5,2	+5,8	+4,8	+3,6	+2,3	-1,4	-3,5	-5,1	-4,7	-7,0	-1,3	22,9

У сливу Саве постоје, дакле, два термичка режима: континентални (претставник Београд) и маритимни (претставник Равна Гора). Али, настаје посебан проблем: треба одредити до које границе продиру у унутрашњост слива термички утицаји Јадрана. Тим питањем се већ исцрпно бавио и у новије време П. Вујевић (9, 9). Он препоручује да се за одређивање границе продирања морских утицаја у унутрашњост Југославије могу узети с прилично сигурности изоталантоза од 20°C и изоконтинентала од 30% (10, 37).

Изоталантоза (линија једнаких колебања средњих годишњих температура) од 20°C пружа се скоро паралелно са источном обалом Јадрана, а на 15—70 км удаљености од мора. Она пресеца слив Саве преко поречја Саве Бохињке, Соре, Љубљанице и горње Купе (ск. 6). Из оваквог њеног положаја произилази да се изразитији термички утицаји Јадрана осећају на површини која чини опрелике само двадесети део слива Саве.

Изоконтинентала¹⁾ од 30% у средњим географским ширинама скоро се поклапа са правцем пружања изоталантозе од 20°C, јер је у

¹ Степен континенталности (К) добија се по познатој формули

$$K = 1,6 \frac{A}{\sin \varphi} - 14,4$$

у којој је А годишње колебање температуре ваздуха, а φ географска ширина места. По Горчињском граници између прелазно маритимних и континенталних услова претставља изоконтинентала од 33% (10,37).

извесној мери и зависна од ње. Мања отступања су у Словенији, где изоконтинентала од 30% обухвата слив Саве узводно од Радовљице (ск. 6), а изоталантоза од 20°C само део слива Бохињке.

У највећем делу слива Саве годишњи ток температуре ваздуха има одлике континенталног термичког режима: ваздух се брзо загрева у пролећним месецима, а у јесењим његова температура се нагло снижава (табл. 9).

У нижим пределима, у долини Саве и њених већих притока, виша температура ваздуха од 20°C траје један до три месеца (VI—VIII). Зими у те крајеве продиру врло хладни северни ветрови па је средња температура ваздуха нижа од 0°C по један до два месеца (XII—I). Зато је у поменутиим долинама, јако топлих лета и хладних зима, годишње колебање температуре ваздуха веће од 21°C.



Ск. 6. — Климатска скица слива Саве 1. Изоконтинентала од 30%; 2. Изоталантоза од 20°C; 3. Граница између континенталног и медитеранског плувиометриског режима; 4. Правац у којем се повећавају годишње амплитуде температура ваздуха и 5. Висина месечних падавина (бројка у средини графикана показује укупну годишњу висину падавина у мм).

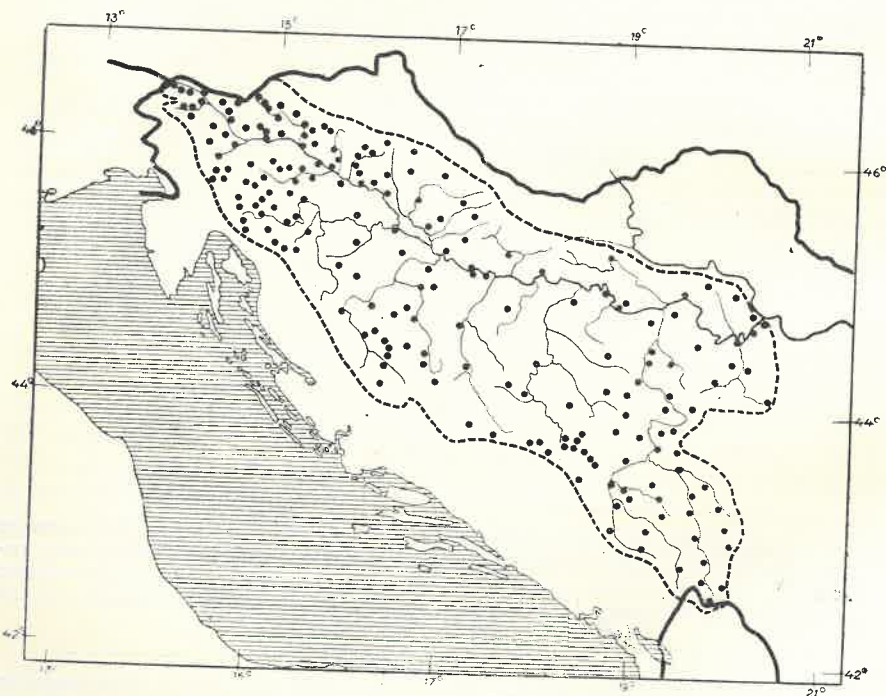
У планинским пределима слива Саве највише средње температуре ваздуха ниже су од 20°C. Зими је пак средња температура ваздуха

нижа од 0°C , најчешћа два, па чак и три месеца, а на планинама вишим од 2.000 м шест до седам месеци годишње. Зато су у планинским пределима лета хладнија, чак и прохладна (средња температура јула спушта се до 10°C на Бјелашници; у планинама високим 2.000 м најтоплији је август, $6,0^{\circ}\text{C}$), а зиме и дуже и хладније, док је годишње колебање температуре ваздуха мање од 21°C .

Плувиометриски режими. — У сливу Саве лежи 207 кишомерних станица, чији су распоред и густина приказани у табл. 10, а положај на ск. 7.

Табл. 10. — Број и густина кишомерних станица у сливу Саве у периоду 1925—1940

До водом. станице	Радов-љица	Радече	Под-сусед	Јасе-новац	Давор	Слав. Брод	Жупа-ња	Ср. Ми-тровица	Београд
Број станица	8	38	63	96	117	124	143	194	207
1 станица на km^2	111,4	192,0	200,0	307,3	355,2	443,0	431,2	452,6	641,3



Ск. 7. — Кишомерне станице у сливу Саве

У сливовима већих притока Саве радило је у истом периоду (1925—1940) укупно 111 кишомерних станица. Њихов број и густина по сливовима приказани су у табл. 11.

Табл. 11. — Број и густина кишомерних станица у сливовима већих притока Саве, период 1925—1940

Слив	Купа	Лоња	Уна	Врбас	Босна	Дрина	Босут	Колубара
Укупно станица	18	10	17	4	19	35	2	6
Густина 1 ст/ km^2	533,0	605,2	571,0	1.352,0	551,0	559,0	1.548,5	603,0

На основу података кишомерних станица израђена је изохијетна карта слива Саве (ск. 8)¹. Планиметрисањем те карте установљено је да се на поречје Саве излучи годишње просечно 1.120 мм падавина, али је та количина неравномерно распоређена. Највише падавина добијају најзападнији делови слива: преко 3.000 мм око Триглава (Извир Савице 3.141 мм) и у изворишту Купе (Рисњак 3.709 мм). Нешто мању количину падавина добија изворишни део Дрине, 2.000—2.500 мм (Колашин 2.227 мм). Цео планински део слива Саве добија преко 1.000 мм падавина; изузетак чине само најдубље речне долине и котлине, и у којима се излучују годишње просечно 700—900 мм падавина, као и планине у сливу Колубаре — на њима падне годишње просечно 800—1.000 мм водених талога. Најмању количину падавина добија велика акумулациона равна доње Саве, а нарочито јужни Срем — мање од 600 мм (Земун 577 мм).

Поменуте количине падавина излучују се неравномерно у току године. У неким крајевима слива Саве највлажније годишње доба је пролеће, док је у другим пределима јесен; негде је кишом најбогатији мај или јун, а негде, пак, октобар или новембар. У неким местима је падавинама најсиромашнији месец јануар, или фебруар, док је у другим јул или август (табл. 12). При таквој расподели падавина у сливу Саве издвајају се два главна pluviометриска режима, медитерански и континентални. „Граница” између њих се пружа, отприлике, од планине Иваншнице на југоисток преко Козаре и Љубишње до Проклетија...“ (9, 27); предели који леже јз од те границе припадају медитеранском pluviометриском режиму, док области са континенталним pluviометриским режимом леже си од ње.

¹ Карту је радило Климатолошко одељење Савезне управе хидрометеоролошке службе имајући при томе у виду и утицај рељефа на количину падавина.

Медитерански pluвиометрички режим одликује се великим количинама падавина у зимској половини године. Највлажније годишње доба је јесен. Први максимум падавина је у октобру или новембру, док се други јавља у марту или априлу. Лето је врло суво. Први минимум падавина је у јулу или августу, а други минимум у фебруару или јануару (Ск. 6 и табл. 12).

Континентални pluвиометрички режим се одликује већим количинама падавина у летњој половини године. Највлажније годишње доба је пролеће. Први максимум падавина је у мају или јуну, а секундарни у октобру. Први минимум падавина се појављује у јулу или септембру, а други у фебруару, ређе у јануару (Ск. 6 и табл. 12).

Ови главни типови pluвиометричких режима деле се у неколико подврста, у чије одлике нећемо улазити.

Табл. 12 — Годишњи ток падавина у мм, период 1925—1940

Кишомерна станица	Ангол. висина у м	Зима			Пролеће			Лето			Јесен			Годишња висина
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Крањ. Гора	812	106	105	153	172	170	165	162	146	178	231	279	142	2.033
Љубљана	298	88	70	112	120	148	144	115	153	192	197	162	117	1.618
Постојна	501	106	86	140	135	195	155	128	155	189	208	208	127	1.832
Цеље	241	54	44	64	80	126	115	112	118	128	135	101	72	1.149
Загреб	163	51	46	56	63	96	86	76	91	93	119	87	61	925
Рисњак	1.528	244	238	368	250	342	238	154	180	447	430	482	336	3.709
Топуско	120	72	72	84	81	129	106	81	80	114	136	124	86	1.165
Дубрава	140	42	44	62	59	90	85	65	76	92	104	122	56	897
Кутина	149	48	56	64	60	100	92	78	78	85	102	104	66	933
Б. Грахово	850	74	80	91	87	106	86	62	62	102	156	170	144	1.220
Бихаћ	227	66	74	74	90	133	96	76	94	126	154	154	98	1.235
Ст. Мајдан	265	67	57	68	80	92	102	65	78	92	107	114	88	1.010
Бања Лука	163	66	54	78	100	106	120	59	85	96	118	109	75	1.066
Слав. Брод	96	45	35	47	55	83	86	59	72	69	94	74	57	777
Вјелашница	2.067	128	96	181	173	175	142	100	115	149	188	149	146	1.742
Травник	500	49	44	56	70	74	74	67	75	89	107	90	71	866
Жабљак	1.450	145	139	162	140	150	130	102	93	136	284	350	218	2.049
Калиновик	1.090	72	68	108	100	99	81	51	81	84	150	166	100	1.160
Гусиње	880	111	92	122	91	112	76	48	54	85	228	194	218	1.431
Ср. Митровица	87	38	37	43	47	77	65	51	74	50	74	49	47	652
Рудник	633	55	45	67	83	130	116	68	98	66	93	62	71	954
Тара	980	54	50	94	109	167	134	156	123	120	150	124	100	1.381
Пријеполје	448	41	41	50	44	76	88	46	62	51	76	75	61	715
Ковиљача	81	53	47	68	74	110	95	70	84	77	103	70	73	914
Ваљево	176	43	48	58	67	102	105	78	84	58	80	70	68	861
Београд	132	46	37	48	53	82	76	57	72	47	65	48	56	687



Да би се ипак имала извесна претстава о плувиометрским режимима у сливу Саве дате су табл. 12 и 13. У табл. 12 приказан је годишњи ток падавина у мм за 26 одабраних кишомernih станица. У табл. 13 дата је количина падавина у мм у сливу Саве и сливовима њених већих притока, а која је добијена планиметрисањем месечних изохијетних карата (65). Ипак, најтачнију слику плувиометрских режима у сливу Саве и њихових квантитативних разлика приказује таб. 14 и 15. У њима су падавине, дате у мм, прерачунате у проценте од средњегодишње висине падавина, која је претстављена као 100,0.

Табл. 14. — Расподела падавина у сливу Саве до појединих места на њеном току по месецима и годишњим добима изражена у процентима годишњих падавина, период 1925—1940

Месеци	Радов- љица	Радече	Под- сусед	Јасе- новац	Давор	Слав. Брод	Жупа- ња	Срем. Митро- вица	Бео- град
I	5,0	5,3	5,3	5,4	5,5	5,5	5,5	5,8	5,8
II	4,7	4,4	4,5	5,2	5,4	5,4	5,4	5,5	5,5
III	7,9	7,7	7,3	7,3	7,4	7,3	7,2	7,4	7,4
IV	9,1	8,0	7,8	7,5	7,8	7,9	7,9	7,8	7,8
V	9,2	9,3	10,0	10,3	10,3	10,3	10,5	10,2	10,4
VI	8,4	8,6	9,0	8,9	8,9	9,1	9,2	9,2	9,3
VII	6,1	7,5	7,8	7,2	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
VIII	8,2	9,2	9,5	8,7	8,4	8,4	8,5	8,2	8,4
IX	9,5	10,7	10,7	10,2	9,8	9,7	9,5	8,9	8,9
X	13,0	12,5	11,6	12,1	11,9	11,9	11,9	12,1	11,9
XI	12,5	10,4	10,0	10,1	10,3	10,2	10,0	10,2	9,9
XII	6,4	6,4	6,5	7,1	7,4	7,4	7,5	7,8	7,8
Δ	8,3	8,1	7,1	6,9	6,5	6,5	6,5	6,6	6,4
I—III	17,6	17,4	17,1	17,9	18,3	18,2	18,1	18,7	18,7
IV—VI	26,7	25,9	26,8	26,7	27,0	28,3	27,6	27,2	27,5
VII—IX	23,8	27,4	28,0	26,1	25,1	25,0	24,9	24,0	24,2
X—XII	31,9	29,3	28,1	29,3	29,6	29,5	29,4	30,1	29,6
Δ	14,3	11,9	11,0	11,4	11,3	11,3	11,3	11,4	10,9

Табл. 14 показује да се идући низ ток Саве смањује количина јесењих падавина од 31,9% код Радовљице до 29,6% код Београда, док се количина пролећних падавина повећава од 26,7% до 27,5%, летњих од 23,8% до 24,2% и зимских од 17,6% до 18,7%, односно, идући према ушћу Саве слаби медитерански, а јача континентални плувиометрски режим. Истина, те промене нису потпуно правилне, јер на њих утичу различити плувиометрски режими у сливовима Савиних већих притока.

Табл. 15. — Расподела падавина у сливовима највећих Савиних притока по месецима и годишњим добима изражена у процентима годишњих падавина, период 1925—1940

Месеци	Купа	Лоња	Уна	Врбас	Босна	Дрина	Босут	Колу- бара
I	5,5	5,4	5,6	6,1	5,5	6,6	5,9	6,3
II	5,7	6,1	6,2	5,5	5,3	6,2	5,8	5,3
III	7,6	7,2	7,3	6,8	6,9	8,0	7,1	5,6
IV	7,3	7,4	8,4	8,3	8,3	7,5	7,4	7,7
V	10,2	11,0	10,5	10,2	10,2	9,9	11,5	12,4
VI	8,4	9,5	8,8	10,4	10,1	9,1	9,1	11,6
VII	6,3	7,5	5,7	6,5	7,4	6,6	6,8	7,9
VIII	7,6	8,2	7,4	7,9	9,0	7,0	9,8	10,6
IX	10,0	8,9	8,7	8,6	8,8	7,2	8,6	6,9
X	13,2	11,3	12,0	12,0	11,7	12,6	11,8	10,2
XI	10,4	10,5	11,0	9,7	9,0	10,2	8,4	7,4
XII	7,8	7,0	8,4	8,0	7,8	9,1	7,8	8,1
Δ	7,7	5,9	6,8	6,5	6,4	6,4	6,0	7,1
I—III	18,8	18,7	19,1	18,4	17,7	20,8	18,8	17,2
IV—VI	25,9	27,9	27,7	28,9	28,6	26,5	28,0	31,7
VII—IX	23,9	24,6	21,8	23,0	25,2	20,8	25,2	25,4
X—XII	31,4	28,8	31,4	29,7	28,5	31,9	28,0	25,7
Δ	12,6	10,1	12,3	11,3	10,9	11,1	9,2	14,5

Медитерански плувиометрски режим је најизразитији у сливовима Дрине, Уне и Купе, који у току јесени примају 31,4—31,9% годишње количине падавина. Овај режим је знатно слабији у сливу Врбаса, док у сливу Босне једва преовлађује континентални плувиометрски режим, што се види по разлици падавина у току пролећних и јесењих месеци — она износи свега 0,1%. Најизразитији континентални плувиометрски режим има слив Колубаре: пролећне падавине су за 6,0% веће од јесењих, док је први максимуму, у мају, већи од другог, у октобру, за 2,2% (табл. 15).

Д. О изворишту Саве и неким особинама њеног тока

Сава постаје од две реке, Саве Долинке и Саве Бохињке. Оне се спајају 900 м узводно од градића Радовљице на 410 м надморске висине. Мада располажу са приближно једнаким количинама воде, оба тока се знатно разликују по својим физичко-географским особинама.

Сава Долинка извире из врела Надиже¹) (сл. 5). Оно се налази на врло стрмој, левој страни валова Планице, на 1.222 м надморске висине, испод Задње Вратице (2.231 м), једног од врхова Понце.



Сл. 5 — Врело Надиже у валову Планице — извор Саве Долинке.

Снимио Д. Дукић

Само врело има облик малог плитког језерца трапезастог облика, чија је површина око 4,5 м. Вода избија из стене на његовој западној страни из пукотина које се, како се види, спуштају у унутрашњост масива под углом од око 30°, те је ово врело сифонско. Најјаче избијање

¹ В. Бохињец у свом раду „К морфологији ин глациологији Ратешке покрајине“ (3,112) цитира из чланка Ј. Лавтижарја, — „Крањска Сибирија“, објављено у Планинском вестнику XII, 1906 године, стр. 107, етимолошко објашњење имена Надиже. То је вода која тече површински кроз Планицу само „на дежју“, тј. док падају кише.

В. Бохињец (3,103) наводи да врело Надиже лежи на 1.203 м надморске висине.

воде је под стеном у средини језерца. Ту се запажа чак како она „кључа“ долазећи из дијаклазе која се спушта до нивоа језерца. Та дијаклаза је на десетак метара изнад врела проширена више од 30 см, а даље, навише, она је још шира те има облик узаног точила.

Десетак метара јужније од главног врела Надиже је њено мало врело. Његова вода избија из пукотине чији је пресек кружног облика и одмах пада слапом високом око 8 м у ток који долази из главног врела. Мање врело је давало око 12 л воде у секунди, по процени учињеној 12 јула 1953 године.



Сл. 6 — Слаповити ток Надиже.

Снимио Д. Дукић

Главно врело Надиже је око 4 пута богатије водом (по процени око 50 л у секунди), која пада врло стрмо (сл. 6) до 1.100 м надморске висине. На овом делу свог тока Сава има три слапа, од којих је највиши горњи — око 12 м. Али, када доспе на дно валова вода понире у растре-

ситом материјалу, у којем је усечено плитко корито Надиже. Тако је површински ток Надиже дугачак непуних 350 м; раније је она текла за време трајања јачих киша по површини на дужини од 5 км — до Зеленаца, испод железничке станице Ратече, а сада пак, она протиче кроз Планицу само подземно и за време најјачих киша.

Вода Надиже је скоро увек бистра. Лако беличасто замућивање наступа само за време јачих киша и интензивног отапања снега. Контрола њене боје врши се врло лако, јер је вода са врела спроведена цевима у планинарски дом „Тамар“ и употребљава се за пиће.

Поред Надиже истичу се у валову Планице још два мања слаповита тока: Мокри Поток и Бели Поток или Вода с Подртија. Први извире испод врха Велике Понце (2.272 м), а други на 1.580 м апсолутне висине, испод Мале Понце (1.901 м). Оба потока понире у својим плавинама. За време топлења снега и врло јаких киша вода Белог Потока појачана је сезонским током који долази са Ципрника (1.767 м) и доспева површински до Зеленаца. У таквим приликама Бели Поток носи огромну масу наноса. Овај је упролеће 1951 године толико засуо железничку пругу Ратече—Јасенице, да су за уклањање шљунка морали бити употребљени и булдожери. Основну масу наноса даје сезонски ток с Ципрника, чија је плавина у Планици висока око 75 м, са основицом око 800 м.

Сем те и других мањих плавина, дно Планице покрива још двадесетак већих сипара, који се са обе стране валова пружају према његовој средини, односно према моренском наносу планичког ледника.

Поменути морена је покривена буковом и четинарском шумом, те се врло јасно издваја од осталог земљишта, када се валов Планице погледа према северу с Великог Привата.

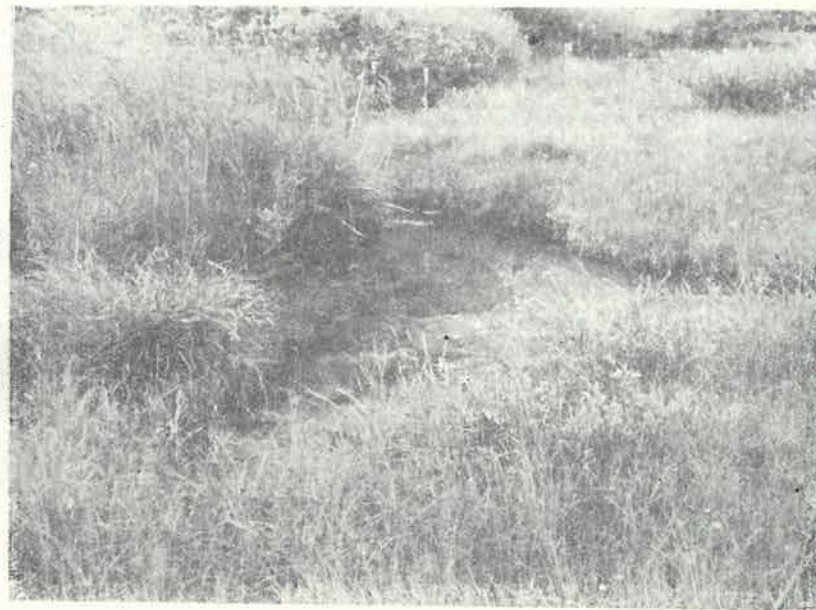
Све воде које извиру у Планици теку подземно испод моренског наноса, сипара и плавина, у правцу севера и на површину избијају у поменутим Зеленцима, источно од сезонског језера Бајера.¹

У Зеленцима, који су тако названи, свакако, по нешто светлијој зеленој боји него што је има околина, у врло влажном земљишту непроходног дбуња и врабака, има десетак јачих и неколико десетина слабијих извора планичке изданске воде. Ти извори су најчешће „окца“, те потсећају на бунариће дубоке до 1,5 м (сл. 7). Њихова вода се сакупља малим сабирним токовима у Подкоренско Језеро, заправо у његов најзападнији део (сл. 8); овај је дугачак око 65 м, широк око 30 м и дубок до 3 м, а дно му је покривено плавичастом глином. Језеро лежи

¹ Језеро Бајер („Ратечко Језеро“) код села Ратече је сезонско. Траје десетак дана после јачих киша и за време топлења снега. Тада једва да има површину од 8 ха и дубину до 1,5 м. Највећи део воде добија од речице Требиже, са Караванки, која из језера отиче подземно према Зеленцима кроз чеону морену планичког ледника, тзв. Камње. При врло високој води, вода Бајера отиче и према западу, у једну од притока Зиљице, односно у слив Драве. В. Бохињец (3,113) је имао прилику да 29.X.1926 године посматра отицање воде из Бајера према западу. Ова повремени бифуркација између савског и дравског слива указује на неодређено развођење, по којем вододелница иде западно од овог језера.

на 833 м надморске висине и један део његове обале се не види због врло густе трске, која расте у његовим плићим деловима.

Сава Долинка истиче из Подкоренског Језера, носећи према истоку око 180 л воде у секунди (12. VII. 1953 године). Али зими, због „ретиненце“, Долинка на свом почетку располаже са врло малом количином воде, па пресушује скоро сваке године између ушћа Белог Потока и Белце (на картама погрешно означено као Белица), на потезу дугачком скоро 3 км. Када су лета сува, а зиме иза њих сиромашне падавинама, онда Долинка пресушује између Подкоренског Језера и ушћа реке Белце, дакле, на потезу дугачком 12,7 км¹). Није пак познато да је Сава Долинка пресушивала и низводно од ушћа Белце.



Сл. 7. — Један од многобројних извора („окца“) у Зеленцима.

Снимио Д. Дукић

Ако се за извор Саве Долинке узме врело Надижа, у којем случају њена дужина износи 50,5 км, онда на стално суве и повремено суве потезе тока Долинке отпада 18,2 км, односно 36,1% њене укупне дужине.

¹ Сава Долинка је сиромашна рибом због честих зимских пресушивања. У њој и њеним притокама, нарочито Ројци, Бистрици и Пишници, као и другим мањим токовима, живи поточна пастрмка. У последње време предузето је масовније коришћење Долинке и њених притока; само у Подкоренско Језеро пуштено је у јуну 1953 године 5.000 младих пастрмки.

Низводно од Подкоренског Језера Сава Долинка прима 34 притоке. Међу њима су највеће: Пишница (7,5 км), Бистрица (12,4 км) и Радовна (17,8 км).

Пишница је десна притока Долинке у коју се улива код Крањске Горе. Узводно од друмског моста који се налази у поменутом месту ширина њеног корита повећава се чак и до 100 м, а пред ушћем до 80 м; оно је пуно крупног наноса, што указује на њен искључиво бујичарски карактер — условљен великом количином падавина (преко 2.000 мм), врло стрмим долињским странама (од врха Присојника, 2.372 м, до коте 979 м у долини Пишнице просечан пад износи 783,5⁰/100



Сл. 8 — Западни део Подкоренског Језера из којег истиче Сава Долинка. У позадини село Подкорен.

Снимио Д. Дукић

и знатном површином без шуме, на којој се развијају сипари и плавине периодичних токова. При врло јаким кишама коритом Пишнице може да протиче 45—50 м³ воде у секунди (1.150 до 1.282 л.сек/км²). Иначе Пишница даје Сави Долинки просечно 2 м³ воде у секунди уз средњу годишњу висину падавина од 2.220 мм.

Бистрица протиче кроз валов Врата и улива се у Долинку код Мојстране. Има велики пад (преко 38⁰/100 и врло развијен рељеф слива (од коте 2.202 м до корита Бистрице на висини од 900 м, просечан пад износи 651⁰/100). У валову Врата, узводно од Мојстране, посто-

јало је језеро до вирма; од њега су остали само глиновито-лапоровити седименти. Бистрица је до последњег међуледеног периода примала притоку из суседних валова Крме и Кота. „На то указује разлика од 50—60 м између висина дна Суве Долине и дна долине где се састају Кот и Крма“ (48, 265). Врло занимљив хидрографски објекат претставља водопад Перичник, чија вода утиче у Бистрицу. Он је постао после повлачења вирмског ледника; тада је његова висина износила најмање 60 м, док се он сада састоји из два: горњег водопада чија је висина 20 м и доњег — око 40 м (48, 260).

Радовна, последња већа притока Долинке, има велики слив (82 км²); она је водом њена најбогатија притока; сваке секунде даје Сави Долинки просечно 5,5 м³ воде, која се користи за добијање електричне енергије у малој хидроелектричној централи саграђеној на излазу из познате клисуре Виндгар.

Сава Бохињка извире под именом Савице из мале пећине чији се канал развио у тријаским кречњацима Комарче. Улаз у пећину лежи на 830 м надморске висине и предиспониран је дијаглазом правца ији—зсз. У пећину се не може лако ући. Колико се види споља, она је дугачка око 15 м и према унутрашњости се сужава од 4—1 м, смањујући у истом правцу и висину од 6 на 2 м. Зидови су јој обрасли густом маховином. Изнад пећине диже се вертикално облук висок 460 м.

Вода избија из пећине малим водопадом високим око 2 м, тече хирозонтално 12 м¹), а потом се стропоштава низ познати слап Савице који је висок 60 м. Својим стрмим коритом она доспева брзо до „Дома Савице“, а одатле има знатно мањи пад све до свог ушћа у Бохињско Језеро.

Савица носи знатну количину наноса који се састоји претежно од облутака пречника 6—7 см и ситнијег шљунка. Она ствара од тог материјала малу делту (сл. 9) на свом ушћу. Река улази у језеро толиком снагом да се, по тихом времену, матица запажа у мирној језерској води још читавих 60 м од ушћа.

Из Бохињског Језера²) истиче Језерница (11, 95). Она се убрзо састаје са речицом Мостницом. Од њихових саставака почиње Сава Бохињка, мада се сматра, да она, као што је већ поменуто — а по нашем мишљењу то је правилније —, извире под именом Савице у Комарчи.

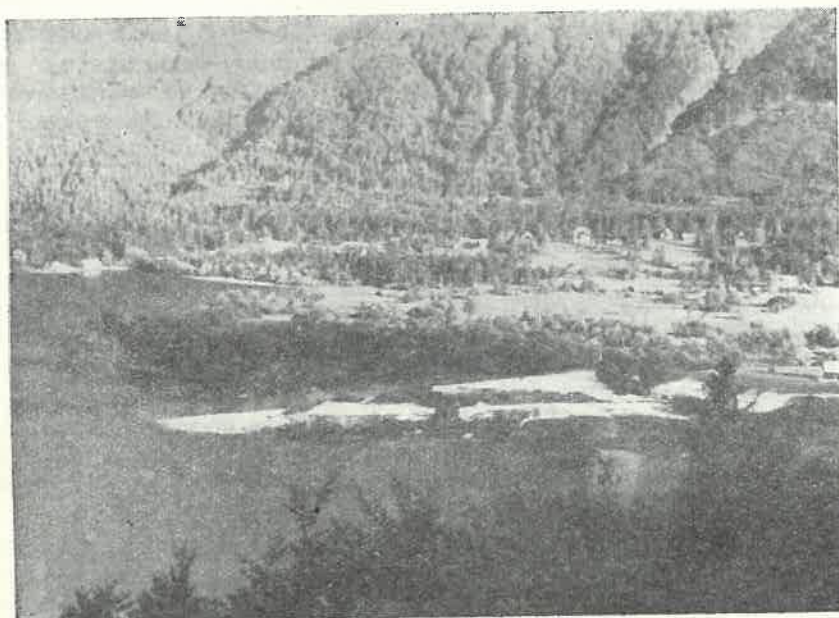
¹ Облук надкриљује тај хоризонтални део тока; по свој прилици пећина се раније завршавала на самом отсеку слапа.

² Бохињско Језеро лежи на 523 м надморске висине. Његова највећа дужина износи 4,10 км, а максимална ширина 1,20 км, док му је површина 3,28 км². Максимална дубина достиже 44,5 м, а средња, 29,7. Запремина језера је 94,520.000 м³. Површина његовог слива је 94,3 км².

Језеро се зими залеђи. Максимална дебљина леда износила је 45 см (31. I. 1924). У периоду од 22 године (1919—1941) лед је просечно трајао 45,9 дана годишње.

Максимална површинска температура забележена је 28 јула 1938 године и износила је 21,3⁰, на 3 м дубине 15⁰, на 10 м дубине 9,9⁰, и на дну, на 44 м дубине 6⁰С. Зими, 25. XII. 1940 године, површинска температура је износила 3,5⁰, на 1—5 м дубине 3,3⁰ а од 34 м па до дна 3,8⁰С (11,95—125).

Сава Бохињка тече до ушћа Јереке кроз долину чије су стране при дну благе, а даље кроз Сотеску, клисуру дубоку до 600 м, из које излази тек код Бохињске Беле. У Сотесци она тече по дну валова бохињског ледника на дужини од 16 км, местимице преко великих блокова стена, које су се сурвале са падине Бабјег Зоба. Низводно од Бохињске Беле, Сава Бохињка улази у Радовљичку котлину. У њој је она усекла своју долину, дубоку местимице до 60 м.



Сл. 9 — Мала делта Савице на њеном ушћу у Бохињско Језеро. У позадини дисециране падине Мирника обрасле четинарима.

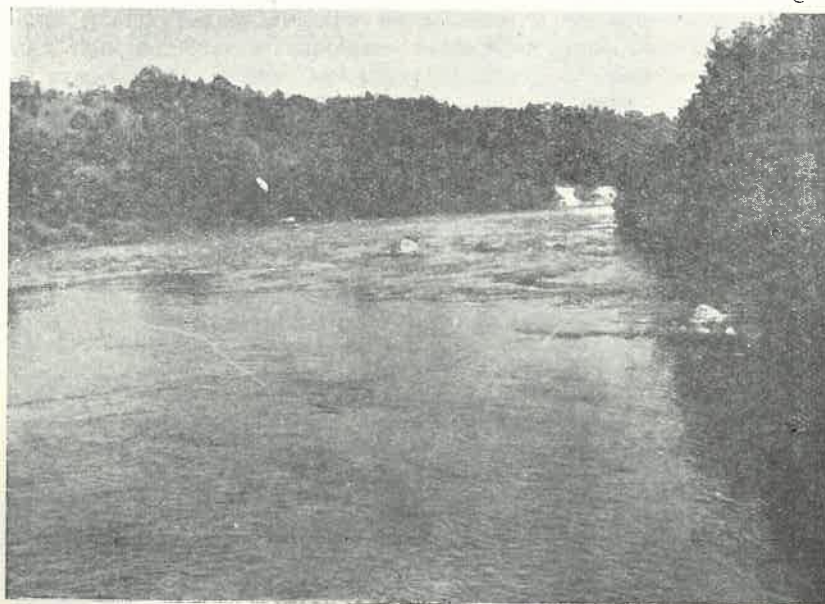
Снимио Д. Дукић

Код Бохињске Беле, између брда Осојнице (754 м) и брда означеног котом од 801 м, очувала се ранија долина Саве Бохињке, када је она текла у нивоу од 130 м релативне висине.

Сава Бохињка је дугачка 31 км (од саставака са Мостницом, а од врела Савице 39,3 км). Просечан пад њеног тока је $2,870/00$, односно $10,130/00$, рачунајући њен пад од излаза из пећине у Комарчи. Она прима укупно 20 притока, од којих је највећа Бистрица, дугачка 6,7 км. Али треба истаћи да су у долини Саве Бохињке честа врела (37, 240), која извиру на самој обали или на десетак метара од ње. Таква врела нису назначена ни на картма најкрупнијих размера, па је број њених притока стварно већи од 20.

С а с т а в ц и. — Сава Бохињка је широка на саставцима око 35 м и дубока до 2 м (уз леву обалу), док је Сава Долинка широка око 25 м, а дубока 0,70 м. Међутим, иако су им површине овлажених профила неједнаке, протицај им је приближно једнак због различитих брзина воде.

Вода Долинке је мутна и прљава због железара у Јесеницама и Јаворнику, које користе скоро сву њену воду за техничке потребе и непречишћену је поново пуштају у речно корито. Бохињка у свом горњем току протиче кроз Бохињско Језеро у којем се таложи један део њених наноса; како је њен слив пошумљенији од Долинкиног и уз претежно кречњачки састав терена, то је ерозија слабија, па је зато и вода Бохињке врло бистра — у неким вировима у Сотесци провидност је већа од 2 м. Те воде, различитих боја, теку одвојено више од 1 км низводно од саставака пре него што се потпуно измешају.



Сл. 10 — Сава код Радовљице. Речно корито је испуњено великим каменим блоковима. На левој страни реке виде се савске терасе од 8—10 м, 20 м и 35—40 м релативне висине.

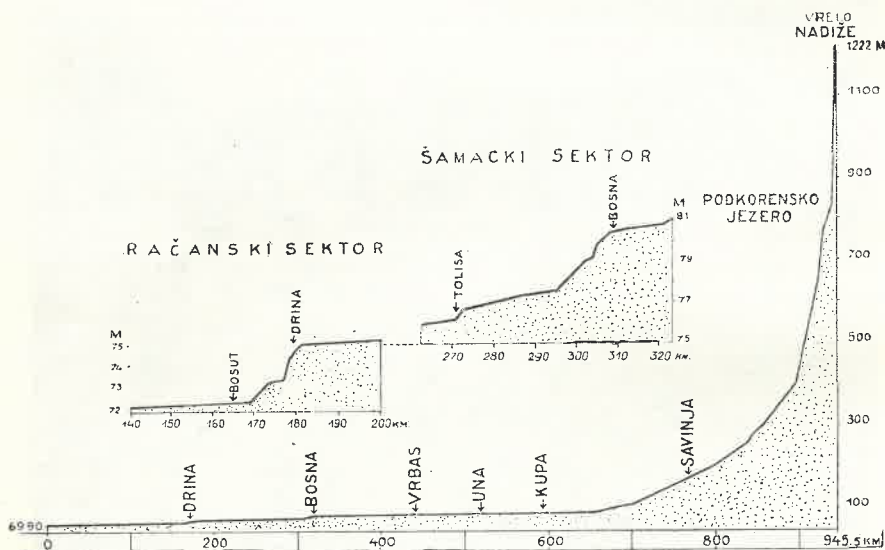
Снимио Д. Дукић

Долинка носи далеко већу количину наноса од Бохињке. У њеном кориту, на саставцима, чести су облаци тешки до 2 кг, мада преовлађује нанос величине ораха.

Сава је у свом почетку, код саставака, широка 60 м, а дубока свега 70 до 80 см (при средњим водостајима). Брзина њене воде достиже

до 1,4 м/сек. Према Радовљници ширина реке постаје нешто већа. Многе стене преграђују скоро цело корито, а већи блокови штрче местично изван водене површине (сл. 10).

Уздужни профил Саве почео је да се ствара већ пре средине олигоцене, јер се управо у то време Сава први пут појавила као већи водоток, који се уливао у морски залив на месту где сада лежи Љубљанска котлина (49, 77). Разумљиво је, да се уздужни профил Саве у тако дугом геолошком раздобљу развијао и мењао свој облик под утицајем тектонских и климатских промена: колебање нивоа Панонског Мора, односно доње ерозионе базе, издизање Долењског Гривевја, стварање пиратерија и увлачење нових токова у хидрографски систем Саве, а у вези с тим повећавање њеног протицаја, променљивост падавина и ерозионе делатности у дилувијуму итд., све се то одражавало на облик њеног уздужног профила, који сада има скоро правилну параболичну форму (ск. 9).



Ск. 9 — Уздужни профил Саве и профили Шамачког и Рачанског сектора.

Укупан пад Саве (при малој води) износи 1.152,1 м¹), од чега долази на горњи ток (узводно од ушћа Крапине) 1.098, 2 м а на доњи само 69,90 м или 15,7 пута мање. Због тога се битно разликују и просечни падови чије су вредности:

за цео ток Саве	1,216 ⁰ / ₀₀
за њен горњи ток	4,604 ⁰ / ₀₀
за њен доњи ток	0,098 ⁰ / ₀₀

¹ За почетак Саве узето је врело Надиже а не Подкоренско Језеро, у којем случају би просечни пад Саве износио 0,811⁰/₀₀.

Знатно су веће разлике просечних падова на крајим потезима реке, као што показују ова два примера:

км 906—907,5 (око ушћа Радовне)	16,70 ⁰ / ₀₀
км 177—225 (Ср. Рача—Брчко)	0,009 ⁰ / ₀₀

Мада је други пад 1.855 пута мањи од првог, он је још увек већи од пада идеалног равнотежног профила који би река требало да има према свом протицају на овом сектору (21, 82).

И на самом профилу доњег тока Саве запажају се велике разлике у просечним падовима; оне нису тако изразите ако се посматрају већи сектори реке као например:

ушће Крапине—Ругвица	0,714 ⁰ / ₀₀
Ругвица—Галдово	0,642 ⁰ / ₀₀
Галдово—Слав. Брод	0,038 ⁰ / ₀₀
Слав. Брод—Београд	0,042 ⁰ / ₀₀

Али ако се посматрају сасвим кратки делови доњег тока, дугачки највише двадесетак километара, онда падају у очи велике разлике просечних падова. Ово је нарочито карактеристично за извесне потезе Саве испод ушћа њених босанских притока, особито Босне и Дрине (ск. 9 — шамачки и рачански сектор) где су овакви просечни падови (табл. 16 — по необјављеним подацима инж. К. Боброва):

Табл. 16. — Просечни падови Саве низводно од ушћа Босне и Дрине по нивоу најниже воде

Низводно од ушћа Босне		Низводно од ушћа Дрине	
км	просечни пад у ‰	км	просечни пад у ‰
308		177	0,05
307,5	0,40	176	0,19
307	0,18	175	0,32
306,5	0,40	174	0,26
306	0,06	173	0,65
305	0,05	172	0,31
304	0,60	171	0,05
303	0,16	170	0,07
302	0,12	169	0,04
301	0,17	168	

Ови, тако неуједначени падови на дужинама од свега 0,5—1 км, показују како и колико може да се деформише уздужни профил тока, који није у стању да даље транспортује крупнији нанос својих притока. На поменутих и другим сличним секторима Сава није у стању да продубљује своје корито, већ јаком бочном ерозијом ствара многобројне меандре у алувијалној равни.

О бочној ерозији и меандрима Саве. — Бочна ерозија Саве у горњем току изразита је само у Љубљанском Пољу и Брежичко-самоборској котлини (између Кршког и Подсуседа). Она је незнатна у Литиско-

кршкој Клисури. У доњем току Саве (низводно од ушћа Крапине) бочна ерозија је јача него што се обично сматра. То се види из повећавања дужине тока Саве на појединим секторима (29, 42):

Табл. 17. — Дужина Саве по секторима крајем XVIII века и 1877 године

Сектор	Дужина у км крајем XVIII в.	Дужина у км 1877 год.	Разлика у км
Београд—Ср. Митровица	133	137	4
Београд—Жупања	256	263	7
Београд—Сл. Брод	355	364	9
Београд—Ст. Градишка	446	459	13
Београд—Јасеновац	491	507	16
Београд—Цапраг	582	593	11

Из ових података се види да је Сава у току једног века постала дужа за 16 км и то између Београда и Јасеновца, мада је је у међувремену прокопавањем 5 меандара скраћена природна дужина тока. Сава је сваке године, утицајем бочне ерозије, на 1 км свог тока постајала дужа за 27 см (29, 43). Посебан проблем претставља тачност свих ових бројева, али неоспорна је чињеница местимично ванредно јаке бочне ерозије, као што је случај код села Лоње (ск. 10), где се Сава према југу помера годишње просечно за 4 м (12, 4).

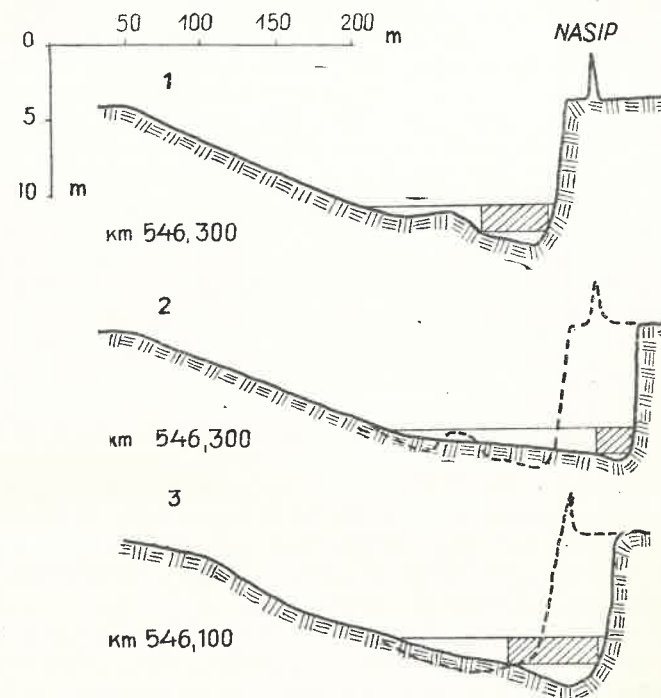
Љубљанско Поље. — Сава тече кроз Љубљанско Поље између Медна и Јаза, на дужини од око 20 км и има просечан пад скоро 20‰. Ту је њено корито усечено у сопствене и мало отпорне квартарне наносе чија дебљина прелази 60 м (45, 67); испод садашњег корита алувијални шљунак лежи на дубини од 10—16 м (45, 67). Сава се епигенетски усекла само на три места дуж северног обода Љубљанског Поља; код Медна, Тацена и Чрнуче. Речно корито је стабилно само код помнутих насеља, док је на осталим деловима тока врло јака бочна ерозија.

Приликом поводња од 21—26 септембра 1933 године Сава је однела појас земље широк 3 м, а дугачак преко 100 м дуж своје десне обале између Томачева и Обрија. Између 9 и 13 октобра исте године она је порушила леву обалу низводно од Снебрја на дужини од 250 м и ширини од 2 м. И у самом речном кориту дешавају се такве промене, да настаје опасност за мостове и друге хидрограђевине. У том циљу су само код тацнског моста предузимани потребни радови 1928, 1930, 1932, 1933, 1935 и 1937 године (45, 72).

Пре регулације Саве у Љубљанском Пољу, која је извршена између 1895—1899 године, река је текла код Сп. Гамељна око 300 м северније него у 1950 години, а код Мале Васи је она сада око 350 м источније него што је била пре 1895 године (секција „Лајбах“, 1:75.000).

У току регулационих радова скраћен је ток Саве између ушћа Љубљанице и моста код Тацена од 18 на 16,4 км, а речно корито је сужено на 50 м. С обе стране реке подигнути су насипи, а пад је повећан од 1,9 на 2,1‰. Али такво стање није остало дуго; Сава је већ до 1935

године уништила 90% регулационих радова између Тацена и Шент Јакоба, док се корито одржало само низводно од последњег места (45, 79). На деловима тока, где је Сава уништавала највећи део свог новог вештачког корита, сада је знатним делом успостављено стање какво је било пре регулације. Интересантно је напоменути да је регулисањем Саве настало снижавање нивоа издани у Љубљанском пољу, Али када је река уништила своје регулисано корито, у које се била усекла 3 м, ниво издани је порастао за 5 м (45, 80).



Ск. 10 — Попречни профили Саве код села Лоње: 1. стање на дан 19.IX.1935 и 2. на дан 13.VIII.1947 — оба профила на 547,5 км од ушћа Саве и 3. профил Саве на 547,3 км на дан 13.VIII.1947 Испрекиданом цртом означена је обала по стању на дан 19.IX.1935 године а шрафирани правоугаоник је пловни пут.

Брежничко-самоборска котлина. — Сава је раније имала велике меандре између Кршког и Брежица, али је 1775 године њен ток исправљен просецањем вратова меандара да би се време пловидбе између та два градића скратило од једног дана на пет часова (42, 18). Река је пре тога текла поред села Врбинска Вас и Песје, око 1—1,3 км, а код Зверињака 1,8 км северније него сада, док је код села Д. Скопице текла 1,4 км јужније. У исто време је један део савске воде протицао поред западне стране тврђаве у Брежицама, где се сад једва запажају трагови од некадашњег корита.

Брат меандра код села Д. Скопице прокопан је 1874 године (42, 33), али је вода протицала и кроз старо корито све до 1903 године. Сада се, само после поплава, испуне водом преостала удубљења старог корита, дубока местимице, по вировима, 3—4 м. Југозападно од Брежица, на десној обали Саве, постојало је село Засавје, чије је последње куће Сава уништила почетком овог века. Становништво тог села преселило се са обала брзе Саве крај леве обале Крке и око 1 км југозападно од свог старог насеља основало ново — Кршку Вас (по обавештењима на терену).

Ванредно је снажна бочна ерозија између ушћа Крке и ушћа Крапине, нарочито низводно од села Отока. Источно од Чатешких Топлица очувала се стара мртваја, чији се јужни део већ претворио у тресетиште. Источније од њега је запуштен и прилично засут рукавац Саве. Пре 60 година он је претстављао потпуно суво корито (секција „Гуркфелд“, 1:75.000), док је међутим 1930 године тим рукавцем протицала вода (секција Самобор, 1:100.000), а ми смо у септембру 1954 године прешли преко тог корита, јер оно је том приликом било опет суво. Нешто мало воде било је само око доњег дела рукавца. Исто такво стање је владало и у рукавцу дуж леве обале Саве, иза Мале Аде.

Ушће Сутле било је пре 1894 године око 7 км ниже од садашњег. Сутла је тада текла на толикој дужини паралелно са Савом, а онда је ова пробила природни бедем („гредицу“) и скратила ток своје притоке.

Између 1900—1912 године просечени су меандри Саве код Отока, Медсаве и Запрешћа, али се прокопи нису одржали најбоље и река је опет подивљала (68).

Да би се осигурале обале од даљег напада бочне ерозије врши се њихово учвршћивање јз од села Михаловца, док се јужно од Запрешћа исправља и утврђује ново и уже корито Саве. Стара обалоутврда се добро очувала око села Мостеца изнад којег је прелом у кориту. Ту, на дужини од неких 100 м, река пада 1,5 м, прелазећи преко блокова кречњака, који укосо пресецају корито, избијајући са дна котлине засуте алувијалним наносом.

Сектор: Ушће Крапине — ушће Купе. — Између ушћа ове две реке Сава тече искључиво кроз своје сопствене наносе. Пошто се пад Саве на овом сектору нагло смањује (од 0,440⁰/₀₀ између Загеба и Ругвице до 0,086⁰/₀₀ између Галдова и Дубровчака), мења се и крупноћа наноса: обале Саве око Загеба изграђене су од песка, шљунка и валутака пречника 5—10 см, око Ругвице је најкрупнији шљунак са пречником до 5 см, а низводно од ње шљунка нема ни у обалама; тамо је само песак, који је покривен или измешан са слојевима иловаче, глине и лапоровите земље, а све је то под црницом различите дебљине. Како вода лако исплави песак и ствара у њему поткапине, то се често дешава одроњавање чвршћих горњих слојева земље. Услед тога је на овом сектору Саве, нарочито узводно од Дрнка, бочна ерозија ванредно јака.

Исправљање савских меандара низводно од Загеба покушано је између 1900 и 1912 године. Најпре су просечена свега три меандара, код Житњака, Ресника и Великог Отока, а касније још десет: код Лучког (узводно од Подсуседа) Пречког, Блата, Трња, Шанца, Јаку-

шевца, Мичевца, Умаховог Бока, Новака (наретских) и Ругвице (68, 5). Просецањем шеснаест меандара скраћен је речни ток од 77,870 км на 52,200 км. Земљиште по којем је текла нерегулисана Сава обухватало је 47,6 км², а после завршених хидротехничких радова та површина је смањена на 8,6 км² (68, 5).

Низводно од Ругвице Сава има мали пад и прави врло оштре меандре. Већина мртваја и старача постала је пре више од 160 година (пре 1793 године). То су мртваје у селима: Д. Ручу, Луки, Требарјеви, између Мартинске Веси и Махова — Савишће, у Сетушцу, Тишини (каптолској) и Боку (67). Да би се обале између Ругвице и Галдова заштитиле од бочне ерозије извршено је њихово утврђивање на двадесет места, почев од 1874 године (43, 192—194).

Посебан проблем у проучавању бочне ерозије Саве на овом сектору претставља река Одра, која тече на извесној дужини скоро паралелно са Савом и улива се у Купу код Сиска. У изграђивању њеног широког корита учествовала је при поводњима, по свој прилици, и вода Саве. Међутим, није искључено да је Одра наследила и неки стари запуштени рукавац Саве.

Сектор: Галдово — Београд. — Све мртваје и стараче између ушћа Купе и ушћа Саве постале су природним просецањем меандара, изузев оних код села Тополовца, Прелошнице и Стрмена. Та су пресецања била потпуно успешна и извршена су 1871 до 1873 године (43, 18), док један прокоп код Ивањског Бока није успео (43, 51).

Пре 1793 године постале су мртваје код следећих насеља или у њиховој близини: у Будашеву, Цигочу, Пуски, Крапљу, код Бумбековаче и Дреновог Бока. После 1793 године постале су мртваје у Бистрачу, Мужиловчици, Црквеном Боку и Вишњици (67) природним просецањем вратова меандара.

Код ових, мањих мртваја, остале су још прилично добро очуване димензије раније активног савског корита: мртваја у Црквеном Боку широка је до 200 м и дубока до 12 м, а 80% њене површине је слободно од барског биља; мртваја у Мужиловчици је широка до 120 м, а дубока 8—10 м; мртваја у Бистрачу је широка 100—140 м, а дубока 5—6 м, али је преко 3/4 њене површине покривено барским биљем (Тгара patans L.).

Мртваја Обедска Бара постала је по свој прилици много раније, пре 1793 године (67).

Корито Босута претставља занимљив проблем. Барон Цорнберг је већ 1844 године изнео мишљење да је Босут неки стари рукавац Саве (2, 23). То исто прихватио је и Ј. Цвијић (57, 92), који још додаје да је и Вука, притока Дунава, некадашњи рукавац Саве (57, 95). Тим мишљењима се придружује А. Писачић (43, 16); он указује на велико и правилно корито Босута, у којем лети нема воде у горњем току; само име реке показује да се ради о кориту које је створила водом богатија река. Садашње име реке потиче од турских речи „бош“ (празан) и „су“ (вода), што би отприлике на нашем језику значило „безводњак“. Мала маса воде која се креће Босутом (просечно око 7 м³/сек, код ушћа) свакако не би могла да изгради речно корито широко до 100 м.

Због интензивне бочне ерозије Саве (сл. 11) у доњем току развио се велики број меандара, међу којима се истичу (табл. 18):

Табл. 18 — Већи меандри на доњем току Саве

Назив меандра	Дужина тока L у км	Ширина врата В у км	$\frac{L}{B}$
1	2	3	4
Д о у ш њ а Д р и н е			
Бољевачки (Зидина)	16,0	5,0	3,20
Забрешки	9,0	2,0	4,50
Прогарски (Црни Луг)	11,0	4,0	2,75
Купински Кут	22,0	2,5	8,80
на једном месту	17,0	1,0	17,00
Босутски	8,0	1,8	4,44
Парашница	7,6	1,4	5,43
Сремска Рача	8,4	0,8	10,50
		Просечно	6,00
О д у ш њ а Д р и н е д о у ш њ а Б о с н е			
Рајево Село (Г. Полој)	6,5	1,5	4,32
Видовице—Бурум	17,0	5,4	3,15
Босутско (Жупања)	10,0	0,4	25,00
Бурум (Штитар)	14,0	1,8	7,78
Кочиста—Нађевац	14,0	2,2	6,36
Бурум—Домањевац (горњи)	7,0	1,2	5,83
		Просечно	5,77
О д у ш њ а Б о с н е д о у ш њ а К у п е			
Полој (бродски)	9,0	3,0	3,00
Бос. Свињар	6,0	1,5	4,00
Бос. Орубица	8,0	1,8	4,44
Шимљаш	5,0	0,5	10,00
Савин Бок	6,0	0,3	20,00
Брошћански Бок	10,0	1,0	10,00
		Просечно	5,43
У з в о д н о о д у ш њ а К у п е д о З а г р е б а			
Песовчица	4,0	0,2	20,00
Стрелачки Бок	13,0	1,1	11,81
Велика Лука	8,0	0,3	26,67
Дрнек (лева страна)	1,3	0,1	13,00
Бок (Д. Букевски)	3,0	0,9	3,34
Соп (Г. Букевски)	7,2	2,5	2,88
		Просечно	7,16

У горњем току Саве истиче се један велики укљештени меандер у Литиско-кршкој Клисури између Г. Лога и Мачковине код Саве, где однос дужине према ширини врата меандра има вредност 3,93.

Због великог броја развијених меандара дужина Савиног тока¹⁾ (945,5 км — од врела Надиже) је 1,72 пута већа од најмање могуће дужине, односно од праве која би спајала извор Саве и њено ушће. Ова вредност коефицијента развитка тока (К), знатно је већа на појединим секторима Саве, као што је показано у табlici 19.

Табл. 19. — Коефицијент развитка тока Саве између појединих места

Сектор	Дужина у км		К
	Стварна	Најмање могућа	
Ушће Љубљанице — ушће Саве	834,8	476,0	1,75
Ушће Купе — ушће Саве	595,5	328,0	1,81
Ушће Купе — ушће Врбаса	163,5	97,0	1,68
Корана — Херцегов Сто	28,0	11,0	2,54
Сл. Шамац — Жупања (циглана)	47,0	14,5	3,24
Ушће Босне — ушће Дрине	137,4	73,5	1,87
Ушће Дрине — ушће Саве	180,2	85,5	2,11

Толика вијугавост тока неповољно утиче на брзину отицања воде па је и то један од узрока повремених поплава Саве. Ове су најчешће баш око места где су меандри врло развијени.

Дакле, и хоризонтални развитак тока Саве утиче посредно на њен режим, нарочито на водостање.

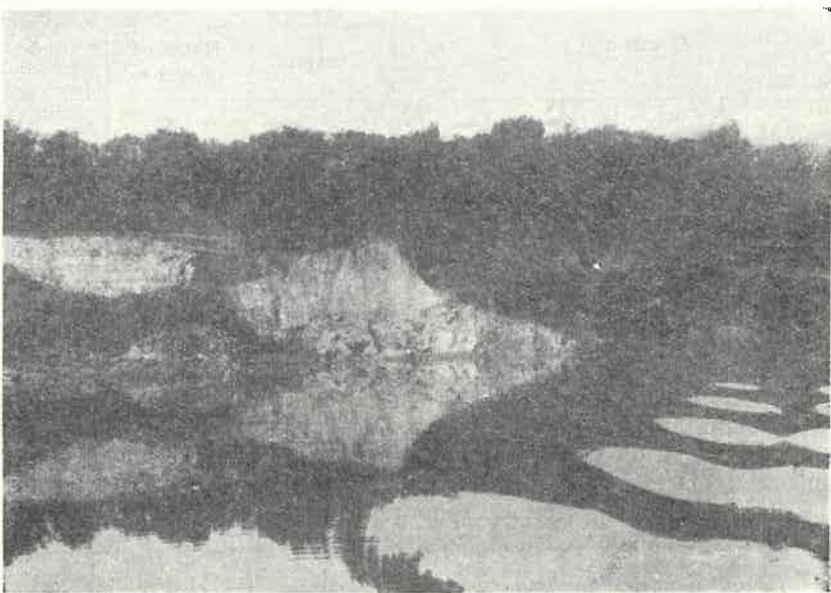
Речни наноси, илтињаци и дубина кориша. — Наноси Саве (лебдећи и вучени), па и осталих наших река, нису раније проучавани. Њихово мерење започето је тек последњих година (на Грошници, Великој Морави, Јужној Морави, Неретви итд.). Због тога не располажемо одговарајућим подацима. Али се о овом проблему може нешто више рећи на основу искуства до којег су дошли хидротехничари, као и на основу неких археолошких ископавања.

Сава носи при великим водама толику количину муља да је у стању да за 10 година заспе рупе дубоке 1 м, а удаљене до 20 км испод ушћа својих босанских притока, док се иста удубљења, само удаљења, потпуно засипају тек после 20—30 година (43, 42).

Приликом грађења железничке станице у Сиску пронађени су различити предмети из римског доба на дубини од једног метра. На основу тога Р. Бошњак (5, 117) је закључио да се, наносима Саве, алувијална равна повисила за 1 м у току непуних две хиљаде година.

¹⁾ Дужина Саве по Писачићу (43,21) износи 1.060 км.

Ћ. Трухелка (68, 104) је приликом археолошких ископавања сојеничарског насеља у Доњој Долини (22 км низводно од Бос. Градишке) пронашао (1904 године) велики чамац, који је лежао 70 см дубоко у плавкастој глини покривеној културним слојем (отпаци и смеће), те је ово пловило, без сумње, старије од насеља основаног пре неких 2.600 година. Слој глине и културни слој навели су Трухелку на констатацију, да се ниво Саве подигао од времена када је чамац потонуо па до његовог ископавања најмање за 2 м и то због засипања самог корита. То потврђује и висина сојеничарског насеља, које би, према садашњим средњим водостајима, вода плавила највећим делом године.



Сл. 11 — Рушење десне конкавне обале Саве у врло оштром меандру званом Цветни Вир, низводно од ушћа Требежа (Лоње).

Снимио Д. Дукић

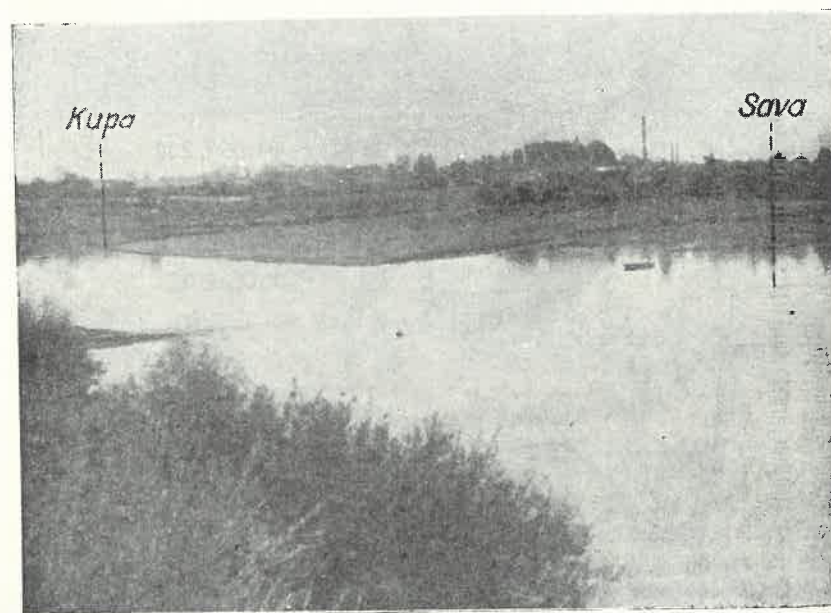
Ако би се усвојила ова претпоставка Ћ. Трухелке о засипању корита Саве, за шта има основе, а истовремено узела у обзир и примедба Р. Бошњака о издизању њене алувијалне равни, онда би се могле сагледати полазне тачке за решавање једног крупног геоморфолошког проблема: времена и начина постанка Сави паралелне удолине, која се пружа њеном левом страном (и нижа је за 2—3 м од висине на одговарајућим најближим тачкама савске обале) почев од Ругвице па до Босута, удолине по којој иначе теку Лоња, Велики Струг, Црнац, Мрсунја и Босут. Писачић (43, 20 и 21) сматра ту „неиспуњену долину“ за најстарије корито Саве, коју би река већ засула и поравнала својим наносима да се у природни режим реке није умешао човек. Замуља-

вање ове удолине спречено је донекле и грађењем насипа, који су поздано постојали пре више од 450 година (29, 16), уколико их пак није било, на неким местима, још у доба Римљана.

Много боље се може пратити кретање вучених наноса, нарочито на пловном делу Саве, за чији неке делове постоје добре изобатске карте размере 1:5.000 из разних година после Првог светског рата (69).

Крупнији вучени нанос из горњег тока депонује се најдаље до Ругвице. Прелом њеног профила код тог места (ск. 9) указује да се ту завршава најистуренија страна огромне речне плавине која почиње још код Кршког, на излазу из Клисуре. Низводно од Ругвице има крупнијег наноса само око ушћа великих босанских река.

Купа уноси у Саву само ситан шљунак и песак. Писачић (43, 43 и 44) сматра да чак и име Цапрага, код којег она утиче у Саву (сл. 12), потиче од подводног прага који је Купа створила својим наносом. Тај праг отежава, па чак и спречава, при малим водама, прелаз из Саве у Купу и обратно. Некада су трговци своју робу довозили колима и товарили је на бродове тек иза овог прага, у Цапрагу, односно у Запрагу, како би било правилно име тога насеља.

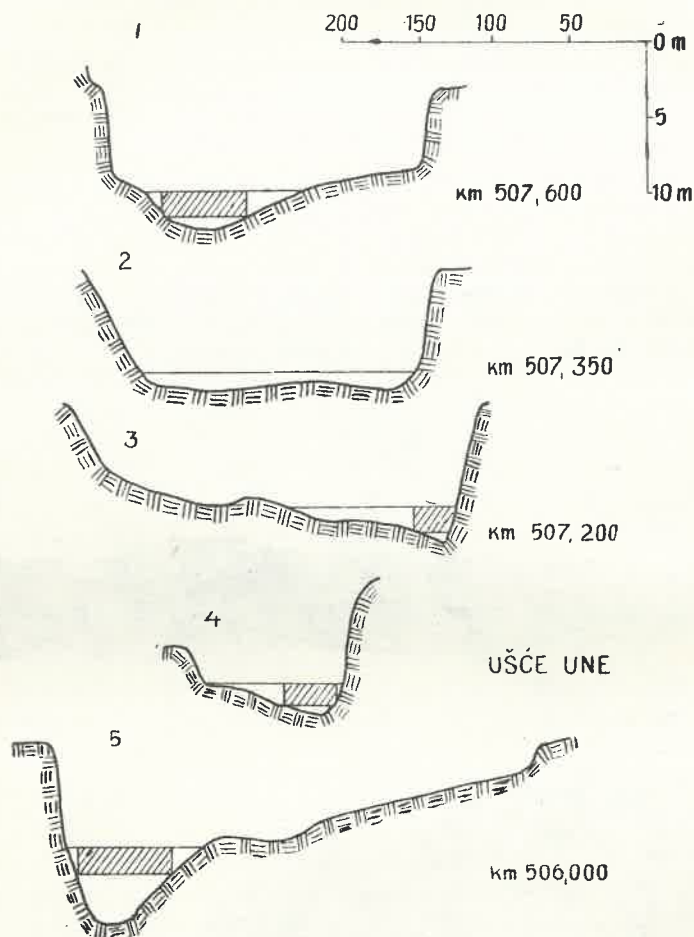


Сл. 12 — Ушће Купе у Саву при врло ниском водостају.

Снимио Д. Дукић

Уна је створила у кориту Саве велики спруд од својих наноса, чија величина достиже пречник од 2—3 см. Највећи део шљунка је од кречњака и пешчара.

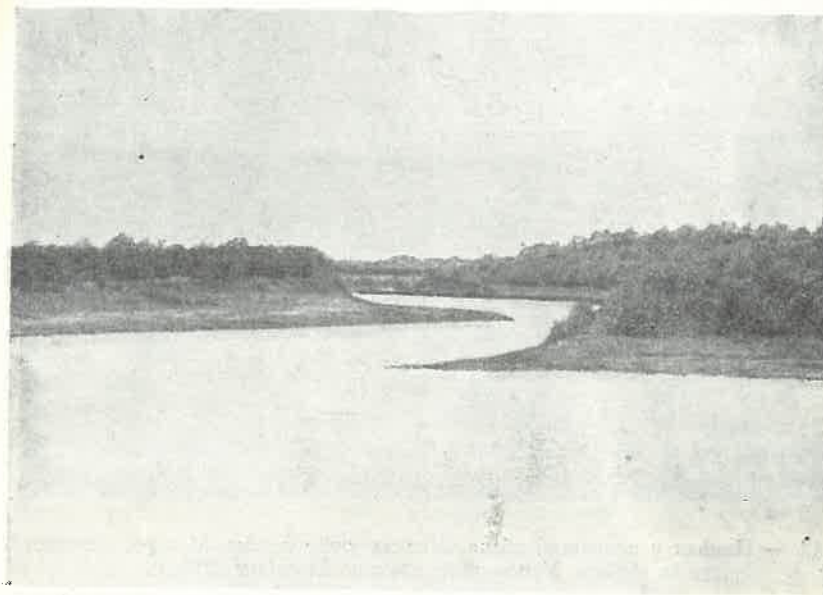
Под успором високих вода Уне, узводно од њеног ушћа, таложи се ситнији материјал у кориту Саве. Тако је постао плићак код села Јасеновца (ск. 11), који се заправо састоји од два спруда. Први је уз десну обалу, а други уз леву — испод њега. Они су спојени подводном пешчаном косом у којој има и до 30% ситног шљунка. При водостају



Ск. 11 — Профили Саве на плићаку код села Јасеновца (1, 2, 3 и 5) и Уне на ушћу (4). Шрафирани правоугаоници претстављају величину пловног пута. Овог нема на профилу 2. где дубина реке износи само 90 см (при водостају 0 на водомеру у Јасеновцу).

0 см на водомеру у Јасеновцу (кота „нула“ водомера има надморску висину од 86,82 м) дубина по талвегу на подводној коси износи око 90 см. То причињава велике тешкоће пловидби. Због тога је на том месту отпочето регулисање корита Саве и њено багеровање још 1907 године. Али први радови нису дали повољне резултате; они су чак

довели до повећавања акумулације наноса узводно од ушћа Уне. Зато је 1937 године поново приступљено багеровању јасеновачког плићака; том приликом је прокопана кинета широка 50 м, а дубока 1,80 м испод најниже воде; извађено је 69.900 м³ наноса. Снимање истог профила 10 година касније показало је да се стање нешто поправило у односу на таложење наноса ранијих година. Ово побољшање настало је јачим сужавањем профила мале воде, после наталожења великих количина наноса иза постојећих хидрографевина (69). Ипак, да би се пловидба одржавала, потребна су редовна багеровања јасеновачког плићака.



Сл. 13 — Ново ушће Врбаса.

Снимио Д. Дукић

Врбас убацује у Саву велике количине кречњачког шљунка са пречником од 2—4 см, од којег је постао велики спруд и плићак звани Тока (дугачак око 500 м и широк 80—100 м), низводно од ушћа. Узводно од Врбасовог ушћа (сл. 13) на успореном делу тока Саве формирао се плићак од финијег наноса. Он се састоји од плаве глине покривене слојем седре, дебљине 30 см (69). Тај слој штити корито од даљег продубљивања. Захваљујући њему корито Саве је плиће поред конкавне обале (сл. 14); на 30 м од леве обале река је дубока (при водостају 0 см на водомеру у Давору) 2,60 м, а исто толико од десне, конкавне обале, свега 0,9 м.

Оба плићака су отежавала пловидбу због чега је ту до сада извађено из Саве 139.500 м³ наноса (69). Ово је побољшало пловидбу

кроз тзв. даворске плићак, али су ипак потребне повремене интерванције багера, као и малих дизалица за вађење подводних клада, које доспевају из Врбаса у корито Саве приликом већих поводања. Врбас је 1943 године пробио узану превлаку која га је одвајала од Саве и тиме померио своје ушће за 350 м узводније. Само том приликом убачено је у Саву око 40.000 м³ наноса, претежно песка.



Сл. 14 — Плићак у конкавној обали Саве на ушћу потока Матуре, узводно од ушћа Врбаса. У позадини планина Мотајица (252 м).

Снимио Д. Дукић.

О р љ а в а, мала славонска река, уносила је раније у Саву знатне количине песка и шљунка са пречником од 1—5 см. Сада је њено корито на више места преграђено мањим бранама, те је кретање наноса смањено.

Спруд који је Орљава створила на свом ушћу преграђује скоро цело корито Саве и пружа се низводно на дужини од 1,5 км. При ниским водостајима његов највећи део је изван воде (сл. 15). Сава тада протиче поред саме десне обале, коју је зато знатно поткопала и порушила; ту је њено корито широко 360 м, а узводно од ушћа Орљаве само 220—230 м.

Пловидба је и овде наилазила на велике тешкоће, нарочито због покретног речног дна, па је ту извађено пре Првог светског рата око 53.000 м³ наноса (43, 52), а 1935 године још 74.000 м³ шљунка и песка (69).



Сл. 15 — Спруд на ушћу Орљаве, изграђен од њених наноса (шљунка и песка), преграђује корито Саве за две трећине његове ширине и знатно омета пловидбу.

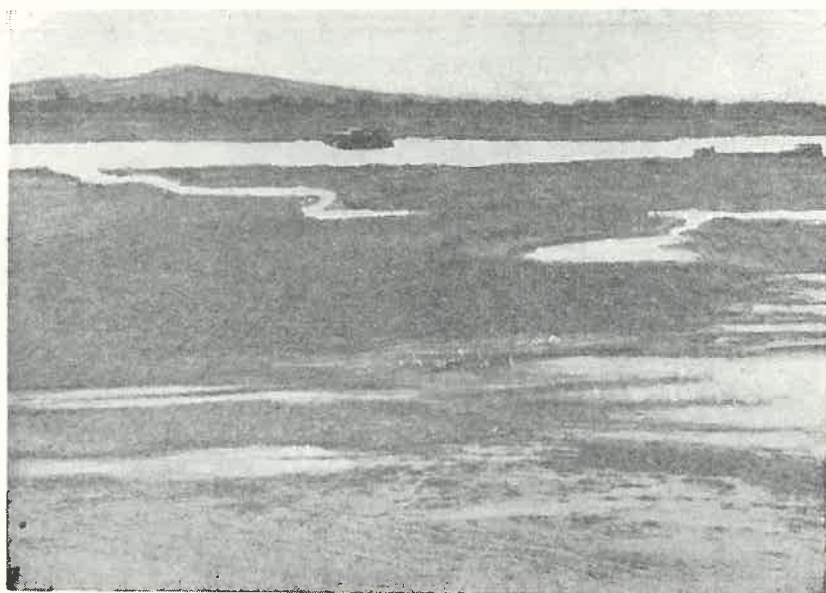
Снимио Д. Дукић

У к р и н а, мада мала река, уноси у Саву знатну количину претежно ситног шљунка и песка, од којих се око њеног ушћа формирао велики спруд и плићак (сл. 16). Узводно од њега је други, мањи, настао од наноса Саве на загађеном делу њеног тока.

Посебну занимљивост ових плићака претставља појава зоофитогених облутака: око обичних речних шкољки хватју се алге. Када се шкољка нађе на суву, при нижим водостајима, алге на њој се осуше и чврсто припију уз љуштуру. Следећи пут, нове алге хватају се преко старих, да би се и оне, најзад, на суву осушиле и задржале на љуштури око раније приљубљених алги. Тај процес се стално обнавља. Као резултат тога, на плићацима око ушћа Украине, наилазимо на велике облутке елипсоидног облика, чија дужа оса достиже до 30 см а краћа до 10 см.¹⁾

Оба плићака су причињавала велике сметње бродарству, па су кроз њих просечене кинете, којом приликом је извађено око 323.000 м³ наноса, од чега око две трећине пре 1913 године (43, 52), а 105.900 м³ после 1926 године.

¹ На исте облутке наишао сам код ушћа реке Лукавца, 5,5 км низводно од Брчког.



Сл. 16 — Спруд на ушћу Укрине. У позадини Диљ Гора (кота 389 м).
Снмио Д. Дукић

Босна уноси у Саву огромне количине шљунка и облутака од кречњака, пешчара и еруптивно-кристалстих стена (43, 17). Од тог наноса постало је велико узвишење, које је деформисало уздужни профил Саве (ск. 9 — шамачки сектор); он има испод ушћа Босне знатно већи пад него узводно од њега.

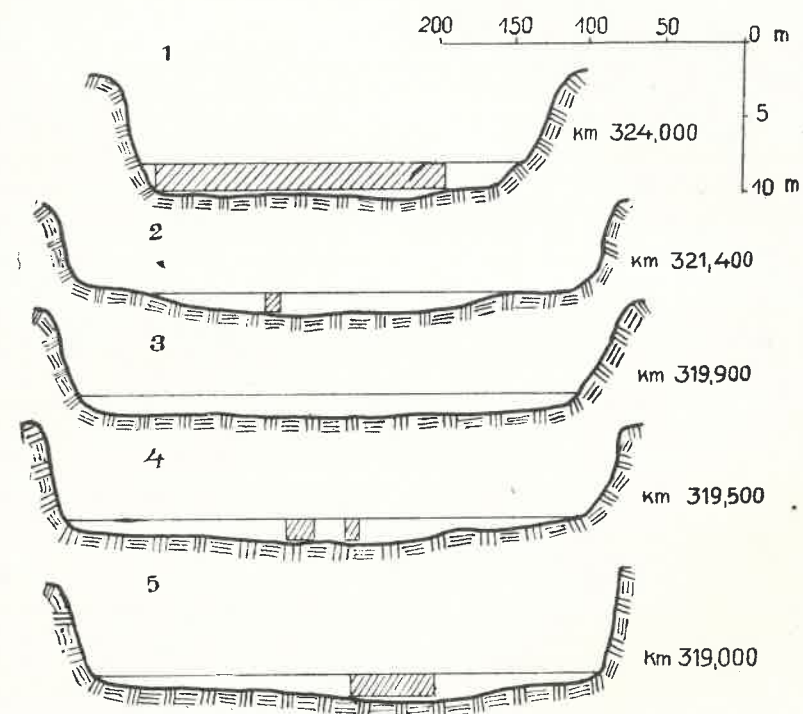
Табл. 20 — Стање кинета на неким пливацима шамачког сектора изнад и испод ушћа реке Босне (69)

Назив пливача — кинета	Удаљеност од ушћа у км по 0. Ланди (27)	Избагеровано		После... година	Потребно је опет извадити	
		год.	м ³		м ³	или у %
Нови Град	324—319	1933	111.000	5	22.000	20
Врбање	306—303	1930	44.700	8	30.000	67
Плочица	301—298	1931	36.800	7	19.000	52
Савуља I	298—296,5	1931	34.100	7	8.000	23
Савуља II	296,5—295	1931	51.200	7	5.000	10

Са поменутог узвишења уздижу се мањи подводни гребени различитих дужина. То су најближа места седам познатих пливача тзв.

„шамачког сектора“. На неким од њих падови речног нивоа достижу до 0,600/00, али су падови при високој води скоро једнаки на читавом шамачком сектору, где је просечан пад при ниској води 0,250/00 (69). Дно корита је у непрестаном покрету, јер Босна доноси у Саву беспрекидно нове наносе, који се на најплићим местима, најтежим за бродарство, ваде багерима — 284.100 м³ у периоду од 1924—1941 (69). Израђене кинете већином се брзо заспу, што је показано у табл. 20.

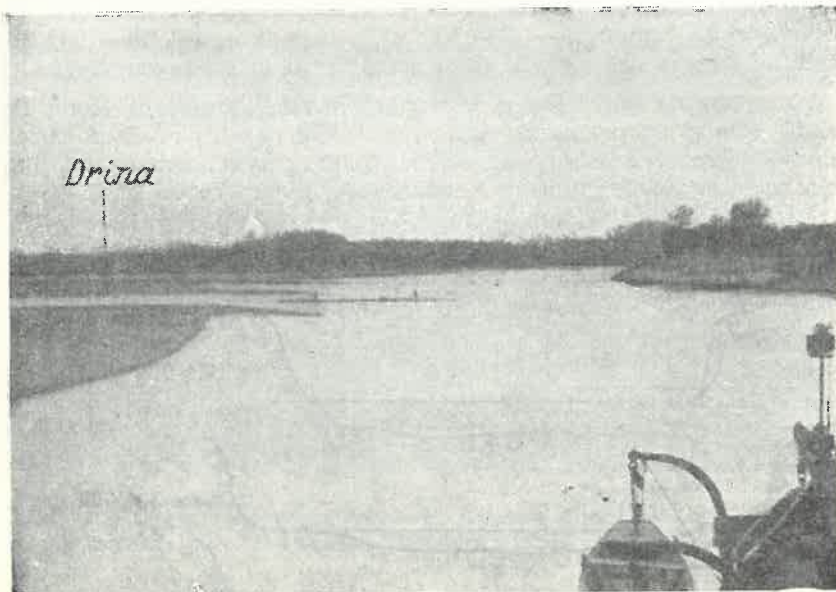
Узводно од ушћа Босне је познати пливач код села Нови Град (ск. 12). Он је постао на загађеном делу Савиног тока. Састоји се од ситнијих наноса, претежно од песка. Формирао се, вероватно, још у време када се Босна уливала 3 км узводније него сада.



Ск. 12 — Профили Саве кроз пливач код села Нови Град, узводно од ушћа Босне. Шрафирани правоугаоници означавају пловни пут бродова.

Дрина убацује у Саву огромну количину разноврсног наноса, шљунка и облутака са пречником до 10 см. Када је Сава у порасту, у Дрини се таложи много наноса и на успореном делу ствара се скоро права делта. Али кад је Сава у опадању, а Дрина набуја, настаје разарање те „делте“ (сл. 17). У кориту Саве се тада акумулира много крупног дринског наноса, који она не може даље да транспортује. Зато су испод

ушћа Дрине многи спрудови од таквог материјала; они причињавају велике тешкоће пловидби, нарочито у августу и септембру (16, 7), када се на том сектору Саве обично јављају најниже воде.



Сл. 17 — Ушће Дрине. Огромна маса наноса засипа корито Саве и ствара велике тешкоће пловидби. На самом ушћу је дрински сплав.

Снимио Д. Дукић

Од дринског наноса настао је прелом на уздужном профилу Саве. Падови ниске воде, узводно од ушћа Дрине, на загађеном делу Савиног тока износе $0,040/00$, док су низводно знатно већи и достижу између км 172—173 (од ушћа Саве по километражи Југословенског речног бродарства) до $0,650/00$ (ск. 9 — Рачански сектор). То је највећи пад на пловном делу Саве.

Како Дрина загађује Саву повремено чак до Жупање, то би и на овом делу тока требало да дође до акумулације финијих наноса. Међутим, тога углавном нема, јер на читавом потезу од ушћа Босне до ушћа Дрине Сава не прима више ниједну притоку чији нанос не би могла да транспортује чак и при таквим условима; наноси из Босне, сем лебдећих, не иду низводније даље од ушћа Толисе.

Регулациони радови на рачанском сектору Саве започети су 1892 године и трајали све до 1913 године, са прекидима у 1899 и 1900 години. У том периоду је саграђен највећи део уздужних и попречних хидрографевина, које су штитиле обалу од поткопавања и сужавале корито ради појачања снаге воде, односно ерозије. Ипак ти радови нису у

потпуности успели па су и после Првог светског рата предузете одговарајуће мере — већ постојеће хидрографевине допуњене су новим. И поред тога, после сваке веће воде у кориту је долазило до промена дубина и положаја талвега. У техничком архиву Управе речног саобраћаја постоји читава збирка докумената (досије бр. 25) који говоре о изненадним новим таложењима наноса и појављивањима плићака, о стварању вртлога, о потапању пловила, ограничавању пловидбе због малих дубина пловног пута итд. Извесну претставу о свему овоме могу дати и цитати из неких аката:

...„Код Ср. Раче појавио се у пловном путу спруд, који је за 4—5 дм виши него што би требало да је према досадашњим дугогодишњим опажањима на том месту, те је тиме у јачој мери отежан саобраћај на р. Сави“... (69, Управа поморства и речног саобраћаја бр. 7835/35).

„Према км 172 на дужини од око 100 м ... наступило је таложење наноса за 0,50—0,60 м. Појава овог таложења утиче неповољно на пловидбу, јер на читавој дужини Саве од Београда до Сиска има довољно пловне дубине, а једино на овом месту исте нема, те су стога изнад и испод Раче застали сви бродови са већом дужином од 1,10 м“ ... (69, Управа поморства и речног саобраћаја, Записник комисије која је 8 јула 1935 године прегледала рачански сектор).

... „Услови пловидбе на рачанском сектору заиста су врло неповољни, које се стање нарочито погоршало после 1930 године, када је Дрина пробила своје ново ушће и нанела велике количине наноса у Саву, који се наталожио на потезу између км 174 и 175 (Примедба аутора: 1 км низводно од ушћа). Сваке године се приметно показује повећавање лево-обалног спруда испод ушћа Дрине...“ (69, из акта Техничког одељка при Среском начелству у Ср. Митровици бр. 5664 од 18. IX. 1934).

Има и новијих докумената:

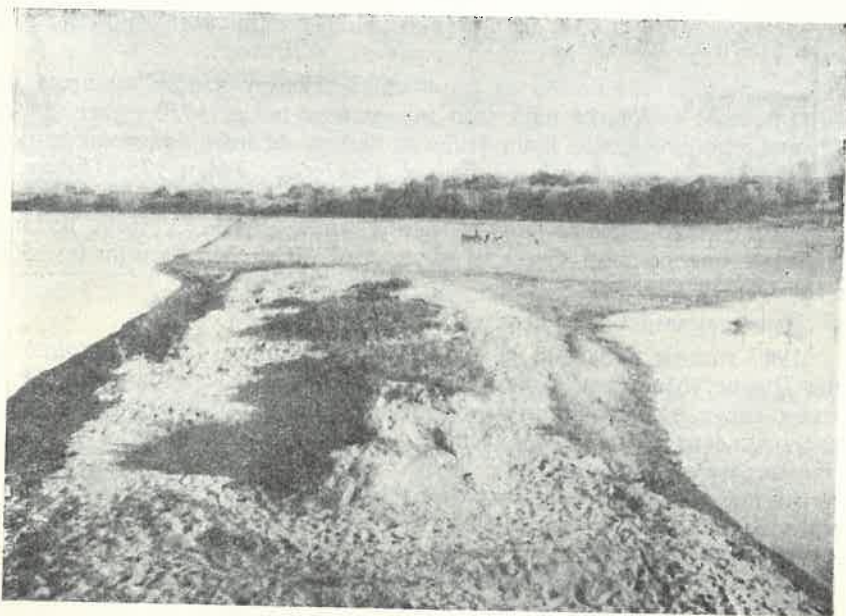
1947 године извађено је око 10.000 м³ наноса 1 км низводно од ушћа Дрине. Међутим, годину дана касније, израђени прокоп био је потпуно засут, тако да је стање било исто тако као и претходне године. „Багероване на овом сектору спада у ред оних радова који треба да се понављају сваке године све докле, док се другим регулационим мерама не побољша опште пловидбено стање на овом сектору Саве“ (69, Технички извештај пројекта багерованја р. Саве код Раче км 174—175 из 1948 године).

Сви ови цитати само донекле показују колике штете трпи привреда због променљивости дна корита Саве низводно од ушћа Дрине. Да би се пловидба колико-толико олакшала, извађено је из корита Саве низводно од ушћа Дрине, 227.000 м³ наноса у периоду од 1924—1941 године (69).

Низводно од села Прова, код Орлаче, постало је мало острво у средини Савиног корита у току последњих осамнаест година. Најпре је ту био спруд, који се из воде појављивао само при најнижим водостајима. По њему су мештани Прова учвршћивали уплетено пруже ради постављања тзв. вада (направа за лов рибе). Иза тих плетара

таложии се песак, задржавала се стабла и грање, тако да се спруд брзо повећавао по ширини, дужини и висини (народни термин за овакву појаву — спруд се „гојио“). Сада је то већ права ада дугачка преко 1 км и широка око 100 м. Покривена је врбама. Она није означена на секцијама „Обреновац“, јер је то заиста нова, сасвим млада акумулациона творевина Саве.

Спрудови у Сави стварају се прилично великом брзином, што показује следећи пример. Парни тегљач „Словенац“ наишао је половином априла 1945 године на мину и потонуо код места званог Пањ, низводно од Сремске Митровице. Брод је „легао“ управно на ток реке, око 100 м од десне обале. Иза бродског трупа формирао се врло велики спруд, чија је дужина износила преко 500 м (сл. 18) у августу 1950 године. Наталожени песак достигао је висину од 2 м изнад нивоа ниске воде. Спруд се сасвим спојио са десном обалом. То омогућује мештанима да узимају и колима односе песак из речног корита са оних места, где је неколико година раније било довољно дубине за пловидбу највећих савских бродова.



Сл. 18 — Спруд у кориту Саве, низводно од Срем. Митровице, постао иза олупине тегљаче „Словенац“ за пет година. У средини спруда виде се кола са коњском запрегом.

Снимно Д. Дукић

Последње веће таложее песковитих наноса Саве у већој мери настаје код села Купинова, 59 км од ушћа. Ово акумулирање се јавља из два разлога: прво, Сава је ту под успором Дунава (и даље, све до

села Мрђеновца, 10 км низводно од Шапца) и друго, речно корито је врло широко; Сава се ту рачва на два рукавца, од којих је један, десни, затворен пре десетак година. Корито Саве је врло нестабилно код Купинова, где река на дужини од 5 км има просечан пад од $0,100/00$, док су падови узводно од овог плићака под успором и мањи $0,0180/00$, а низводно од њега нешто већи, $0,0460/00$ (69). При нижим водостајима, догађа се, нарочито лети, да бродови натоварени до пуне границе носивости (газ 1,8—2,3 м) застају испред тог подводног прага на мање од 60 км удаљености од Београда и то под условом, да су имали довољну дубину у талвегу код ушћа Колубаре (28,2 км од ушћа Саве) и Јасенске Аде (52 км од ушћа Саве), где се такође појављују плићаци.

Посебну групу плићака претстављају она места у Сави, код којих је недавно дошло до промене тока, па ерозивни процес није још успео да новом кориту да потребну ширину и дубину за нормално отицање воде. Такви су плићаци код села Вишњице (км 515 од ушћа Саве), Бистрача и Крапја (км 557—559 од ушћа Саве — по даљинару О. Ланде, лит. 27).

Према садашњим приликама корита, а у зависности од водостаја, на пловном делу Саве (до ушћа Купе) појављује се изванредан број плићака — укупно 58, чије је познавање важно за пловидбу. По стању у којем се после неког времена налазе кинете прокопане кроз њих и по покретљивости дна, сви ти плићаци се могу поделити у четири основне групе:

I кинете које се добро одржавају више година после багеровања; то су плићаци са стабилним коритом Саве;

II кинете које се мало и повремено засипају; на тим плићацима корито Саве је подложно мањим променама;

III кинете које се стално засипају, али се могу одржати периодичним чишћењима; оне су усечене у плићак на врло нестабилним потезима савског корита и лако су подложне променама;

IV кинете које се не могу одржати без посебних регулационих радова; усечене су у потпуно нестабилне потезе корита Саве, где је оно подложно променама и при најмањем колебању водостаја (69).

Преглед савских плићака на пловном делу тока а по датим категоријама приказан је у табл. 21 (стр. 74—75).

Уздужни профил корита Саве по талвегу, проматран на читавом току, нема благо заталасани облик нагнут према ушћу — што је нормално код равничарских река са стабилним коритом, већ прави тесстерастни профил, који се непрекидно мења. Плићаци, који у овом примеру одговарају зупцима тестере, стално се засипају или пак продубљују, тако да се при истом водостају након извесног времена, а често и после сваког дан-два, налази на сасвим друкчије дубине и положај талвега. Исто тако се мењају и димензије тзв. ходова, тј. дубљих потеза реке дуж конкавних обала, који се при нижим водостајима засипају, а при вишим продубљују. Веће промене у морфологији корита не запажају се само на следећим потезима Саве већ више десетина го-

Табл. 21. — Преглед савских плићака по стабилности дна корита (69)

Ред. број	Назив плићака	Најмања дубина при ниским водама у дм	Км од ушћа по обележавању ЈДРБ*)	Подела плићака у групе по стабилности дна корита			
				I	II	III	IV
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Прогарска Ада	14	46—48		×		
2	Јасенска Ада	13	52		×		
3	Купиново	13	57—59		×		
4	Орлача	14—15	75—76		×		
5	Камичак	20	84—85	×			
6	Драгојевац	13	87—88			×	
7	Витојевачка Ада	20	89—94		×		
8	Грабовачка Ада	20	95—97		×		
9	Мишарска Ада	20	99—102		×		
10	Шабац	20	103—104	×			
11	Дреновац	20	105—109		×		
12	Кљештевица	15—16	155		×		
13	Босут	14—15	161			×	
14	Банов Брод	13—14	165		×		
15	Полој	13	168			×	
16	Рача	11—12	170—181				×
17		14	215	×			
18	Орашје	14	256—258		×		
19	Толиса	11—12	272			×	
20	Мишково Поље	12—13	286—287		×		
21	Домаљевац	11—12	288—289		×		
22	Савуља	13—14	295—298		×		
23	Плочица	14—15	299—300				×
24	Вучјак	14—15	301—302			×	
25	Врбања	12	304—306				×
26	Шамац	12—15	306—309			×	
27	Нови Град	11	319—324		×		
28	Оприсавци	20—22	332		×		
29	Вијуш	17—18	360—362	×			
30	Сијековац	17—18	371—374		×		
31	Укрин	16—17	375		×		
32	Збијег	16—17	376—380		×		
33	Дубочац	16—17	384—386	×			
34	Грлићи	16—17	389—390	×			
35	Осовица	18	393		×		
36	Кобаш	15—16	396—398		×		
37	Каоци	17—18	410			×	
38	Давор	17—18	419—424		×		
39	Матура	13—14	423			×	
40	Долина	16—17	438—442		×		
41	Мачковац	16—17	442—446		×		
42	Бос. Градишка	11	456—459		×		
43	Гаштица	18—20	471		×		
44	Јабланац	18—20	476	×			
45	Млинарица Доња	18—20	489—490		×		

Ред. број	Назив плићака	Најмања дубина при ниским водама у дм	Км од ушћа по обележавању ЈДРБ*)	Подела плићака у групе по стабилности дна корита			
				I	II	III	IV
1	2	3	4	5	6	7	8
46	Млинарица Горња	15—16	495—496		×		
47	Јасеновац	13	506—508				×
48	Вишњица	14—15	515		×		
49	Крапје	8—11	523—525	×			
50	Пуска	13—14	533		×		
51	Лоња	7—9	545—548			×	
52	Бобовац	10	555		×		
53	Вистрач	7—13	557—559		×		
54	Селиште	13—14	561		×		
55	Гушће — Градуса	13—14	565—571		×		
56	Лукавац	10	573—574			×	
57	Прелошница	8—12	576—584			×	
58	Горичица (Црнац)	11	584—593		×		

*) ЈДРБ — Југословенско државно речно бродарство.

дина: између Београда и Прогарске Аде, на дужини од 47 км, између Грабовачке Аде и Кљештевице на дужини од 60 км, између Босанске Раче и Бошњака на дужини од 73 км, између Свилаја и Вујиша на дужини од 35 км и између Босанске Градишке и Јабланаца на дужини од 17 км. Укупна дужина свих ових потеза претставља само 39% пловног дела Саве, док је остали део њеног корита подложен мањим или већим променама.

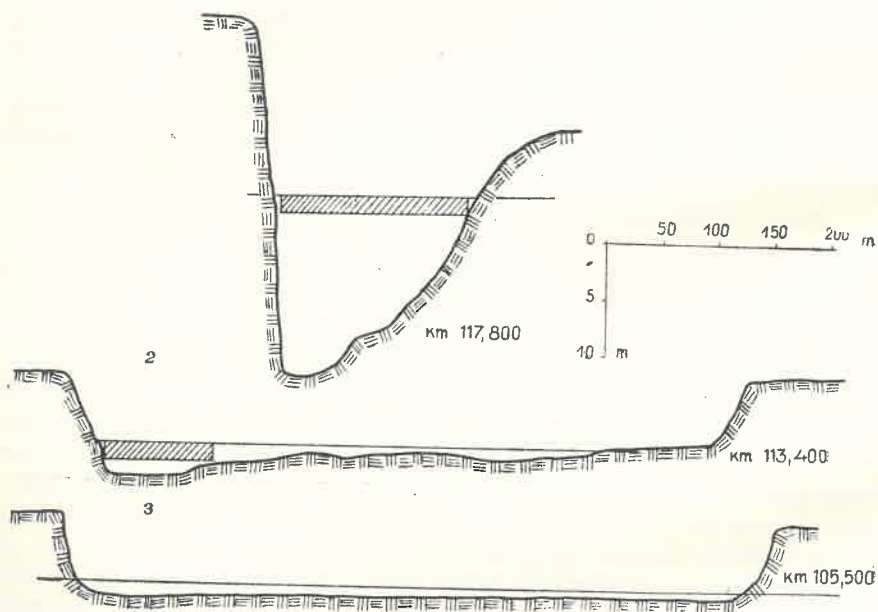
Инж. Ђурђевић (16, 5) сматра да је узрок таквом стању буји-чарски карактер притока Саве, док инж. М. Пећинар (41, 15—22) додаје да је процес ерозије тла у нашој земљи све јачи од запада према истоку и од севера према југу. Он даље пише да „процес дивљања наших великих водотока, који је сишао Савом до Јасеновца а низводно је на доста места начео, док је друге водотоке сасвим захватио, није завршен. Он се снажно продужује... Корито Саве од Кршког до Јасеновца пуно је крупног наноса... Уна, Врбас, Босна и Дрина на потезима кроз равно Посавље такође пружају слику јако подивљалих водотока“. Крупан нанос тих река таложи се у Сави непосредно испод њихових ушћа. Због тога се, као што је већ напоменуто, корито Саве на ушћима њених десних притока издиже, нарочито око ушћа Босне и Дрине. Тамо је немогуће унапред предвидети какви ће облици речног корита настати после проласка воде одређене висине и трајања, упркос већ довољно накупљеним подацима и проматрањима.

Због таквог стања корита Саве, а према статистичким подацима Управе речног саобраћаја, смањен је транспорт Савом за последњих десет година:

у јуну	за 4,568.000 тона — км односно за 25%
у јулу	за 4,996.000 тона — км односно за 35%
у августу	за 9,278.000 тона — км односно за 65%
у септембру	за 8,564.000 тона — км односно за 60%
у октобру	за 5,709.000 тона — км односно за 40%

Ако се узме у обзир да је просечни годишњи транспорт Савом око 136,000.0000 тона км, онда произилази да редовни годишњи губици износе око 23,6% дате величине, тј. 32,115.000 тона км (63, св. 6, 64). Овом треба још додати да се за време јаких летњих суша, као што је то било 1921, 1928, 1932, 1935, 1938, 1946, 1947 и 1952 године, пловидба Савом обустављала по више недеља због недовољних дубина и тада је материјална штета била знатно већа.

Досадашњи напори да се Сава оспособи као велика пловна магистрала нису успели због нестабилности њеног корита и наноса које у њу убацују велике босанске притоке. Да се у томе успе потребно је у што већој мери смањити ерозионе процесе у сливовима њених притока познатим техничко-биолошким мерама и спречити или умањити доношење крупних наноса у корито Саве, које она није у стању да транспортује даље.



Ск. 13 — Профил Саве код села Хртковаца, на горњем крају Дреновачке аде (2) и кроз плићак код села Кленка (3) у августу 1926 године.

Упоредо са многим плићацима, који карактеришу и доњи ток Саве при ниским водостајима, налазе се места са знатним дубинама

(ск. 13). Она су најена већином приликом премеравања овлажених профила ради утврђивања прогицаја или биолошких испитивања Саве и износе при ниским водостајима: код Подсуседа 7,0 м, Загреба 5,4 м, Ругвице 11,0 м, Мартинске Веси 11,0 м, Градусе 12,5 м, Бобовца 12,6 м, Лоње 13,9 м, Ивањског Бока 13,8 м, Пуске 12,9, Млаке 19, 4 м, 8 Старе Градишке 16,5 м, Дубочца 12,0 м, Штитара 13,6 м, Орашја 13 м, Брчког 13,8 м, испод Раче (код Лисника) 13,5 м, код Босуца 17,1 м, Равња 14,4 м, Лаћарка 15,2 м, Ср. Митровице 18,7 м, Легета 16,0 м, Умке 13,0 м, Макиша 11,0 м и Београда — на ушћу 17,0 м (69). По А. Бајеру (2, 7), највећа дубина Саве налази се између Свињара и Причца, тј. код каменолома планине Мотајице, и улето 1875 године она је износила 20—25 м. 75 година касније, улето 1950 године, при водостају 82 см на водомеру у Сл. Кобашу, пажљиво сам премерио Саву на том потезу, али нигде нисам нашао већу дубину од 11 м. Код села Хртковца, дуж лесног острвца званог Гомолова, а при водостају од 22 см на водомеру у Ср. Митровици, утврдио сам 22. VIII. 1952 године у непосредној близини леве обале дубину од 16,5 м, а на дужини од преко 1 км већу од 13 м. При високим водостајима (Ср. Митровица + 670 см, Шабац + 500 см) река је дубока на том кратком потезу 19—23 м (ск. 13). Толика дубина на поменутом месту образовала се из следећих разлога: 1 корито је узано; 2. река ту прави меандар са полупречником од 1,3 км и 3. обале и корито су изграђени од слабо повезаног материјала — чистог и барског леса, глина и ситнозрног песка.

Улето 1954 године инж. М. Ристић измерио је код Поповаче, 14 км узводно од Ср. Митровице, у једном вртлогу крај леве обале дубину од 22 м. Приликом високих водостаја Сава је ту дубока 26 м; то је, колико је познато, сада најдубље место на читавом њеном току.

Обала Саве према ниској и високој води. — Сава тече својим највећим делом кроз алувијалне наносе, песак шљунак и разне глине, а само кроз Литиско-кршку Клисур (и то не целим дужином) и неколико других краћих потеза по компактним стенама, пешчарима, кречњацима, шкриљцима и еруптивима. У растреситом терену, она је усекла своје корито у пространој алувијалној равни, док у компактним стенама стране корита прелазе одмах у долинске стране, односно стрме падине клисура.

Обале Саве се издижу изнад нивоа најниже воде између Кршког и Загреба 4,0—5,7 м, Загреба и Галдова 5,7—6,7 м, Галдова и Градишке 4,5—7,5 м, Градишке и Сл. Брода 4,0—8,5 м, Сл. Брода и Сл. Шамца 6,0—7,0 м, Сл. Шамца и Шапца 4,5—8,5 м и између Шапца и Београда 4,5—7,5 м. У вези са оваквим висинама обала, мале и средње воде протичу коритом, док се високе воде преливају преко обала и плаве делове алувијалне равни, односно површина између одбранбених насипа при следећим водостајима на водомерима: + 800 см у Јасеновцу, + 700 см у Ст. Градишки, + 650—750 см у Сл. Броду, + 680 см у Бос. Шамцу, + 700 см у Жупањи, + 650 см у Брчку, + 720 см у Бос. Рачи, + 700 см у Ср. Митровици и + 560 см у Шапцу.

Грађење заштитних насипа и њихов утицај на речни режим. — У долини Саве јављају се повремене поплаве. Оне настају после наглог отапања снега или после дужих и јачих киша у планинским пределима Савиног слива. Брже сливање атмосферске воде у речне токове омогућено је у знатној мери девастацијом шума, док нерегулисана корита, пуна пањева и клада, а у последње време изложена и јаком засипању наноса, успоравају отицање. Због тога реке, у таквим изузетним приликама, нису у стању да спроведу сву количину воде која доспева у њих, изливају се из корита и плаве своје алувијалне равни: Сава до 4.800 км², Уна 29 км², Врбас 87 км² и Босна 42 км² (Rosandic Z. — Zemljoripis Hrvatske, Zagreb 1942, с. 316 и 317).

Да би се површине око река могле да користе и настане, подижу се насипи дуж обе стране реке, на већим или мањим растојањима од корита. Такви насипи поред Саве граде се одавно; то се види по записнику одлуке Сабора Хрватске краљевине из 1500 године, у којем стоји, између осталог, да треба поправити савске насипе, мада се не каже где су били и колика им је била дужина (29, 16). Много боље податке имамо од пре 170 година: по једном плану из 1785 године постојао је насип дуж леве обале Саве од села Јаруге (узводно према ушћу Босне) до Тополе (низводно од Жупање), а даље према Гуњи њега није било, али је био пројектован (29, 16). Међутим, изгледа да је већ тада постојао насип од Сл. Брода до Јаруге, који је са насипом до Тополе осигуравао леву обалу. На једном другом плану из 1814 године приказан је „насип од Лужана преко Кобаша, Дубочца до Брода тик крај Орљаве и Саве као данас“ (29, 17). Касније је саграђено више насипа дуж Саве, нарочито крајем прошлог и почетком овог века, али још увек има сектора између Цапрага и Београда где нема насипа (17, 5). Узводно од ушћа Купе подигнути су одбранбени насипи дуж обе стране реке све до Загреба. На појединим местима отстојања између насипа износе чак и до 4.500 м, па су они због тога изложени при високим водама рушилачком дејству таласа (43, 92), чија висина може да достигне до 1,07 м¹ (44, 284).

Однос кота највећих вода дуж Саве и висина насипа низводно од ушћа Купе, у делу који је највише угрожен поплавама дат је у табл. табл. 22.

Круне насипа су на неким местима још увек ниже од кота највећих вода па је зато, ради успешне одбране, потребно повећавање њихових висина.

Изградња насипа дуж Саве, поред својих позитивних резултата, испољила је и негативне, пре свега на речном режиму. Ниво високе воде је знатно повишен. До 1785 године највиши водостај на Сави код

¹ Висина таласа (h_b) утврђена је по емпиричкој формули

$$h_b = 0,33 \sqrt[4]{D} + 0,86 - 0,26 \sqrt[4]{D},$$

у којој је D дужина водене површине на којој се развијају таласи; она се даје у км (44,284).

Жупање, утврђен по висини насипа, износио је 6,90 м, а затим се грађењем нових насипа и сужавањем инундационих површина повећао до 1896 године на 9,50 м (29, 16), док он сада износи 1.013 см. Даље, сужавањем водоплавних терена повећана је брзина воде и појачана ерозија великих вода, што је пак изазвало поремећаје у кретању речних наноса. Овим је био погођен и рибли свет Саве, који је лишен великих и добрих мрестелишта у водоплавним теренима. Укратко, људском делатношћу је знатно измењен режим великих вода Саве.

Табл. 22. — Висине кота највећих вода и насипа дуж Саве низводно од Галдова (по инж. К. Боброву, рукопис)

Место	Висина у м а в.		
	Кота највеће воде	Круна насипа	
		на левој обали	на десној обали
Галдово	99,92	100,89	—
Гушће	98,24	98,55	98,61
Јасеновац	95,19	95,54	—
Градишка	93,99	93,15	94,14
Сл. Кобаш	91,91	92,82	—
Сл. Брод	90,44	—	90,55
Сл. Шамац	88,25	89,05	—
Жупања	86,37	86,62	—
Брчко	84,66	—	—
Босут	81,78	82,40	81,87
Ср. Митровица	79,90	—	80,46
Шабац	78,28	—	78,51
Умка	75,82	76,76	—
Макиш	75,60	76,52	—
Београд	75,37	76,37	—

II РЕЖИМ САВЕ

Савремена хидрологија је заснована на анализи физичко-географског комплекса. Централно место у тој анализи заузима проучавање средине у којој се збивају хидролошке појаве и процеси, а затим утврђивање низа законитости између њих на једној и различитих физичко-географских фактора на другој страни (44, 46). То је једини правилан пут којим треба да се решавају хидролошки проблеми.

Покушаји да се неке хидролошке карактеристике одреде искључиво математичким статистикама и теоријом вероватноће не само да су једностране и да не унапређују научни развитак хидрологије, већ су у извесним случајевима дали потпуно неочекиване и нелогичне резултате. Тако су на пример, поводњи на рекама Сједињених Америчких Држава у 1936, 1937 и 1938 години били далеко већи од предвиђених математичким путем, док је њихова учестаност — установљена по методи теорије вероватноће — одговарала не једном поводњу у 100, па чак ни у 100.000 година, већ једном у неколико милиона година. Поплаве Дунава из 1897 и 1899 године, по теорији вероватноће, имају учестаност једном у 100 година. Сличних примера — да се два или три катастрофална поводња појаве у размаку од неколико година — има свакако више. Пошто је доказано да се претстава о највећим могућим водама мења током времена упоредо са прикупљањем нових података (44, 211 и 212), и да сви прорачуни учестаности и величина екстремних вода имају само релативне вредности, ми смо у овом раду изоставили такве хидролошке карактеристике режима Саве. Исто тако нисмо обухватили ни трајање водостаја ни протицаја, јер су те величине већ обрађене за период 1921—1940 године (62).

Проучавајући режим Саве узели смо за основни задатак да што исцрпније анализирамо хронолошко кретање средњих и екстремних водостаја и протицаја за период 1925—1940 године. За то раздобље располажемо са довољно проверених података главних фактора речних режима — података о температурама ваздуха (64) и падавинама (65). Крајњи и главни задатак ове потамолошке студије, водни биланс слива Саве, дат је као резултат свих претходних прорачуна и анализа.

Сам режим Саве и удео који у њему имају њене највеће притоке изложен је по подацима осматрања водомерних станица чији положај и годину оснивања даје таблица 23. Станице са обрађеним водостајима и протицајима у сливу Саве показује ск. 14.

Табл. 23 — Основни подаци обрађиваних водомерних станица

Водомерна станица	Год. оснивања	Положај водомера				Површина слива до водомера у км ² F	Обрађено	
		Кота „О“ водомера у м (апс. вис.)	Геогр. координате		отстојање од ушћа у км		Водостај	Протицај
			Ширина φ	Дужина од Гр. λ				
Радовљица	1896	409,12	46°20,4'	14°10,1'	894,1	910,0	да	да
Радече*)	1908	185,15	46°04,3'	15°11,1'	777,2	7.295,0	да	да
Ругвица	1878	95,60	45°44,4'	16°13,7'	660,0	12.683,0	да	не
Галдово	1850	91,47	45°48,5'	16°22,8'	597,8	13.150,0	да	не
Б. Градишка	1890	85,44	45°08,8'	17°14,0'	470,0	40.667,0	да	не
Давор	1887	83,91	45°06,6'	17°30,7'	432,5	41.542,9	не	да
Сл. Брод**)	1856	81,80	45°09,3'	18°00,2'	377,2	50.492,0	да	да
Жупања	1886	76,42	45°04,5'	18°41,4'	274,6	62.270,0	не	да
С. Митровица	1878	72,22	44°58,0'	19°37,2'	142,0	87.827,0	да	да
Н а п р и т о к а м а С а в е								
Брест (на Купи)	1878	93,42	45°26,9'	16°15,8'	23,5	8.830,0	не	да
Б. Дубица (на Уни)	1890	94,04	45°11,2'	16°48,7'	22,1	9.479,0	не	да
Бањалука (на Врбасу)	1892	151,55	44°45,9'	17°11,4'	62,2	3.397,0	не	да
Зеница (на Босни)	1890	312,05	44°11,7'	17°55,5'	186,5	4.168,0	не	да
Зворник (на Дрини)	1890	134,78	44°23,2'	19°06,6'	90,9	13.375,0	не	да

*) Површина слива до водомера и његова удаљеност од ушћа Саве условно су усвојене као да станица лежи непосредно испод ушћа Савиње. Стварна површина слива већа је само за 4 км².

*) Први водомер у Сл. Броду постављен је 1787 године, али су подаци о осматрањима водостаја очувани само после 1855 године, док су ранији или изгубљени или уништени (29, 89).



Ск. 14 — Водомерне станице на Сави и притокама са обрађеним водостањем (1), протицајем (2) и водостањем и протицајем (3).

ХРОНОЛОШКО КРЕТАЊЕ СРЕДЊИХ И ЕКСТРЕМНИХ ВОДОСТАЈА И ПРОТИЦАЈА ЗА ПЕРИОД 1925—1940 ГОДИНЕ

Сава код Радовљице

Водомерна станица у Радовљици лежи само 900 м низводно од саставака Саве Долинке и Саве Бохињке. Водомерна летва је причвршћена за шип постављен уз десну обалу реке поред моста преко Саве, на друму Радовљица—Ланцово. Водомерна посматрања су вршена непрекидно, изузев период од 30 октобра до 14 децембра 1926 године.

Станица има свој хидрометриски профил који се поклапа са профилем реке код водомера.

Главни и споредни фактори режима делују врло повољно на сливање атмосферских вода у речне токове хидрографског система Саве до водомерне станице у Радовљици. То доказује и особито велики средњи годишњи коефицијент отицања, који износи 0,76 или 76%.

Плувиометриски режим и количина падавина установљени су на основу података осам кишомernih станица (Ратече 868 м, Крањска Гора 812 м, Мојстрана 650 м и Јесенице 585

м у сливу Саве Долинке, а Извир Савице 590 м, Мрзли Студенац 1.214 м, Бохињска Бистрица 520 м и Блед 501 м у сливу Саве Бохињке — табл. 26). Висина падавина у мм за проматрани део слива утврђена је, помоћу планиметра, из месечних изохијетних карата за период 1925—1940 године (65) а одговарајуће вредности изнесене су у таб. 24.

Табл. 24. — Средње месечне количине падавина у мм у сливу Саве до Радовљице.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
121,2	112,7	189,2	218,5	219,0	200,0	147,5	194,8	227,0	310,0	298,5	154,0	2.392,4
17,6%		26,7%			23,8%			31,9%			100%	

Највише падавина има октобар, 13,0%, а најмање фебруар 4,7% од укупне средње годишње количине. Секундарни максимум падавина, који знатно заостаје иза првог јавља се у мају и располаже са 9,2% средње годишње висине талоба, а секундарни минимум, у јулу са 6,1%. Од годишњих доба, падавинама је најбогатији јесен — 31,9%, док је зима најсиромашнија — 17,6%; пролеће прима свега 2,9% више падавина од лета. У целини пак, у летњој половини године (април—септембар) падне 50,5%, а у зимској половини (октобар—март) 49,5% средње годишње суме падавина.

С обзиром на знатну надморску висину слива, просечно 1.160 м (табл. 1), као и на чињеницу што скоро трећина његове површине (око 260 км² од укупно 910 км²) лежи изнад 2.000 м надморске висине, те има сразмерно ниску температуру ваздуха, приближно се лучи у облику снега 30% од годишње суме падавина. То је маса од преко 650 милиона кубних метара воде. Али од тога поуздано учествује у стварању снежног покривача само 16% (око 104 милиона кубних метара воде); просечна висина снежног покривача износи 116 см, а добија се из разлике специфичног интензитета падавина и специфичног отицаја у току три месеца (XII—II), чије су температуре ваздуха ниже од 0°C (на средњој надморској висини слива). Снежни покривач остаје на терену по више месеци и доспева у речне токове тек када почне његово отапање. То обично настаје у марту, а најинтензивније је у мају. На висинама од 2.200 до 2.450 м снег испуњава вртаче у јулу (сл. 24), па и у августу. У првој половини јула 1953 године било га је на самом врху Триглава око Аљажевог столпа. У неким јамама има га увек. Како отапање снега траје преко целог лета, а малог Триглавског Ледника (који лежи између 2.450 и 2.600 м) и касније, очигледно је да снежница и сочница учествују у протицају Саве у мањој или већој количини преко целе године. Истина, та вода доспева у речне токове највећим делом подземним путем, те се узима као изданска, односно крашка вода.

Температура ваздуха је релативно ниска због високог планинског земљишта. Како у овом делу слива Саве нема ни једне метеоролошке станице изнад 2.000 м надморске висине, па ни у целој Словенији, која би нам пружила потребне податке, ми смо покушали да одредимо средње месечне температуре ваздуха за врх Триглава (2.863 м) и земљиште на висини од 2.500 м, 2.110 м (на којој је средња годишња температура ваздуха равна 0°C), 2.000 м, 1.500 м и 1.160 м (последње одговара просечној висини слива Саве до Радовљице). Да би успели у томе, послужили смо се посредним путем користећи у ту сврху податке осматрања метеоролошких станица Обира (2.140 м) и Железне Капле (554 м) у Корушкој и Бохињске Бистрице (507 м) у Словенији. Отстојање између Железне Капле и Бохињске Бистрице износи у правој линији само 55 км, дакле повољно за извођење температуре ваздуха за врх Триглава и друге високе планине у сливу горњег тока Саве.

Помоћу корушких станица одредили смо термички градијент — тј. промене температура ваздуха за сваких 100 м висине изражене у °C и добивене вредности множили са хектометрима места, односно висина за које смо одређивали температуре али умањеним за висину Бохињске Бистрице: за Триглав са 23,56 (тј. 28,63—5,07), за земљиште високо 2.500 м са 19,93 (25,00—5,07) итд. Подаци температура ваздуха метеоролошке станице у Бохињској Бистрици послужили су као основа на коју смо давали производ између термичког градијента и хектометра за одговарајућу висину. На тај начин сам утврдио следеће месечне температуре ваздуха у °C (табл. 25):

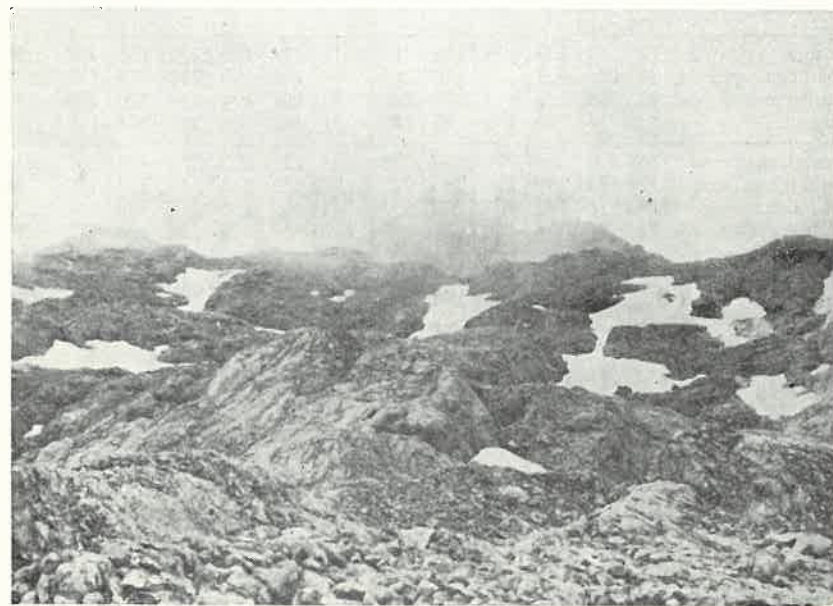
Табл. 25. — Средње месечне температуре ваздуха за период 1925—1940

Месеци		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Термички градијент		0,183	0,334	0,517	0,638	0,655	0,628	0,580	0,550	0,560	0,454	0,321	0,189	—
Триглав	2863	-7,8	-8,9	-8,5	-8,2	-4,3	0,0	3,2	4,1	1,6	-1,7	-3,3	-4,7	-3,4
	2500	-7,1	-7,7	-6,5	-6,4	-2,0	2,2	5,0	6,0	3,4	0,0	-3,9	-4,1	-1,8
	2110	-6,4	-6,3	-4,5	-3,9	0,6	4,8	7,5	8,2	4,4	1,7	-2,8	-3,3	0,0
	2000	-6,2	-6,1	-3,9	-3,1	1,4	5,4	8,1	9,3	5,9	2,6	-2,5	-3,2	0,6
	1500	-5,3	-4,3	-1,3	0,0	4,6	8,6	11,0	11,5	7,8	4,5	-0,9	-2,2	2,8
	1160	-4,7	-3,2	0,4	2,1	6,8	10,7	13,0	13,4	9,8	6,0	0,1	-0,3	4,5
Бох. Би-стрица	507	-3,5	-1,0	3,8	6,3	11,1	14,8	16,8	17,0	13,4	9,0	2,3	-0,3	7,8

На врху Триглава средње месечне температуре ваздуха ниже су од нуле осам месеци, од октобра до маја. На земљишту нижем од Триглава период негативних средњих месечних температура ваздуха је сразмерно краћи и он траје: 7 месеци на висини од 2.500 м (од новембра до маја), 6 месеци на висини од 2.110 м и 2.000 м (од новембра до априла), 5 месеци на висини од 1.500 м (од новембра до марта) и 3 месеца на

висини од 1.160 м и 507 м (од децембра до фебруара). Средње годишње температуре ваздуха крећу се од 4,5°C на 1.160 м до -3,4°C на врху Триглава. Колебање температуре ваздуха опада са висином; оно износи: на врху Триглава 13,0°, на 2.500 м 13,7°, на 2.110 м 14,6°, на 2.000 м 15,5°, на 1.500 м 16,8°, на 1.160 м 18,1°, и Бохињској Бистрици 20,3°C.

Релјеф, поред посредног начина повећавања падавина и снижавања температуре ваздуха са висином, делује на величину отицања и својом енергијом¹). Она је ванредно велика, нарочито у сливу Саве Долинке где су најчешће висинске разлике на површинама квадратног облика од по 25 км² веће од 1.000 м, а у једном случају та разлика износи чак 1.866 м. На извесним местима пад терена достиже просек од 783,5⁰/₀₀. Са таквих нагиба кишница доспе за кратко време у речне токове и учествује у протицају. На тај начин, скраћивањем времена дотицања падавина у водотоке и смањивањем испаравања и упијања у тле релјеф посредно утиче на повећавање отицања односно протицаја.



Сл. 19. — Вртаче и јама испуњене снегом на превоју Врата, између Долине Триглавских Језера и Хрибарца, на 2200 м надморске висине, 8. јула 1953 г. Снимио Д. Дукић

Утицај релјефа на повећавање падавина може се донекле и количински установити из разлике висине падавина добивених планиметрисањем изохијетних карата (табл. 24) и средњих месечних вредности

¹ Под енергијом релјефа подразумева се вертикално растојање у метрима између највише и најниже тачке на одређеној површини — обично квадратног облика величине 25 км².

падавина израчунатих за свих осам поменутих кишомерних станица (табл. 26, последњи ред). На тај начин је утврђено да рељеф Саве Долинке и Саве Бохињке, који је за 745 м виши од просечне висине свих осам станица (715 м), утиче на повећавање падавина у појединим месецима од 6,1 до 15,8% у односу на средње висине падавина које заједно показују те станице (табл. 26). Разумљиво је да дати проценти имају више оријентациононо значење и не претендују на апсолутну тачност. То се односи и на плувиометриски градијент који би, искључиво под утицајем рељефа вишег од средње висине свих осам кишомерних станица, износио годишње просечно 3,6 мм на сваких следећих 100 м висине.

Табл. 26. — Утицај рељефа на повећавање падавина у сливу Саве до Радовљице за период 1925—1940 год.

Кишомерне станице	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Ратече	72	82	133	143	166	162	147	179	176	240	198	98	1.796
Крањска гора	106	105	153	172	170	165	162	146	178	231	279	142	2.035
Мојстрана	83	85	132	151	174	145	130	167	174	216	220	108	1.785
Јесенице	82	76	140	150	167	149	127	162	168	255	234	110	1.820
Изв. Савице	156	170	263	278	248	234	179	229	303	450	428	203	3.141
Мрз. Студенец	112	125	196	253	287	247	184	223	238	310	279	152	2.605
Бох. Бистрица	114	118	192	208	202	195	143	201	255	375	349	154	2.507
Блед	91	80	124	138	151	160	122	158	176	226	196	113	1.735
Просечно за 8 станица	102	105	166	186	196	182	150	183	208	288	273	135	2.174
Разлика у % под утицајем рељефа а по табл. 24	15,8	6,8	12,3	14,9	10,5	9,0	-1,7	6,1	8,4	7,1	8,5	12,3	9,1

Геолошки састав слива је врло разнолик. Преовлађују мезозојске стене (36), кречњаци, у којима су на површини многе вртаче и јаме (сл. 19). Брзо понирање великих количина атмосферске воде у пукотине скрашћених кречњака смањује укупан износ испаравања, чиме се повећава маса воде која отиче из слива. Крашка вода избија из већег броја врела, као што су: Надижа, Перичник, врело Савице у Комарчи, врела код Номења и Обрне у Сотесци итд. Слабија врела се налазе на већим висинама; једно од таквих је код планинарског дома „Водникова коча“ на 1.703 м надморске висине у Велом Пољу, а друго код планинског дома „Коча при Триглавских језер“ — оно храни пето језеро у Долини Триглавских Језер (сл. 20) и лежи на 1.700 м изнад мора.

Речна мрежа, као што је познато, претставља систем природних канала који дренају земљиште. Установљено је да је отицање утолико веће, уколико је већа густина речне мреже, а под усло-

вом: да се у сливу не мењају битно количине падавина и температура ваздуха (односно испаравање), да рељеф нема већу енергију и да је геолошки састав слива непроменљив. Б. П. Панов је за такве прилике утврдио следећи однос:

$$M = 0.24 \frac{a}{b 0,28}$$

где је M модул отицања (или специфични отицај) у л. сек/км², a густина речне мреже у км/км² и b мочварност слива у процентима површине (44,85). Међутим, та формула је за нас неупотребљива због разноликости фактора отицања у сливовима Саве Долинке и Саве Бохињке. Због тога се уопштено може рећи следеће:



Сл. 20. — Пето језеро у Долини Триглавских Језер лежи на 1700 м надморске висине а храни се водом слабијег сталног врела

Снимио Д. Дукић

Већа густина хидрографског система Саве Долинке — 624,1 м/км² — повећава отицање падавина смањивањем испаравања, јер атмосферска вода стиже за краће време у водотоке и учествује у протицају. Хидрографски систем Саве Бохињке има мању густину — 340,4 м/км² —, јер се углавном развио у кречњацима, који су касније скрашћени, и том приликом је дезорганизован део површинске речне мреже; она се спустила у дубину и избија на површину само у облику јачих врела; тако, на пример, врело Савице у Комарчи претставља по свој прилици крај подземне реке која је пре скрашћавања текла кроз Долину Триглавских Језер (сл. 4). Али, иако је густина речне мреже Саве Бохињке

мања, ипак је отицање из њеног слива велико, пошто је губитак воде од испаравања много мањи, због знатног подземног кретања, него да река има чак врло развијен хидрографски систем и његову велику густину.

Табл. 27. — Хидрографски системи Саве Долинке и Саве Бохињке
— густина речне мреже

Р е к а	Дужина главне реке и притока I, II, III, IV .. реда у км					Густина мреже у м/км ²
	Главни ток	I	II	III, IV	Укупно	
Сава Долинка	45,000*)	138,700	108,100	45,900	337,700	624,1
Сава Бохињка	—	39,300	59,200	25,800	124,300	340,4
Сава на почетку	45,000**)	178,000	167,300	71,700	462,000	508,0

Ш у м е. — Многи познати хидролози проучавали су проблем утицаја шума на водни режим и издан. При том су обично истицали позитивни утицај шума на површинске и подземне воде, који је пак постајао негативан после уништавања шума.

П. С. Кузин (26, 33—40) истиче следеће утицаје шума на водни режим и издан:

1. З и м и је снежни покривач у шуми виши него на голети. Снег у шуми има мању густину, због чега је врло лош спроводник топлоте, те добро чува тле од смрзавања. Испаравање снега у шуми је умањено због слабљења брзине ветра у њој.

2. К о п њ е њ е с н е г а у шуми почиње у пролеће доцније и спорије је него на отвореном пољу. Брзина површинског отицања снежнице је у шуми умањена а ерозија незнатна. Пошто је тле сачувано од промрзавања, то највећи део снежнице понире у шуми обогађујући тако издан.

Реке које теку из шумских рејона имају равномерније отицање од водотока из обешумљених предела. Велике воде првих река трају дуже времена али не изазивају катастрофалне поплаве. У реке које теку кроз шуме подземне воде притичу и у лето, тако да у њима има и тада довољно воде, док многе степске реке обично онда пресушују.

3. Л е т и највећи део падавина одлази на транспирацију биљака, тако да само мањи део воде доспева у водотоке из шумских предела.

4. У ј е с е н, када ослабе процеси транспирације и испаравања, почиње сакупљање влаге у тлу. Попуњавају се најпре резерве издани, а тек потом долази до значајнијег отицања.

У целини, у годишњем водном билансу, шума чува воду у тлу само ако горњи ниво издани лежи ниже од коренског система дрвећа:

*) Рачунајући од врела Надиже дужина Саве Долинке износи 50,5 км.

***) За главни изворишни крак узета је Сава Долинка.

У супротном случају, шуме ће појачаном транспирацијом снижавати ниво издани, смањивати њене резерве а тиме и количину воде која отиче из слива.

У сливу Саве Бохињке шуме покривају планинско земљиште и њихова горња граница је између 1.600 и 1.700 м, а у сливу Саве Долинке између 1.650 и 1.900 м надморске висине. Оне смањују отицање падавина коришћењем воде за своје физиолошке потребе углавном само у току вегетационог периода, те у том погледу оне имају негативно дејство. С друге стране, снег се, као што је речено, касније отапа у шумама него на отвореном пољу, те оне на тај начин утичу на уједначавања отицања снежнице. Захваљујући таквом утицају шума, апсолутни максимални водостаји и протицаји на Сави код Радовљице, као што ће се видети, не настају од снежнице чак ни при врло топлом времену, када је најинтензивније отапање снега, већ, искључиво од кишнице.

У речним долинама је претежно културна вегетација; гаји се кукуруз, хељда, детелина, сточна репа итд., а крчењем шума повећавају се површине под пашњацима и ливадама. Око речних корита су врбе. На присојним странама су лишћари, а на осојним четинари до самог дна долине (37, 241).

О т и ц а њ е. — Плувиометриски и термички режим у сливу играју највећу улогу у површинском отицању атмосферске воде. Разумљиво је да притом учествују и споредни фактори отицања на одгорарајући и већ указани начин.

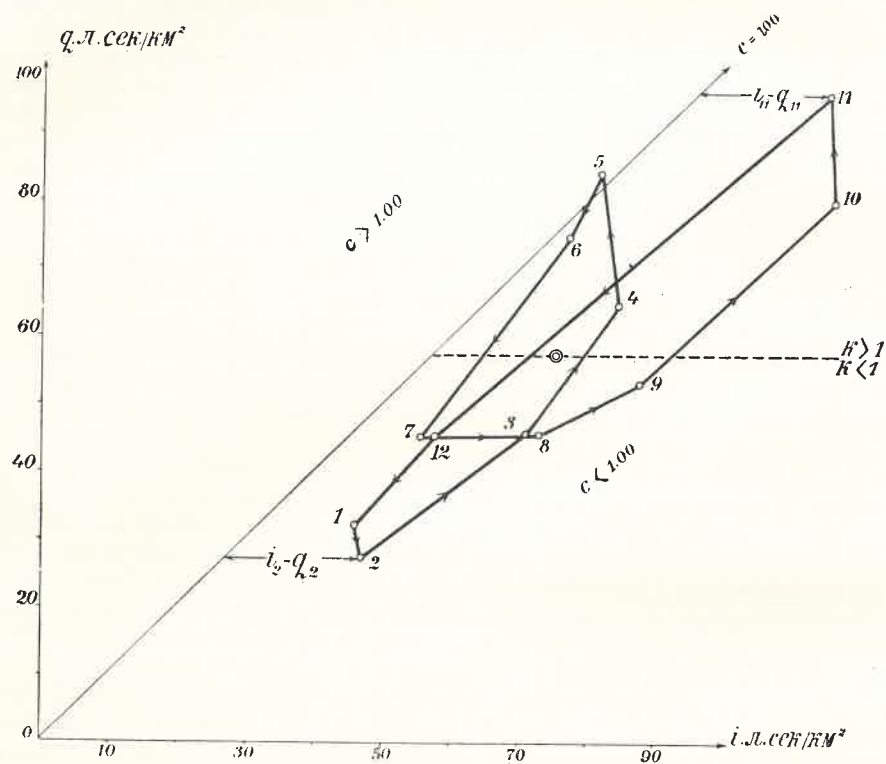
Да би лакше установио везе које постоје између падавина, температура ваздуха и отицања, увео сам нов појам — с п е ц и ф и ч н и и н т е н з и т е т п а д а в и н а и означио га малим латинским *i*. Он показује колико литара атмосферске воде пада, просечно, сваке секунде на површину од 1 км² слива; добија се деобом укупне количине падавина изражене у л на простору од 1 км² слива са бројем секунди односног месеца, годишњег доба или године, а изражава се, као и специфични отицај, у л. сек/км².

За отицање је усвојена већ позната величина — специфични отицај (*q*). Он показује, као што је познато, број литара атмосферске воде која сваке секунде отиче са површине од 1 км² слива у главни водоток и храни његов протицај; добија се деобом протицаја *Q*, израженог у л. сек (због чега се протицај *Q* и множи са 1.000, да би се м³ претворио у литре), са површином слива *F*, дакле, $q = \frac{Q \cdot 1000}{F}$ л. сек/км².

У табл. 28 дате су средње месечне величине за *i*, *q*, као и разлике *i—q* у периоду од 1925—1940 године.

Потпуно јасну слику режима отицања, односно режима Саве код Радовљице, стичемо ако у правоугли координатни систем унесемо на ординату средње месечне вредности за *q* а на апсиси величине за *i* (из табл. 28), што је приказано на ск. 15. У том случају добијамо 12 тачака које обележавамо бројевима од 1—12; оне претстављају средње месечне вредности отицања у зависности од падавина (али и осталих фак-

тора отицања — температуре ваздуха, утицаја рељефа, геолошког састава тла итд.) у периоду 1925—1940 године — тачка 1 за јануар, тачка 2 за фебруар, итд. Правим линијама спајамо тачку 1 са тачком 2, а ову са тачком 3, њу са тачком 4, итд. На тај начин смо нацртали 12 краћих или дужих правих линија нагнутих под различитим угловима према апсиси и ординати; оне претстављају промене у отицању под утицајем падавина (а такође и температура ваздуха). Промене у току јануара



Ск. 15. — Графикон промене падавина (i л. сек/км²), отицања (q л. сек/км²) и мањка отицања ($i-q$) са слива Саве до Радовљице. Испрекидана линија означава праву квоцијената (K) отицања падавина, а тиме и квоцијената водостаја и протицаја; двоструки кружић на правој показује средњу годишњу величину i и q .

претстављене су правом која спаја тачке 12 и 1, фебруара правом која спаја тачке 1 и 2, даље, на пример, за октобар правом која повезује тачке 9 и 10, итд. На свим тим правим линијама унете су стрелице од ранијег према доцнијем месецу. Хоризонтална отстојања од праве, нагнуте под углом од 45° према апсиси, до тачака означених бројкама 1—12 показују разлике $i-q$ у л. сек/км² за сваки месец у години. Даље, средње месечне вредности односа $\frac{q}{i} = C$, леже на површини између ординате и поменуте праве, уколико је C веће од 1;

такав је положај тачке 5 на ск. 15, која показује да је у мају коефицијент отицања C већи од 1. На тај начин смо конструисали графикон који показује:

Табл. 28. — Средње месечне вредности за i , q и разлику $i-q$ за период 1925—1940 год.

М е с е ц и	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
i л. сек/км ²	45,7	46,6	70,6	84,3	81,8	77,2	55,1	72,6	87,5	115,8	115,1	57,5	75,4
q л. сек/км ²	32,0	27,3	45,6	64,5	84,1	69,7	45,0	45,5	53,3	79,8	95,9	45,3	57,4
$i-q$ л. сек/км ²	13,7	19,3	25,0	19,8	-2,3	7,5	10,1	27,1	34,2	36,0	19,2	12,2	18,0

а. Хронолошке промене отицања, али у исти мах пружа слику режима нивоа и протицаја и

б. шта је главни узрок промени отицања у одговарајућем месецу — повећавање или смањење падавина, односно пораст или опадање температуре ваздуха.

Као што показује ск. 15, има појединих месеца у којима се упркос смањивања падавина запажа нагло повећавање отицања (мај и новембар) или пак отицање опада иако се падавине повећавају (фебруар), или се отицање једва повећавало упркос појачаним падавинама (август), итд.

Анализом тог графикона (ск. 15) и табл. 25 и 28 дошли смо до следећих закључака:

1. У режиму отицања у сливу Саве узводно од Радовљице јасно се издвајају по две фазе повећавања и смањивања отицања.

Трајање сваке од тих фаза је неједнако у погледу времена.

2. П р в а фаза смањивања отицања траје од децембра (од тачке 11) до фебруара (тачка 2) и у њој се издвајају два дела: први, период децембар—јануар (на графикону, ск. 15, од тачке 11 до тачке 1), у којем опадање отицања настаје истовремено са смањивањем интензитета падавина и температуре ваздуха; специфични интензитет падавина је у децембру за 57,6 л. сек/км² мањи него у новембру, док се специфични отицај за исто време смањило за 50,6 л. сек/км²; у јануару је специфични интензитет падавина мањи од децембарског за 11,8 л. сек/км², а модул отицања опао је у исто време за 13,3 л. сек/км²; други, у фебруару, када се и поред повећаног интензитета падавина — за 0,9 л. сек/км² према јануару — отицање смањило за 4,7 л. сек/км².

Очигледно је да је узрок смањивању отицања у децембру и јануару на првом месту све мања количина падавина, а затим, снижавање температура ваздуха; она је такође и узрок ванредно малог отицања у фебруару. Тог месеца су температуре ваздуха једнаке јануарским на 2.125 м надморске висине, а изнад тога су оне ниже до 1,1°C (табл. 25). Акумулација водених талога, односно стварање снежног покривача је најинтензивније у фебруару, што се види из чињенице да отицање опада и поред тога што је количина падавина према јануару нешто повећана.

3. П р в а ф а з а повећавања отицања траје од марта до маја и у њој се такође издвајају два дела: први период обухвата март и април, а други мај. У првом периоду отицање се повећава истовремено са све већим количинама падавина. У другом периоду, мају, интензитет падавина је мањи за 2,6 л. сек/км² него у априлу, дакле, количина водених талоба је смањена, али се отицање нагло повећало за 19,6 л. сек/км² према априлском.

Шта је узрок оваком режиму отицања?

Повећавање отицања у марту настало је због већих количина падавина и отапања снега у пределима нижим од 735 м, у којима је тада температура ваздуха једнака нули или пак виша од ње (табл. 25). То је још изразитије у априлу. У мају имају преовлађујући утицај на пораст отицања све више температуре ваздуха, које су негативне само изнад 2.200 м надморске висине, док је у преко 9/10 површине слива ваздух топлији од 0° — у Бохињској Бистрици је средња температура ваздуха у мају 11,1°, док је просек за цео слив 4,9°C. Отицање у мају је врло интензивно и повољно. Сваке секунде отиче са површине од једног квадратног километра слива 2,3 л. сек. воде више него што у исто време пада. Тај вишак отицања над падавинама настаје од отапања снежног покривача, нарочито на земљишту вишем од 2.000 м. У мају је тзв. „ретиненца“ утицала врло снажно на повећање отицања, а у фебруару на његово смањење.

4. Д р у г а ф а з а смањивања отицања траје само два месеца — у јуну и јулу. Умањено сливање, нарочито у јулу, последица је слабих падавина и јаког испаравања; тог месеца је потенцијална евапотранспирација (тј. највеће могуће испаравање вегетације и тла) у читавој Југославији већа од падавина.

5. Д р у г а ф а з а повећавања отицања траје четири месеца, од августа до новембра, и у њој се издвајају три дела: први у августу, други у септембру и октобру и трећи у новембру. У августу се интензитет падавина повећао према претходном месецу за 17,5 л. сек/км², док је отицање порасло за само 0,5 л. сек/км². Губитак воде ($i-q$, табл. 28 или ск. 15) од 27,1 л. сек/км² највећим делом испари. У септембру и октобру отицање се све више повећава — уколико су интензивније падавине, веће је и отицање. У новембру је тле толико испуњено водом да настаје врло велико отицање ($S_{xi} = 83,3\%$) и поред тога што је специфични интензитет падавина смањен за 0,7 л. сек/км² према октобру, када има највише падавина.

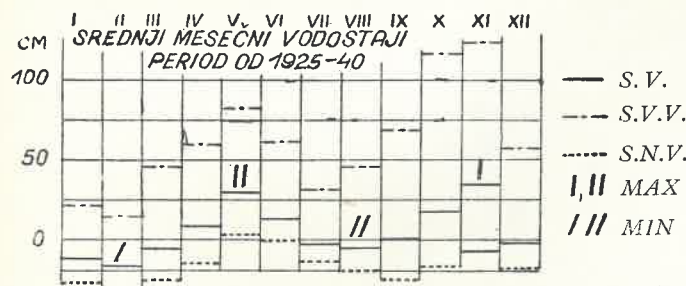
Овакав режим отицања одражава се на променама водостаја (табл. 29) и протицаја (табл. 31) забележених на водомерној станици у Радовљници.

Режим нивоа. — У зависности од величине отицања, а потом од одлика корита — његовог попречног и уздужног профила, као и форме слива, ниво речне воде се мења скоро без прекида. Ретко, чак и врло ретко, догоди се да водостој остаје непромењен у току два или више дана.

У табл. 29 приказано је колебање нивоа воде за период 1925—1940 године. У одељку А дат је само преглед месечних и годишњих

ТАБЛ. 29. — ВОДОСТАЊЕ САВЕ КОД РАДОВЉИЦЕ У ПЕРИОДУ 1925—1940 ГОДИНЕ

А	В О Д О С Т А Ј И у с м.													В						Л Е Д		Примедба	
	Мес.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.	Мес.	Мах.	Датум	Min.	Датум	Апсол.	Број дана		
																					стајао		упокр.
1925	—25	3	—1	21	46	25	19	23	25	8	28	6	15	71	120	16-II	—28	8-II	148	—	—		
6	0	4	—10	24	25	53	32	30	9	130	172	60	44	182	305	30-X	—28	20-XI	333	—	—		
7	—7	—14	20	39	35	11	—9	—12	33	—9	57	2	12	71	200	11-XI	—22	24-X	222	—	—		
8	—17	—25	—15	30	29	16	—7	—11	—6	19	28	—28	3	58	130	30-XI	—31	5-II	161	—	—		
9	—21	—31	—17	4	25	11	—5	—9	—25	12	24	4	0	56	90	5-VI	—40	21-II	130	—	—		
1930	26	34	—3	8	27	2	—7	24	4	16	11	—17	10	51	160	15-VIII	—27	23-XII	187	—	—		
1	—15	—29	3	3	42	17	—13	3	8	6	28	—11	4	71	200	26-X	—34	14-II	234	—	—		
2	—21	—35	—32	5	20	7	—8	—28	—22	9	—3	—7	—10	55	90	10-X, 3-XII	—40	29-II, 3-III	130	—	—		
3	—32	—37	—20	—20	2	15	—10	—23	3	24	20	—14	—9	61	190	10-X	—39	28-II, 4-III	229	—	—		
4	—24	—25	30	46	41	25	4	—2	11	27	55	14	17	80	225	5-X	—31	10-II, 16-II	256	—	—		
35	—27	—21	—14	4	33	18	—11	—16	—18	45	20	5	2	72	169	17-V	—38	16-II	207	—	—		
6	29	0	4	33	35	30	6	—7	12	—9	—4	—31	8	66	140	23-I	—36	31-XII	176	—	—		
7	—37	—32	24	13	32	22	—5	—5	25	24	1	4	6	69	140	19-XI, 10-XII	—39	25-I, 27-II	179	—	—		
8	—27	—33	—19	—21	14	3	—7	—6	—20	—21	—6	—11	—11	47	190	23-XI	—36	28-II	226	—	—		
9	—9	—24	—31	—8	17	19	—10	—22	—8	0	10	—22	—7	50	150	5-XI	—36	28-III	186	—	—		
1940	—33	—36	—12	—7	4	—5	—9	—11	—5	23	55	—1	—3	91	270	18-XI	—38	25-II	308	—	—		
Σ 40 25	—240	—301	—93	174	427	269	—40	—71	1	304	496	—27	—	1151	2769	—	—543	—	3312	—	—		
Средње	—15	—19	—6	11	27	17	—2	—4	0	19	31	—2	5	72	173	—	—34	—	207	—	—		
С	Месеч.	66	71	62	67	44	58	45	58	58	151	178	91										
Амплитуде	Мах.	140	120	190	120	169	100	80	160	160	225	305	140										
	Дат./год.	23/36	16/25	14/34	8/27	17/35	14/39	28/40	15/30	22/33	5/34	30/26	10/37										
	Min.	—39	—40	—40	—35	—19	—17	—24	—32	—35	—35	—35	—36										
	Дат./год.	20/37	15/29, 32	1/32	1/39	25/33	9/40	31/38	25/32	20/32	25/38	20/38	29/36										
	Апсол.	179	160	230	155	188	117	104	192	195	260	340	176										



водостаја, а у последњем реду њихов просек; у одељку В приказане су амплитуде месечних и екстремних дневних (максималних и минималних) водостаја и њихове величине у току једне године, док су у последњем реду дате и средње вредности месечних колебања водостаја, средњи дневни максимални и минимални водостаји као и њихова разлика; у одељку С дате су најпре разлике водостаја (месечних), али само у току једног истог месеца за сав проматрени период, а затим највиши и најнижи дневни водостаји у истим месецима са датумима када су били и, најзад, у последњем реду, апсолутне амплитуде дневних водостаја у току истих месеци за све време осматрања¹).

Анализа табл. 29 показује динамично колебање нивоа. Први максимум средњих високих водостаја (табл. 29 — графикон) појављује се у истим месецима, али се временски не поклапају појављивања других минимума средње и средње мале воде, што сачињава посебну одлику режима Саве код Радовљице, чије су карактеристике:

1. Највиши средњи месечни водостаји су у току пролећа (IV—VI); максимум пролећних водостаја је у мају, али је средњи ниво воде тог месеца ипак нижи него у новембру; у јуну је ниво воде нешто виши него у априлу.

2. Најнижи средњи месечни водостаји су у зимским месецима (I—III) са минимумом у фебруару; ниво воде у јануару је знатно нижи него у марту.

— Ниске воде у зимским месецима настају услед задржавања падавина на терену у облику снега, а високе средње месечне воде у пролећним месецима појављују се приликом његовог отапања.

3. Средњи месечни водостаји у јесењим месецима (X—XII) сумарно узети нижи су од пролећних, али се средњи и стварно највиши водостаји појављују само у октобру и новембру.

4. Средњи месечни водостаји у летњим месецима (VII—IX) виши су од зимских водостаја. То баш указује да је утицај испаравања на појављивање ниских средњих месечних водостаја у овом делу слива Саве слабији од дејства „ретиненце“.

5. Амплитуде месечних водостаја колебају се у току једне године од 47—182 см (одељак В), а њихова средња вредност износи 72 см. Много веће је колебање екстремних дневних водостаја — код максималних од 90—305 см, а код минималних од —22 до —40 см. Средња апсолутна амплитуда дневних водостаја износи 207 см (од + 173 до —34 см) и у тим границама се најчешће колеба ниво Саве код Радовљице.

6. Најмања месечна колебања у проматраном периоду (одељак С) су у мају и јулу, а највећа у новембру; најмања дневна колебања су у јулу и јуну, а највећа у новембру. У последњем месецу је забележена и апсолутна амплитуда дневних водостаја.

7. Сава у Радовљици, по датим одликама, припада рекама нивално-плувијалног режима умерено-медитеранског типа (18); њен слив лежи у подручју медитеранског плувио-

¹ Исти распоред излагања података о водостајима дат је и у свим осталим таблицама.

метриског режима, где јесење кише имају велики значај за колебање нивоа воде. Највиши средњи и апсолутни водостаји се јављају у новембру (1926, 1927, 1934 и 1940 године). Секундарни минимум средњих водостаја у августу. Али, појединих година, Сава на свом почетку припада нивално-плувијалном режиму алпског типа (18), као што је било 1925, 1928—1932 и 1936—1939 године.

Сава припада умерено-медитеранском типу само оних година када је јесен богата падавинама, односно, када се режим отицања потпуно поклапа са плувиометрским режимом или пак има мања оступања. Она припада алпском типу у годинама са мање јесењих падавина а влажнијим зимама, дакле, када до изражаја у отицању долазе преминућства рељефа — поред повећавања падавина са висином, нарочито утицај „ретиненце“.

Режим Саве у Радовљници у дужем низу година (1921—1940 и 1921—1945 год.) припада алпском типу, као што показује табл. 30. И у краћем периоду, као што је раздобље 1925—1940 године, Сава би припадала такође алпском типу да није било тако великих вода, каква је забележена у октобру и новембру 1926 године.

Табл. 30. — Упоредни преглед средњегодишњих токова водостаја Саве у Радовљници у три различита периода

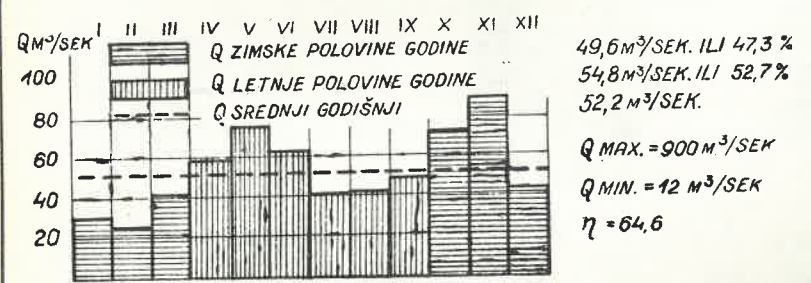
Период	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
1925—40	—15	—19	—6	11	27	17	—2	—4	0	19	31	—2	5
1921—40	—14	—19	—6	13	28	17	—2	—4	1	13	24	—4	4
1921—45	—13	—14	—8	11	24	14	—3	—6	1	9	19	—6	6

Протицај (Q)¹ је много сигурнији елемент за утврђивање режима њеног тока и водостаја, код којег је висина нивоа условљена, поред осталог, обликом овлаженог профила, положајем водомера према другој низводној реци, која може да врши успор воде на главној, итд. Ако овлажени профил подлеже морфолошким променама и за краћи период (неколико дана, месеца или година), догађа се да због тога располаже са истом количином воде при различитим водостајима и обратно; протицај реке је различит при истом водостају. Зато се, помоћу водостаја, не може извршити и квантитативна анализа режима, која је неопходна у хидролошким проучавањима. То омогућује протицај (Q м³/сек) и његови други видови: специфични отицај (q л. сек/км²), који се још назива и модул отицања (M л. сек/км²) и висина отицања (Y мм).

¹ Податке о месечним протицајима за све године и водомерне станице дате у овом раду прорачунала је за своје потребе Хидроенергетска група Одељења за хидрологију и водопривреду Хидротехничког института „Инж. Јарослав Черни“. На основи тих месечних протицаја ја сам одређивао даље средње месечне вредности за Q , q , Y , и S у периоду 1925—1940 године, као и њихове екстремне вредности служећи се при томе и елаборатом Дунав-Тиса-Сава (62).

ТАБЛ. 31. — ПРОТИЦАЈИ САВЕ КОД РАДОВЉИЦЕ У ПЕРИОДУ 1925—1940 ГОДИНЕ

A	ПРОТИЦАЈИ у м³/сек.														B					АМПЛИТУДА			Примедба
	Мес.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.	Мес.	Мах. м³/сек.	Датум	Min. м³/сек.	Датум	Max. η	Спец. отицај л. сек./км²		
																					Max.	Min.	
1925	21.1	55.0	42.0	69.0	106	71.6	64.0	71.6	78.7	54.8	81.6	55.3	64.2	84.9	285	16-II	18	8-II	15.8	313	19.8		
6	47.5	49.0	33.6	72.0	61.8	115.8	82.2	82.6	35.3	184.0	320.0	52.0	94.6	286.4	900	30-X	18	30-XI	50	989	19.8		
7	34.8	29.4	68.8	101.0	86.7	53.7	33.0	31.6	100.0	46.0	166.0	43.0	66.1	136.6	550	11-XI	30	24-X	18.3	604	33.0		
8	26.1	20.7	32.0	81.0	78.5	60.5	36.1	31.5	37.3	77.3	80.8	34.6	49.7	60.1	330	30-XI	16	5-II	20.5	362.6	17.6		
9	22.4	17.3	27.4	48.0	71.0	57.0	39.6	33.7	21.4	53.5	69.7	50.3	42.6	52.4	201	5-VI	12	21-II	16.7	231	13.2		
1930	20.0	15.3	43.3	51.3	74.6	44.2	35.8	87.8	47.5	68.6	59.5	28.0	48.0	72.5	415	15-VIII	18.5	21-XII	22.4	456	20.3		
1	32.8	18.1	48.0	45.0	98.8	61.0	29.6	50.7	58.3	76.0	85.0	31.7	52.9	80.7	550	26-X	14	14-II	39.3	604	15.6		
2	23.7	14.6	17.0	47.8	65.2	50.8	34.3	18.7	25.9	55.5	39.6	38.4	35.9	50.6	201	10-X, 3-XII	12	29-II, 3-III	18.9	231	13.2		
3	16.5	13.6	25.0	24.5	46.0	62.5	33.0	22.2	64.5	82.0	66.0	28.7	40.4	68.4	515	10-X	12.5	28-II, 4-III	41.2	566	13.7		
4	21.4	22.4	92.0	113.0	97.5	73.8	46.0	41.2	60.0	95.7	141.0	67.0	72.6	119.6	635	5-X	16	16-II	39.7	698	17.6		
1935	23.8	30.6	28.9	46.6	90.5	64.8	31.8	28.2	26.4	118.0	73.3	62.3	52.1	94.2	442	17-V	13	16-II	34.0	486	14.3		
6	88.6	43.0	45.8	86.7	88.0	80.0	48.0	34.9	32.2	34.0	40.6	17.1	53.2	56.4	350	23-I	13.5	31-XII	24.9	384.7	14.8		
7	15.6	16.4	75.7	56.2	82.5	67.6	36.8	37.4	87.0	82.0	44.6	55.0	54.7	71.4	350	23-I	12.5	25-I, 27-II	28.0	384.7	13.7		
8	19.4	15.8	25.4	23.8	67.0	45.6	36.6	36.6	24.7	24.8	50.8	33.4	33.7	51.2	515	23-XI	13.5	28-II	38.2	566	14.8		
9	26.6	21.4	17.0	35.3	61.5	68.8	32.3	23.6	36.0	42.6	62.4	22.3	38.3	51.8	382	5-XI	13.5	28-III	28.3	420	14.8		
1940	15.8	14.4	35.8	35.7	48.1	37.3	35.8	32.0	41.0	71.9	14.9	40.7	35.3	57.5	775	18-XI	13	25-II	59.6	850	14.3		
Σ 40 25	466.1	397.0	657.7	936.6	1223.7	1014.2	654.9	663.3	776.2	1160.5	1395.8	658.8		1394.7	7396	—	246	—	—	8146.0	270.3		
Средње	29.1	24.8	41.5	58.6	76.4	63.4	40.9	41.4	48.5	72.6	87.2	41.2	52.2	87.2	462.3	—	15.4	—	30.0	509.1	16.9		
C	Месеч.	73.0	40.4	75.0	89.2	60.0	77.7	52.6	69.1	78.6	159.2	305.1	49.9										
	Мах.	350	285	515	285	442	225	174	415	415	638	900	350										
	Дат./год.	23/36	16/25	14/34	8/27	17/35	14/39	28/40	15/30	22/33	5/34	30/26	10/37										
	Min.	12.5	12.0	12.0	14.5	24.0	25.5	21.0	15.5	14.5	14.5	14.5	13.5										
	Дат./год.	20/37	15/29,32	1/32	1/39	25/33	9/40	31/38	25/32	20/32	25/38	20/38	29/36										
Апсол.	367.5	273.0	503.0	270.5	418.5	199.5	153.0	399.5	400.5	620.5	885.5	336.5											



У табл. 31, одељак А, дат је преглед месечних и годишњих протицаја, а у последњем реду и њихове средње вредности за цео проматрани период; у одељку В приказани су за исто време: годишња вредност за месечне амплитуде протицаја, највећи и најмањи дневни протицаји и специфични отицаји, као и њихов однос (η), а у последњем реду дате су месечне амплитуде протицаја, запажене у истом месецу, али разних година у току читавог периода, а затим максимални и минимални дневни протицаји у истим месецима разних година и њихове амплитуде — све у $\text{м}^3/\text{сек}$.¹

У вези са претходним излагањима и исцрпном анализом табл. 31 утврдили смо следеће:

1. Средњи месечни максимални протицај, који се јавља у новембру и износи $87,2 \text{ м}^3/\text{сек}$, већи је за 10,8% од другог — мајског. Али, док у новембарском максимуму учествује скоро искључиво само кишница, дотле у мајском преовлађује снежница:

Специфични отицај износи у новембру $95,9 \text{ л. сек}/\text{км}^2$; то је његова највећа просечна месечна вредност у целом сливу Саве.

2. Средњи месечни минимални протицај је у фебруару. Он износи $24,8 \text{ м}^3/\text{сек}$ и мањи је за 39,4% од другог средњег месечног минимума, који се јавља у јулу. Специфични отицај фебруарског минимума износи само $27,3 \text{ л. сек}/\text{км}^2$, док је у истом месецу специфични интензитет падавина $46,6 \text{ л. сек}/\text{км}^2$; разлика од $19,3 \text{ л. сек}/\text{км}^2$ која се јавља између воде пале и отекле (табл. 28) иде на стварање снежног покривача.

3. Када се средњи месечни протицаји изразе у процентима годишњег протицаја, који износи $52,2 \text{ м}^3/\text{сек} = 100,0\%$, добиће се релативне вредности у процентима које су изнесене у табл. 32.

Табл. 32. — Средњи месечни протицаји у процентима средњег годишњег протицаја за период 1925—1940 године код Радовљнице

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
55,8	47,5	79,5	112,3	146,4	121,5	78,4	79,3	92,9	131,3	167,1	79,0	100,0

Из овако приказаног протицаја Саве очигледно је да највеће количине воде протичу у јесењим месецима (X—XII) — 32,1%, потом у пролећним месецима (IV—VI) — 31,7%, летњим (VII—IX) — 20,9% и најзад, у зимским (I—III) — 15,3%, односно, у летњој половини године (IV—IX) — 53,0% и у зимској половини године (X—III) — 47,0% од укупне количине воде која протекне Савом поред Радовљнице.

4. Протицаји показују велике разлике у појединим месецима периода 1925—1940 године; најмањи је био у фебруару 1933 године — $13,6 \text{ м}^3/\text{сек}$, а највећи у новембру 1926 године — $320,0 \text{ м}^3/\text{сек}$. Ти протицаји стоје у размери као 1 : 23,5 и указују на велику повремену не-

¹ Овакав распоред излагања дат је и у свим осталим таблицама о протицају.

уједначеност отицања, па се с тим у вези може рећи да Сава на свом почетку има бујичарски карактер — али не изразит.

Велике су такође разлике између највећег и најмањег месечног протицаја у истој години (то је тзв. месечна амплитуда протицаја, табл. 31, одељак В). Оне се крећу од 50,6 м³/сек у 1932 години до 285,4 м³/сек у 1926 години. У просеку, пак, разлике између месеца са највећим и месеца са најмањим протицајем износи 87,2 м³/сек. Мада је ово једнако новембарском максимуму (87,2 м³/сек), то ипак није велика разлика, јер је средња месечна амплитуда протицаја већа код свих осталих водомерних станица од највећег средњег месечног протицаја, са изузетком станице Радече, где је она нешто мања.

За разлику од овог, неперодског годишњег колебања протицаја, периодско колебање¹ је доста мање — 62,4 м³/сек. Оно је, без изузетка, мање од неперодског годишњег колебања и на осталим станицама на Сави.

5. У зависности од главних климатских фактора отицања, тј. падавина и испаравања, годишњи протицај се знатно мењао у проматраном периоду и кретао се од 33,7 м³/сек у 1938 до 94,6 м³/сек у 1926 години.

Ако све годишње протицаје поређамо по реду, и то тако да под бр. 1 буде највећи а под бр. 16 најмањи годишњи протицај, можемо у том случају једноставно одредити колико је времена трајао одговарајући и од њега већи протицај; време се изражава у процентима периода од 16 година (1925—1940), које има вредности 100,0%. То је дато у табл. 33, а урађено је по формули

$$P = \frac{100(m - 0.5)}{n} \quad (44,140)$$

у којој је P проценат трајности, m редни број одговарајућег протицаја и n број година проматраног периода.

¹ То је разлика између максималне и минималне месечне вредности, дата у последњем реду одељка А (табл. 31: 87,2—24,8 = 62,4).

Табл. 33. — Трајност годишњих протицаја реке Саве код Радовљице у процентима у периоду 1925—1940 године

Ред. број	Година	Q м ³ /сек.	P у %
1	1926	94,6	3,13
2	1934	72,6	9,38
3	1927	66,1	15,60
4	1925	64,2	21,90
5	1937	54,7	28,10
6	1936	53,2	34,40
7	1931	52,9	40,60
8	1935	52,1	46,90
9	1928	49,7	53,10
10	1930	48,0	59,40
11	1929	42,6	65,60
12	1933	40,4	71,90
13	1939	38,3	78,10
14	1932	35,9	84,40
15	1940	35,3	90,62
16	1938	33,7	96,87

Ради јасноће објаснићемо табл. 33 примером: Узмимо протицај од 52,1 м³/сек из 1935 године дат под редним бројем 8; тај и сви протицаји већи од њега трајали су 46,90% времена 16-огодишњег периода проматрања.

6. Разлике у дневним протицајима и специфичним отицајима (табл. 31, одељак В) крећу се од 900 м³/сек или 989 л. сек/км² (30. X. 1926) до 12 м³/сек, односно 13,2 л. сек/км² (неколико дана у фебруару 1929 и 1932 и у марту 1932 године); највећи одређени протицај био је 74,9 пута већи од најмањег.

Највећи специфични отицај забележен је последњих дана октобра 1926 године. Он је био толико велики и зато што се догодио у хладном добу године, када је испаравање мало. Појавио се после врло јаких киша које су са прекидима трајале девет дана. Осмог дана (29. X. 1926) забележене су велике количине падавина — у мм: у Крањској Гори 104,6, у Мојстрани 132,5, на Извиру Савице 195,6, у Сотесци 109,5 итд., а деветог дана од почетка киша, тј. 30 октобра, појавила се највећа вода која је досада запажена на Сави код Радовљице. Под утицајем великих падавина нагло је порастао и ниво Бохињског Језера (табл. 34), које је примило велике количине воде. Да се огромна водена маса није разлила по језеру, чија је површина 3,283 км², већ се сјурила коритом Бохињке, био би протицај Саве код Радовљице 30 октобра 1926 године већи приближно за 70 м³/сек, а водостај виши за 19 см¹).

Табл. 34 — Колебање нивоа Бохињског Језера крајем октобра и почетком новембра 1926 године

Водомерна станица	Висина коте „О“	О к т о б а р				Н о в е м б а р		
		28	29	30	31	1	2	3
Св. Дух	525,40	61	103	288	236	150	145	114
Св. Јанеж	526,40	50	90	268	206	130	130	100

Средњи дневни максимални специфични отицај износи 508 л. сек/км². Он је 30 пута већи од средњег дневног минималног — 16,9 л. сек/км².

7. У табл. 31, одељак С, дати су и подаци о највећим и најмањим дневним протицајима као и њиховим амплитудама забележеним у току истог месеца, али за цео проматрани период. Интересантно је да у јулу у кориту Саве код Радовљице никада није био већи протицај од 174

¹ Површина Бохињског Језера износи 3.283 км². Пораст воде од 185 см (између 29 и 30. X. 1926) показује да се само у току једног дана запремина језера повећала за 6,07 милиона кубних метара воде. Да се та вода није разлила по језеру, великом природном резервоару, она би још истог дана прошла кроз Радовљицу и 30. X. 1926 повисила водостај на 324 см изнад нуле и повећала протицај на 970 м³/сек. — У овом случају се јасно испојила улога Бохињског Језера на променама нивоа и протицаја Саве код Радовљице. Сличну улогу имаће касније и вештачка језера изграђена на горњој Сави ради искоришћавања њених водних снага.

м³/сек (28. VII. 1940 године, после јаке кише чија је висина износила у Ратече—Планици 79,5 мм а на Извиру Савице 149,5 мм, литер. 86, 54 и 57) нити, пак, у осталим летњим месецима мањи од 14,5 м³/сек (20. IX. 1932 године, после релативне суше од 20 дана, за које време је укупно пало на Бледу 7 мм, Сотески 15,8 мм, на Извиру Савице 19,4 мм, у Јесеницама 15,4 мм итд., литер. 78, 38 и 39). У фебруару, када је најјаче деловање „ретиненце“ у погледу смањивања отицања, максимални дневни протицај је износио 285 м³/сек (16. II. 1925 године, после високих температура ваздуха и падавина; у Љубљани је забележено 17,1°С изнад нуле, што претставља апсолутни максимум температуре ваздуха тог месеца у периоду 1925—1940 године; у Крањској Гори било је тога дана 82,4 мм падавина а у Мојстрици 108,6 мм итд.; литер. 64, 65). Минимални протицај у фебруару износио је 12,0 м³/сек (15. II. 1929 године, када је у Љубљани забележен апсолутни минимум температуре ваздуха у периоду 1925—1940 године, —25,6°С, литер. 64).

Интересантан је однос између највећих и најмањих дневних летњих и зимских (фебруарских) протицаја. Максимални дневни протицај већи је од најмањег лети за 12, а зими за 23,7 пута. Из овога произилази да је већа уједначеност отицања у току лета; и заиста, најмање апсолутне амплитуде дневних протицаја, тј. највећу уједначеност отицања имају (табл. 31, одељак С) јули ($Q = 153$ м³/сек) и јуни ($Q = 199,5$ м³/сек), а тек потом, на четвртном месту, долази фебруар ($Q = 273$ м³/сек). Највећи значај у изравнавању отицања (тј. амплитуде протицаја треба да буду што мање) имају температуре ваздуха — високе лети и ниске зими; у првом добу оне донекле умањују дејство падавина на протицај испаравањем, а узиму „ретиненцом“ смањују отицање. Најмању уједначеност отицања имају новембар ($Q = 885$ м³/сек), октобар ($Q = 620,5$ м³/сек) и март ($Q = 503$ м³/сек). Узрок знатне неуједначености отицања у јесењим месецима су велике разлике у падавинама, а у марту јака колебања температуре ваздуха и дејство „ретиненце“.

Сава у Радечу

Водомерна станица у Радечу лежи 1,6 км низводно од ушћа Савице. Водомерна летва је причвршћена за деснообални опорац са низводне стране друмског моста преко Саве, између градића и железничке станице Радеча. Хидрометриски профил станице лежи у профиљу водомера (62, 117). Осматрања водостаја вршена су непрекидно у периоду 1925—1940 године.

Главни споредни фактори режима утичу врло повољно на сливање атмосферских вода у речне токове и у овом делу слива Саве, али је њихово дејство слабије него у изворишном делу. То се види из чињенице, што слив Саве између Радовљице и Радеча има коефицијенат отицања 0,62 односно 62%, дакле за 0,14 или 14% мањи него што га показују сливови Долинке и Бохињке заједно (0,76 или 76%). Због толике разлике у отицању потребно је и овог пута указати на факторе режима и истаћи њихове нове особине (уколико се разликују од оних у сливу узводно од Радовљице).

Плувиометриски режим и количина падавина у установљени су на основу података 38 кишомерних станица¹, док су из месечних изохијетних карата (65) и помоћу планиметра одређене висине падавина у мм за слив Саве узводно од Радеча (табл. 35).

Табл. 35 — Средње месечне количине падавина у мм у сливу Саве до Радеча за период 1925—1940 године

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
90,9	75,0	130,3	135,2	158,3	145,5	128,7	155,8	180,1	206,3	177,7	109,0	1693
17,4%			25,9%			27,4%			29,3%			100%

Максимум падавина је у октобру, 12,5%, а минимум у фебруару, 4,4% од средње годишње количине падавина. У поређењу са количинама водених талога, који у тим месецима падају у сливу Саве узводно од Радовљице, овде се запажа да је октобарски максимум слабији за 0,5%, а фебруарски минимум за 0,3% средње годишње количине, што је последица нижег рељефа у сливу Саве низводно од саставака Долинке и Бохињке. На секундарни максимум падавина, у мају, долази 9,37% а на минимум, у јулу, 7,5% од годишње количине водених талога. У поређењу са падавинама одговарајућих месеца у сливу до Радовљице запажају се такође разлике: код Радеча је мајски максимум падавина за 0,1% већи, а јул показује вишак од 1,4%.

Ако се упореди расподела падавина по годишњим добима у сливу Саве до Радовљице (табл. 24) и до Радеча (табл. 35), запажају се такође извесне разлике. Пре свега, у летњим месецима (VII—IX) код Радеча има више падавина (464,6 мм) него у пролећним (IV—VI, 439,0 мм), док је код Радовљице обратно. То указује да се режим падавина нешто променио, мада се по П. Вујевићу (10) овај део слива Саве налази у подручју медитеранског pluviометриског режима, али га пресеца крива релативне диференције падавина² од 0⁰/₁₀₀. При томе, највећи део слива Савиње има позитивну, а сав остали део слива Саве негативну релативну диференцију падавина.

¹ Међу тим станицама најважније су: Љубљана 298 м, Цеље 241 м и Ланско 231 м у нижим пределима, а Језерско 898 м, Бабно поље 756 м, Шт. Јошт 1.063 м и Св. Дух 1.247 м надморске висине у планинама.

² Релативна диференција падавина (d) добија се по формули

$$d = 1000 \frac{(Rv - VII - RVIII - X)}{R}$$

у којој је R годишња висина падавина, а римски бројеви претстављају висину падавина у месецима чији редни број показују.

Треба и овог пута истаћи да један део водених талоба пада у чврстом стању. На Камнишким Алпима, чији највиши врх, Гринтавец, достиже висину од 2.559 м, снега има 5—6 месеци у години и он сачињава преко 50% од укупне количине падавина (9, 35). У нижим пределима снег траје 2—4 месеца. Према надморској висини целог слива он учествује са најмање 16%¹⁾ од укупне годишње количине падавина, што за слив Саве до Радеча претставља масу од скоро 1,97 милијарди кубних метара воде. Кад би сва та маса воде учествовала у стварању снежног покривача, онда би његова просечна висина одговарала дебљини воденог слоја од 27 см; то би одговарало дебљини снежног покривача од најмање 2,7 м (ако се за густину снега усвоји вредност од 0,1; литер. 7, 235). Међутим, просечна висина снежног покривача је далеко мања и она износи приближно 58,5 см, а добија се из разлике специфичног интензитета падавина и специфичног отицаја (табл. 38) за месеце са негативним средњим месечним температурама ваздуха — децембар, јануар и фебруар (табл. 36). То је заправо снежна маса од 427,5 милиона кубних метара воде, која у протицају учествује углавном тек од марта.

Температуре ваздуха за овај део поречја Саве знатно су више него у изразито планинском изворишном делу слива узводно од Радовљице. Просечна надморска висина слива Саве до Радеча износи 680 м, а таквој висини најбоље одговарају средње температуре ваздуха које показује метеоролошка станица Солчава (табл. 36), која лежи на 658 м изнад мора. У истој табlici дате су и средње месечне температуре ваздуха за Љубљану и Цеље, да би се тиме стекла што потпунија слика температурних промена и у нижим пределима западних и источних крајева слива.

Табл. 36. — Средње месечне температуре ваздуха за период 1925—1940 године (64)

Станица	Вис. у м	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Солчава	658	-2,7	-1,8	2,3	6,2	10,9	14,8	16,7	16,1	12,6	7,3	3,1	-2,5	6,9
Љубљана	298	-1,4	0,4	4,7	9,3	13,8	17,8	19,7	18,6	15,0	9,9	5,5	-0,8	9,4
Цеље	241	-1,2	0,1	4,8	9,7	14,3	18,2	20,2	18,8	15,0	10,0	5,8	-0,7	9,6

Годишње колебање температура ваздуха износи: у Солчави 19,4⁰, у Љубљани 21,1⁰ и у Цељу 21,4⁰С.

У поређењу са подацима у табл. 25 уочава се да се негативне средње месечне температуре ваздуха за висину која одговара просечној надморској висини слива и овде јављају у три месеца (XII—II), али

¹⁾ Удео снега у годишњим падавинама износи у Љубљани (298 м) 15,9%, Содраница (533 м) 17,0%, Св. Криж — Планини (1.050 м) 21,7% итд. (9,35). За Љубљану средњи број дана са снежним покривачем износи 57,7, максимални 97, а минимални 13. Просечна висина снежног покривача износи у Љубљани 12,8 см, а максимална 146 см (9,37 и 38).

да је температура ваздуха виша у марту за 1,9⁰С, а у новембру чак за 3,2⁰С него у изворишту Саве. То је, пак, нарочито значајно за рано отапање снега, које настаје крајем зиме (у марту) и за дуже излучивање падавина у облику кише у току јесени (у новембру).

Р е љ е ф. — Долина Саве између Радовљице и Радеча састоји се из две изразите целине: прву сачињава сектор Радовљица—Лазе, а другу Лазе—Радече.

У првој Сава тече најпре кроз кратку и плитку клисуру до Крања, где улази у Крањско-љубљанску котлину и прима само једну већу притоку — Љубљаницу. У другој Сава се пробија кроз Литиско-кршку Клисуру и 1,6 км узводно од Радеча прима Савињу, која је, као и Љубљаница, значајна за њен режим.

Енергија рељефа, као важан фактор отицања и ерозије, знатно је слабија у овом делу слива Саве. Она је незнатна у већем делу слива Љубљанице, који је уз то и јако скрашћен, а јака је у изворишту Савиње, које је снажно дисецирано радом плеистоцених ледника. У Логарској Долини, између врха Мрзла Гора и слапа Савиње, пад земљишта износи 616⁰/100. Слични падови су и у изворишту Камнишке Бистрице. Због тога је развијена ерозија у сливовима обе реке. Оне у Саву уносе веће количине крупног наноса, нарочито Савиња.

Геолошки састав слива је разноврснији него у изворишном делу Саве. Дна речних долина покривају алувијални наноси (шљунак и песак), док су дна котлина под дилувијалним и алувијалним седиментима и наносима (глине, конгломерати, шљунак, песак). Долинске стране, обод котлина и планине изграђене су од мезозојских кречњака, који су на знатним површинама прошарани палеозојским шкриљцима, пепчарима и еруптивним стенама (36).

Р е ч н а м р е ж а. — Између Радовљице и Радеча Сава прима 6 значајних притока. То су: Тржишка Бистрица (26,5 км), Кокра (33,5 км), Сора (53,2 км), Камнишка Бистрица (34,4 км), Љубљаница (41,4 км) и Савиња (95,5 км). Већи протицај, значајан за режим Саве, имају само два последња тока: Љубљаница 63 м³/сек и Савиња 49 м³/сек. Прва претставља ванредно занимљив хидролошки објекат.

Љубљаница је најтипичнија река нашег краса. Она извире, тачније формира се, на западној страни савско-јадранског развођа, а затим пролази подземно испод њега и утиче у Саву. Љубљаница, као што је познато, постаје од ових река и на следећи начин:

Река Пивка тече кроз Постојинско Поље и понире у чувеној Постојинској Јами. Она се поново појављује у Планинском Пољу под именом Унец, преваливши подземно испод огранака Јаворника (1.268 м) око 5 км и спутивши се на том отстојању око 80 м.

Источно од Постојинског Поља, кроз мало крашко поље, Лож, протиче Обрх. Он понире и избија у Церкничком Пољу под именом Стржен, затим опет понире и на једном кратком потезу зове се Рак. Овај такође понире (по трећи пут) и избија у Планинском Пољу, где утиче у Унец.

Унец такође понире и његова вода избија код Врхнике у врелима Љубљанице.

Према томе, понорнице Пивка, Обрх, Стржен, Рак и Унец представљају целину — хидролошки систем крашке реке Љубљанице.

Ове реке текле су површински све до горњег плиоцена, када је процес скрашћавања дезорганизовао хидрографски систем и разбио га на поменуте понорнице. Љубљаница је, пре скрашћавања, извијала код Презида, си од Снежника (1.796 м) и текла површински кроз Лошко, Церкничко, Планинско и Логатечко Поље да би преко Љубљанског Барја стигла до Саве. Тада је Љубљаница примала већи број притока, што потврђују многе суве долине, кроз које су текле плиоценске реке (31, 69—88).

Речна мрежа Саве низводно од Радовљице је гушћа услед већих површина вододржљивих терена. Густина речне мреже већих притока креће се од 713,1 до 1.216,6 м/км² (табл. 37). Због тога она има различиту вредност код појединих места на Сави и износи у м/км²: код Радовљице 508,0, испред ушћа Љубљанице и Камнишке Бистрице 747,0, испод ушћа Камнишке Бистрице 821,6, испод ушћа Љубљанице 768,5, испред ушћа Савиње 833,0 и код Радеча 922,0.

Табл. 37. — Густина речне мреже (*D*) већих притока Саве узводно од Радеча

Р е к а	Дужина у км.	Дужина притока у км			Укупна дужина у км	D у м/км ²
		I реда	II реда	III и IV реда		
Тржишка Би- стрица	26,500	53,500	29,800	7,200	117,000	777,3
Кокра	33,500	61,800	32,000	34,900	162,200	772,4
Сора	53,200	198,300	210,600	128,600	590,700	908,1
Камнишка Би- стрица	34,400	140,400	256,100	221,500	652,400	1.216,2
Љубљаница	41,400	319,900	461,800	643,200	1.466,300	713,1
Савиња	95,500	540,900	714,600	860,200	2.211,200	1.192,0

Због разноврсног литолошког састава слива нисмо у стању, ни овде, да по формули Б. П. Панова (Поляков, 44, 85) одређујемо специфични отицај за сливове притока (датих у табл. 37), као ни за слив Саве користећи за то густину речне мреже. Резултати који се добијају овим начином далеко су од стварних вредности. А пошто је остали део слива Саве у геолошком погледу још сложенији, одустали смо од даљег утврђивања густине речне мреже, јер она не може да много послужи у решавању основног задатка рада.

Ш у м е захватају планинске стране и површи до 1.800 м надморске висине, а њихов утицај на отицање је већ познат.

Режим отицања се знатно поклапа са плувиометрским режимом, а незнатна отстапања настају под утицајем двојаког деловања температуре ваздуха и споредних фактора режима отицања. У табл. 38 дате

су средњемесечне вредности специфичног интензитета падавина (*i*), специфичног отицаја (*q*) и мањка отицаја (*i—q*) — све у л.сек/км². На основу те таблице израђен је графикон годишњег отицања падавина са слива Саве до водомерне станице у Радечу (ск. 16).

Табл. 38. — Средње месечне вредности за *i*, *q* и разлику *i—q* за слив Саве до водомера у Радечу, период 1925—1940 године

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
<i>i</i> л.сек/км ²	34,0	31,0	48,6	52,1	59,1	56,0	48,0	58,2	69,7	77,1	68,5	40,7	53,7
<i>q</i> л.сек/км ²	26,6	22,1	38,8	37,0	41,8	33,6	19,9	21,7	30,2	46,9	62,2	34,2	34,6
<i>i—q</i> л.сек/км ²	7,4	8,9	9,8	15,1	17,3	22,4	28,1	36,5	39,5	30,2	6,3	6,5	19,1

Анализом табл. 38 и графикона. — ск. 16 дошли смо до оваквих закључака:

1. У режиму отицања издвајају се четири фазе, које су условљене различитим сливањем и доспевањем падавина у речне токове.

2. У првој фази, која траје од августа до новембра, отицање се повећава. Али док је у прва три месеца отицање праћено и повећавањем падавина, те између њих постоји извесна паралелност, дотле у новембру, у том погледу, имамо отстапање: специфични интензитет падавина опао је у току новембра за 8,6 л.сек/км² (према стању у октобру) а истовремено се повећао специфични отицај за 15,3 л.сек/км² (табл. 38).

Таква појава у режиму отицања могла је настати само после потпуне zasiћености земљишта влагом и умањеног испаравања, јер се температура ваздуха током октобра смањила према септембарској приближно за 5°C.

3. У другој фази, која траје од децембра до фебруара, нагло се смањују и падавине и отицање, али при томе између њих постоји скоро правилан однос, што се већ јасно види из нагиба линије тачака 11—12—1—2 на ск. 16, која према апсиси заклапа угао од скоро 45°. Специфични интензитет падавина смањено се у току ове фазе од 40,7 (у XII) на 31,0 л.сек/км² (у II), а специфични отицај од 34,2 на 22,1 л.сек/км².

4. У трећој фази, која траје такође три месеца — од марта до маја, падавине се повећавају, а тако исто и отицање са изузетком априла, када се оно смањи за 1,8 л.сек/км² према стању у марту.

Овакав режим отицања (ск. 16, тач. 2—3—4—5) постаје јасан само ако се његово објашњење тражи у вези са особинама рељефа слива. У пространим котлинама, Радовљичкој, Крањско-љубљанској, Целској и у речним долинама отапање снега почне већ у фебруару, али је најинтензивније у марту, када средња месечна температура ваздуха у нижим пределима достиже до 4,8°C (табл. 36). У мају се специфични интензитет падавина повећао за 7,0 л.сек/км² а специфични отицај само за 4,8 л.сек/км², што указује да је мајски пораст вода настао на првом месту од киша, а онда тек од отопљеног снега у планинама вишим од 2.000 м.

ТАБЛ. 39. — ВОДОСТАЊЕ САВЕ КОД РАДВЧА У ПЕРИОДУ 1925—1940 ГОДИНЕ

А	В О Д О С Т А Ј И у с м .														В						Л Е Д		П р и м е д б а
	Мес.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.	Мес.	Мах.	Датум	Min.	Датум	Апсол.	Број дана		
																					стајао	упокр.	
1925	16	70	92	96	142	86	54	73	110	54	155	95	87	139	385	5-IX	5	8-II	380	—	—		
6	36	95	34	73	62	103	140	98	61	196	229	97	102	195	580	9-VIII	5	27-IX	575	—	—		
7	120	38	82	120	84	60	24	33	93	46	133	70	75	109	580	13-IX	-10	9-IX	590	—	—		
8	44	32	69	101	127	52	15	12	44	74	141	66	65	129	305	5-XI	-6	14-IX	311	—	—		
9	35	13	55	80	70	56	38	20	6	45	129	71	51	123	252	14-XI	-10	13-IX, 8-X	262	—	—		
30	32	22	103	76	96	36	22	97	57	157	110	49	71	135	580	11-X	0	25-II, 9-VIII	580	—	—		
1	69	47	152	95	94	54	17	30	74	73	154	70	77	137	482	13-IX	0	16-VII, 16-VIII, 24-X	482	—	—		
2	67	4	35	147	87	71	30	-1	1	104	72	67	57	148	396	3-IX	-21	21-IX	417	—	—		
3	11	32	73	35	118	108	34	14	100	169	178	77	79	167	725	23-IX	-10	8-IX	735	—	—		
4	70	47	182	122	102	119	72	67	79	89	182	127	105	135	560	12-XI	20	9-II	540	—	—		
35	47	71	74	87	85	66	16	17	25	118	118	134	72	118	380	24-II	5	28-VII, 25-VIII	375	—	—		
6	180	132	102	103	104	118	58	24	16	71	68	26	83	164	445	23-I	1	23-IX	444	—	—		
7	6	78	163	165	109	85	51	63	145	132	115	163	106	159	370	15-III, 7-X	0	8-20-I	370	—	—		
8	59	29	47	31	101	49	27	61	31	38	63	60	50	74	420	23-XI	5	25-IX, 26-X 18-XI	415	—	—		
9	113	38	24	24	105	134	33	10	28	95	89	43	61	124	400	15-VI, 6-XI	-10	5-IX	410	—	—		
1940	6	23	91	59	77	50	54	71	97	155	190	52	77	184	410	19-XI	0	13-28-I	410	—	—		
Σ 40 25	911	771	1378	1414	1563	1247	685	689	967	1616	2126	1267	—	2240	7270	—	-26	—	7296	—	—		
Средње	57	48	86	88	98	78	43	43	60	100	133	79	76	140	454	—	-2	—	456	—	—		
С	Месеч.	174	128	158	141	80	98	125	99	144	158	166	137										
	Мах.	445	380	458	396	380	400	348	580	725	580	560	382										
	Дат./год.	23/36	24/35	12/31	3/32	27/38	15/38	13/26	9/26	23/33	11/30	12/34	17/34										
	Min.	-9	0	0	6	25	10	0	-14	-21	-10	5	8										
	Дат./год.	31/33	29/32, 25/30, 1/33	16/32	25/38	8/39	25/30	9/30, 16/31	31/32	21/32	8/29	18/38	31/36										
Апсол.	454	380	458	390	355	390	348	594	746	590	555	374											



повољнији услови за отицање су у новембру, када у протицају Саве учествује 90,8% падавина које доспу тада у њен слив (до Радеча), а губи се свега 6,3 л.сек/км² атмосферске воде.

2. Најнижи средњи месечни водостаји су у јулу и августу (по 43 см изнад „нуле“ водомера). Мада су нивои једнаки ипак је јулски нешто нижи, што показују суме месечних водостаја оба месеца (табл. 39, одељак А); збир свих водостаја у јулу мањи је за 4 см од августовских.¹

3. Средњи месечни водостаји у летњим месецима (VII—IX) су нижи од зимских (I—III). Међутим, требало би да су летњи виши, јер тада има далеко више падавина него зими:

Водостаји у см				Падавине у мм			
Зима		Лето		Зима		Лето	
I	57	VII	43	I	90,9	VII	128,7
II	48	VIII	43	II	75,0	VIII	155,8
III	86	IX	60	III	130,3	IX	180,1

Ниски летњи водостаји настају искључиво због јаког испаравања; у водотоке доспева свега 37,3 (VIII) до 43,3% (IX) падавина. Зими су водостаји виши из два разлога; први, испаравање је тада сведено на најмању меру, и други, утицај негативних температура ваздуха на водостање ослабио је због ниже надморске висине слива, тј. смањено се удео снега у падавинама. У реке доспева 71,3% (II) до 79,8% (III) падавина. Очигледно је, из ових података, да је двојаки утицај температура ваздуха на отицање, односно на водостање и протицај, лети далеко јачи и изразитији него зими.

Код водомерне станице у Радовљници режим Саве је, као што је познато, супротан овоме у Радечу: ниске температуре ваздуха у високим планинама сливова Саве Долинке и Саве Бохињке утичу много јаче на снижавање водостаја у рекама зими, него што то чине релативно високе температуре ваздуха лети.

4. Средњи месечни водостаји у пролећним месецима (IV—VI) су нижи од јесењих (X—XII): средњи водостај пролећа је 88 см, а јесени 104 см изнад „нуле“ водомера.

Та неједнакост се појављује пре свега због велике разлике у падавинама, које су у току јесени веће за 54,0 мм него у току пролећа. Поред тога треба узети у обзир и испаравање, односно температуру ваздуха, чија средња вредност износи за цео слив (по његовој просечној надморској висини (за пролеће 10,6°C, а за јесен само 2,6°C.

5. Највиши месечни водостаји у читавом проматраном периоду били су 8 пута у новембру, 2 пута у априлу и по једанпут у октобру, децембру, јануару, мају и јуну; једном (1934 године) је водостај марта био готово једнак новембарском.²

¹ Много је већа разлика средњих месечних протицаја: у јулу — 145,1 м³/сек. а у августу — 158,4 м³/сек.

² Протицај у марту био је 630 м³/сек а у новембру 610 м³/сек.

Овакво колебање водостаја показује да је утицај јесењих киша на промене нивоа воде јачи од деловања снега, односно снежнице. Сава мења из основа свој режим у Радечу: из нивално-плувијалног, какав је код Радовљице, она прелази овде у плувио-нивални режим умерено-медитеранског типа (18) и то само после 116,9 км тока (толико управо износи удаљеност између водомерних станица Радовљице и Радеча); на том отстојању површина њеног слива повећа се од 910 на 7.299 км² а снизи његова средња надморска висина од 1.160 на 680 м. Али појединих година водостаји у априлу и мају били су виши од јесењих (1932, 1937, 1938 па и 1934 године), па је Сава показивала тада карактеристичне црте снежно-кишног режима.

6. Највиши водостај износио је 725 см и забележен је 23. IX. 1933 године. Он се појавио неочекивано после тродневних киша, чија је висина дан раније износила у мм: у Љубљани 120,5, Литији 93,5, Излаки 131,6, Солчави 128,0, Горњем Граду 124,6, Витањи 109,6, Цељу 131,6, Лашку 130,0 итд (79, 47—51).

7. Најнижи водостај од —21 см забележен је 21. IX. 1932 године. Појавио се после суше која је трајала скоро 30 дана, а за које време је пало укупно кише — у мм: у Љубљани 22,7, Литији 32,6, Солчави 29,2, Цељу 36,4, Лашку 13,4 итд (78, 47—51).

8. Наше поднебље показује велику променљивост у погледу падавина чак и у овом делу слива, који сав припада подручју медитеранског плувиометриског режима (10); у истом месецу, септембру, забележене су ванредно велике дневне падавине (1933 године) и суше (1932 године), односно апсолутно највиши и апсолутно најнижи водостаји у Радечу. Толико колебање водостаја, 746 см, не постоји више ни у једном месецу; у августу оно достиже највише 594 см, у октобру 590 см, у новембру 555 см, док је у свим осталим месецима мање од 550 см. Средњи максимум дневних водостаја износи 454 см, а минимум —2 см, док је просек амплитуда водостаја 456 см (табл. 39, одељак В).

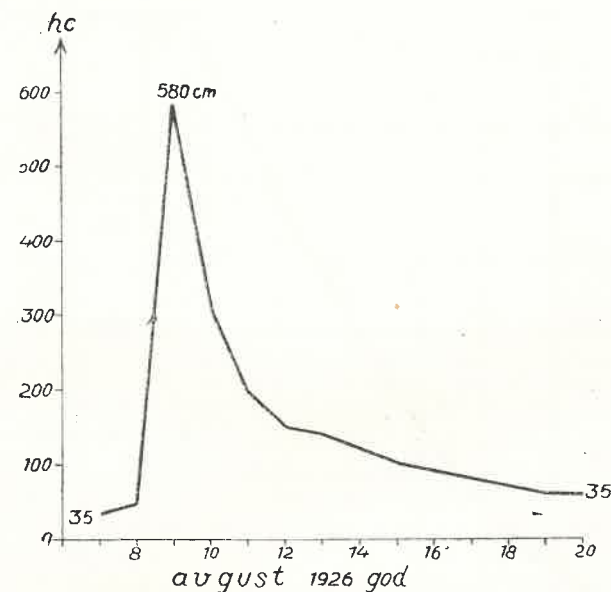
То су средње и екстремне границе између којих осцилира водостај Саве код Радеча.

9. Преглед апсолутних амплитуда водостаја по месецима (табл. 39, одељак С) показује да ли су водостаји више или мање постојани (тј. да ли имају већа или мања колебања нивоа).

Најмању постојаност има период август—септембар, у којем се могу очекивати екстремно високи (560 до 725 см) и ниски водостаји (5 до —21 см). Највећу постојаност имају водостаји маја и јула — њихово колебања тада није веће од 355 см.

10. Високи водостаји се појављују после јачих киша; дешава се да се ниво воде повиси у току једног дана за 530 см (8—9. VIII. 1926 године) до 555 см (27—28. IX. 1926 године), док је опадање нешто спорije. Због тога је чело вала високе воде, која пролази поред водомера у Радечу, знатно стрмије од његовог зачеља, што јасно показује ск. 17.

Брзина кретања врха вала велике воде је различита; она износи између Радеча и Загреба 2,81 до 4,39 км/час, а у клисури Саве између Радеча и Кришког достиже до 15,8 км/час (23. IX. 1933 године). Захваљујући тачном одређивању времена проласка врхова валова великих вода и њихових висина на водомеру у Радечу и Загребу (15, 177; 79, 79, 80, 81 и 84) установио сам зависност брзине кретања воде од висине водостаја, те овим дао прогнозу средњег времена појављивања и висину вала велике воде у Загребу, када је познато: 1. време (час и минут) пролаза врха вала највише воде, високе или средње воде поред водомера у Радечу и 2. колика је висина вала воде у см. Поменуто прогноза дата је графичким методом — ск. 18 (стр. 108).



Ск. 17. — Кретање вала високе воде Саве регистровано на водомеру у Радечу.

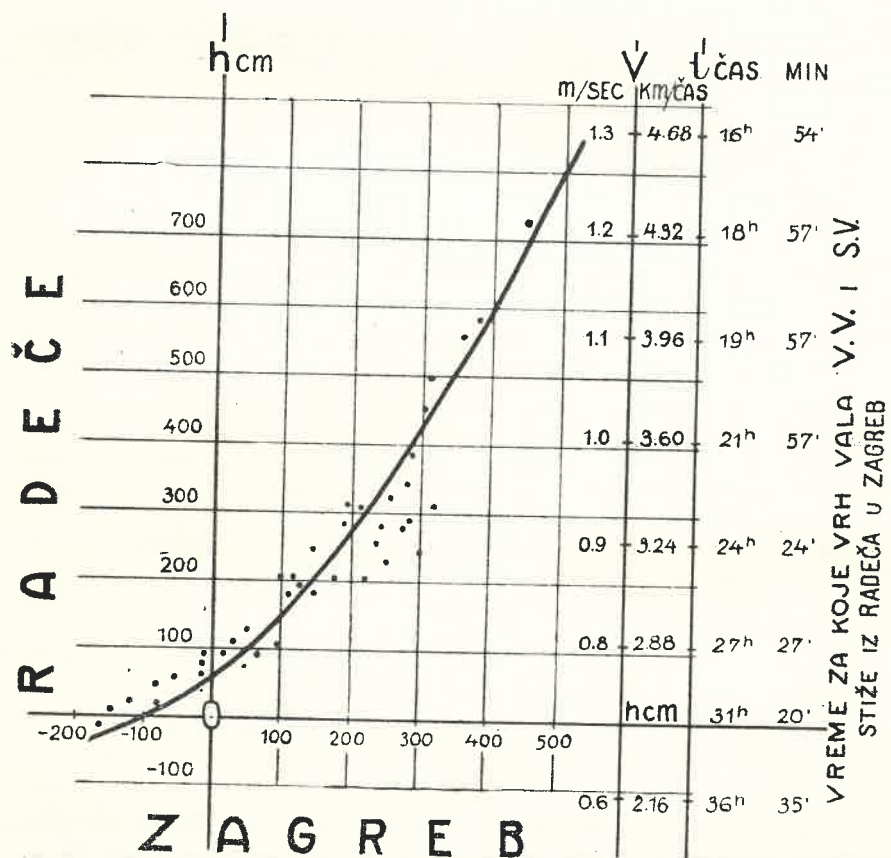
Прошлицај Саве у Радечу (табл. 40) повећао се за 200 м³/сек према средњем годишњем у Радовљици (табл. 31), али су остали његови видови, специфични отицај и висина отицаја, који елиминишу утицај слива на протицај, постали знатно мањи. Они су за хидролошке анализе много погоднији од протицаја.

Исцрпном анализом података у табл. 40 дошли смо до следећих закључака о карактеристикама протицаја Саве код Радеча и величини отицања падавина са њеног слива (до поменуте водомерне станице).

1. Највећи средњи месечни протицај је у новембру. Он износи 454,2 м³/сек и већи је скоро за 32,8% од другог максимума, који је у мају (305, 2 м³/сек). Али, док се у мају повећавају и протицај и пада-

вине, у новембру је специфични интензитет падавина опао за 8,6 л. сек/км² или за 11,2%, а протицај се ипак повећао за 24,6% према вредностима за октобар.

Такво отицање је могуће само захваљујући презасићености тла влагом, што учине октобарске кише, те 9/10 новембарских падавина учествује у протицају. Тада специфични отицај достиже своју највећу средњу вредност — 62,2 л.сек/км².



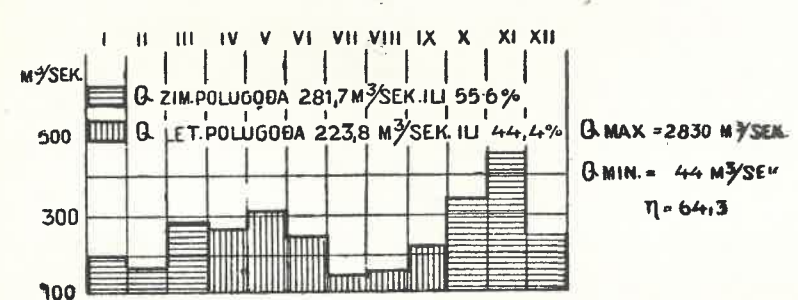
Ск. 18. — Кореспонденција водостаја (hcm) Саве између Радеча и Загреба, брзине кретања врха вала средње и велике воде (Vm/сек и km/čas) и време (t час min) за које врх вала стиже из Радеча у Загреб.

2. Најмањи средњи месечни протицај је у јулу. Он износи 145,1 м³/сек и мањи је за 10,0% од другог минимума, који се појављује у фебруару.

У Радовљници је време појављивања првог и другог минимума средњих месечних водостаја и протицаја супротно овом у Радечу.

ТАБЛ. 40. — ПРОТИЦАЈИ САВЕ КОД РАДЕЧА У ПЕРИОДУ 1925—1940 ГОДИНЕ

А															В					Спец. отицај		Примедба		
ПРОТИЦАЈИ у м³/сек.															АМПЛИТУДА					Мак.	л. сек./км.²			
Год.	Мес.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.	Мес.	Мак.	Датум	Min.	Датум	Min. η	Мак.		Min.	
1925		81	232	290	276	500	250	150	216	377	158	555	316	283.5	474	1.420	5-IX	62	7, 8-II	22.8	194.5	8.50		
6		113	276	113	217	190	310	440	350	220	675	850	300	337.7	737	2.210	9-VIII	62	27-IX	35.6	303.0	8.50		
7		400	125	245	390	242	167	97	126	340	145	480	210	247.2	383	2.210	13-IX	47	9-IX	47.0	303.0	6.44		
8		142	115	216	307	423	150	77	77	160	232	470	197	213.8	393	1.115	5-XI	52	14-IX	22.1	176.5	7.22		
9		113	65	171	217	205	186	136	85	77	158	423	223	171.5	358	900	14-XI	47	2, 3, 8-IX	19.5	123.3	6.44		
1930		100	96	310	210	287	120	94	320	177	545	347	145	229.2	451	2.210	11-X	56	25-II	34.0	303.0	7.67		
1		187	136	505	280	280	160	78	116	250	300	530	213	253.0	452	1.810	13-IX	56	24-X	32.3	248.0	7.67		
2		223	57	116	463	245	213	106	58	70	345	230	200	193.8	406	1.470	3-IV	44	21-IX	33.4	201.5	6.03		
3		68	107	229	113	400	360	113	81	423	565	630	220	275.6	562	2.830	23-IX	47	8-IX	60.2	380.8	5.12		
4		216	145	630	370	297	410	239	219	237	287	610	406	338.5	465	2.135	12-XI	80	9-II	26.7	292.5	10.96		
1935		148	254	240	250	271	213	87	87	100	380	377	429	236.3	341	1.410	24-II	62	25-VIII	22.7	193.2	8.50		
6		625	410	340	333	310	360	168	90	77	215	210	97	269.4	548	1.670	23-I	57	23-IX	28.4	214.8	7.81		
7		67	229	545	545	342	250	155	181	483	416	373	530	343.0	478	1.365	7-X	56	8-20-I	24.4	187.0	7.67		
8		184	111	150	100	327	150	97	200	110	131	240	190	165.8	230	1.560	23-XI	62	17, 18-XI	25.2	213.2	8.50		
9		377	129	100	83	334	475	110	74	120	300	310	148	213.2	303	1.485	6-XI	47	4, 5-IX	31.6	203.3	6.44		
40		65	90	334	170	232	150	174	258	303	629	630	168	256.8	564	1.520	19-XI	56	13-28-I	27.1	208.2	7.67		
Σ 25—40		3.109	2.577	4.534	4.324	4.885	3.924	2.321	2.535	3.524	5.481	7.265	3.992	—	7145	27.320	—	893	—	—	3.845.8	121.14		
Средње		194.3	161.2	283.4	270.3	305.2	245.2	145.1	158.4	220.3	342.6	454.2	249.5	252.3	446	1707	—	55.8	—	30.7	240.3	7.57		
С		Месеч.	560	353	530	462	310	355	363	292	413	544	640	433										
Амплитуде		Мак.	1670	1410	1715	1470	1410	1485	1270	2210	2830	2210	2135	1415										
		Дат./год.	23/36	24/35	12/31	3/32	22/38	15/39	13/26	9/26	23/23	11/30	12/34	17/34										
		Min.	48	56	56	62	90	66	56	46	44	47	62	64										
		Дат./год.	31/33	1/33	16/32	25/38	8/39	25/30	16/31	31/32	21/32	8/29	18/38	31/36										
		Апсол.	1622	1354	1659	1408	1320	1419	1214	2164	2786	2163	2073	1351										



Занимљиво је да се најмањи протицаји на овом делу Саве појављују баш у јулу, када су стварно најмањи летњи губици падавина од испаравања — 75,4 мм (у августу 97,7 мм а у септембру 101,9 мм). То се може објаснити само тиме, што у јулу практично нема више шта да испари од јулских падавина, јер остатак од 41% падавина брзо доспева до Саве и отиче њеним коритом; у августу је најмањи месечни коефицијент отицања за слив Саве до Радеча — 37% од падавина, које су тог месеца веће од јулских само за 27,1 мм.

3. По хидролошким годишњим добима највећи просечни протицај има јесен (X—XII) — 347,5 м³/сек или 34,7% укупног годишњег протицаја, а затим долазе: пролеће (IV—VI) — 274,0 м³/сек или 27,0%, зима (I—III) — 214,7 м³/сек или 20,9% и лето (VII—IX) — 174,0 м³/сек.

У погледу уједначености протицаја повољније је стање у зимској половини године (X—III), јер тада апсолутно максимални протицај стоји према апсолутно минималном као: 1 : 47,0, док је у летњој половини године (IV—IX) тај однос у размери као 1 : 64,3.

4. Разлика у протицајима појединих месеца креће се од 57,0 м³/сек у фебруару 1932 до 850,0 м³/сек у новембру 1926 године. Ови екстремни месечни протицаји стоје у размери као 1 : 14,92 док је у Радовљници тај однос био као 1 : 23,53. У поређењу са последњом однос између малих и великих вода Саве у Радечу показује знатно побољшање отицања у смислу њиховог природног изравнавања¹.

Велике су и разлике између максималног и минималног месечног протицаја у истој години (табл. 40, одељак В). Месечна амплитуда протицаја достигла је 1926 године 737 м³/сек ($Q_{XI}=850$ м³/сек — $Q_{III}=113$ м³/сек), док је просечна разлика између месеца са највећим и најмањим протицајем одређена на 446 м³/сек.

5. Разлика у дневним протицајима и специфичним отицајима (табл. 40, одељак С) креће се од 2.830 м³/сек или 380,8 л.сек/км²

¹ Предвиђено је да се на Сави и њеним притокама узводно од ушћа Сутле сагради укупно 68 хидроелектричних централа са укупном инсталисаном снагом од 745.500 кв, које би радећи годишње просечно 3.500 часова производиле 3.317 милијарди киловат-часова нето енергије. Како ће нека постројења бити акумулационог типа (на самој Сави 7), то ће се, када она буду пуштена у погон, постићи вештачко изравнање протицаја, што ће довести до знатне промене садашњег режима реке. У истом смислу деловаће и остале хидроелектричне централе на притокама доњег тока Саве. Сада на њој постоје следеће хидроелектричне централе: Медводе, Завршница (Мосте) и Јесенице, а Јаворник на Јаворничком Потоку, Савица на Савици, Воје на Мостници, Мошеник и Св. Ана на Тржипској Бистрици.

Брана хидроелектричне централе Медводе преграђује Саву и издиже јој ниво за 19 м стварајући при том језеро дугачко 5,4 км, из којег сваке секунде турбине централе добијају 115,2 м³ воде.

Остале бране на Сави подићиће њен ниво: Радовљница 35,0, Глобоко 11,0, Посавец и Крањ по 9,0, Мавчиче 19,0, Тапен 13,0, Јежича 7,5, Томачево, Св. Јакоб, Беричево, Залог, Лазе, Севница и Кресница — све по 6,0, Поганек 7,5, Литија и Залог Поновиче по 6,0, Трбовље и Суходол по 11,5, Врхово и Боштањ по 9,0, Брезово 8,0, Кршко 10,6, Либно 6,8 и Брежице и Брегаица по 6,5 м (66). Када све ове бране буду саграђене уздужни профил нивоа воде горњег тока Саве имаће изглед степеница.

(23. IX. 1933) до $44 \text{ м}^3/\text{сек}$ односно $6,03 \text{ л.сек}/\text{км}^2$ (21. IX. 1932). Другим речима, максимални дневни протицај био је 64,3 пута већи од најмањег.

Ако се упореди највећи специфични отицај за Саву у Радовљници и Радечу добија се разлика од $608,2 \text{ л.сек}/\text{км}^2$ или 61,5%. Она показује не само колико је специфичан отицај у првом месту већи од другог, него и колико су квантитативно опали утицаји свих фактора, који повољно делују на отицање падавина у водотоке: пре свега мања је висина падавина, затим, нижи је слив па је ваздух топлији и испаравење веће, енергија рељефа овог дела поречја је много слабија него до Радољице итд. Због свега тога сливање мора бити спорије и мање. То се запажа и при најмањим водама: минимални специфични отицај у Радечу мањи је од одговарајућег у Радовљници за $6,17 \text{ л.сек}/\text{км}^2$ или за 45,7%.

Сава код Ругвице и Галдова

Низводно од водомерне станице у Радечу па до ушћа Купе, Сава прима само три значајније притоке: Крку, Сутлу и Крапину.

К р к а појачава просечно протицај Саве за $66,1 \text{ м}^3/\text{сек}$ — у зимској половини године (X—III) са $67,4 \text{ м}^3/\text{сек}$, а у летњој (IV—IX) са $64,8 \text{ м}^3/\text{сек}$ (66).

С у т л а даје Сави просечно $8,7 \text{ м}^3/\text{сек}$ али при најмањој води она уноси у Саву само $0,6 \text{ м}^3/\text{сек}$ (66), што одговара специфичном отицају од свега $1 \text{ л.сек}/\text{км}^2$.

К р а п и н а је водом нешто богатија од Сутле. Она уноси у Саву просечно $9,7 \text{ м}^3$ воде у секунди, али је за време суша тако мала, да Сави даје свега $0,5$ до $1,0 \text{ м}^3$ воде у секунди (66); овим минималним протицајима одговара специфични отицај од свега $0,4$ до $0,8 \text{ л.сек}/\text{км}^2$.

Испред ушћа Крке Сава је преко четири пута водом богатија од ове своје притоке, а поред тога протицаји код обе реке у зимској и летњој половини године стоје у размери као $1 : 1,04$, што указује на истоветност њихових режима, мада постоје извесне разлике у времену појављивања максимума пролећних вода. Сава је испред ушћа Сутле просечно 33 пута водом богатија од ове своје притоке, а 29 пута од Крапине. Због тога ни Крка, ни поменуте две реке водом сиромашне, нису у стању да битно утичу на режим Саве. То потврђује осматрања њених водостаја на водомерима у Ругвици (табл. 41) и Галдову (табл. 42).

*Сава у Ругвици** припада плувио-нивалном режиму умерено-медитеранског типа.

Највиши средњи месечни водостај је у новембру, дакле као на Сави у Радечу или на Крки у Броду при Костањевици (период 1921—1940 године), а настаје од јаких јесењих киша. Међутим, други максимум водостаја јавља се у марту — када је и на Крки у Броду при Костањевици; у истом месецу је први минимум водостаја на Сотли у Раковцу (период 1929 до 1940 године) и на Крапини у Кључу (период 1928

* Водомерна станица лежи на левој обали реке. Нема свој хидрометрички профил (62, 147).

ТАБЛ. 41. — ВОДОСТАЊЕ САВЕ КОД РУТВИЦЕ У ПЕРИОДУ 1921—1940 ГОДИНЕ

А ВОДОСТАЈИ у см															В АМПЛИТУДА						ЛЕД		Примедба
Год.	Мес.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.	Мес.	Мах.	Датум	Min.	Датум	Апсол.	Број дана		
																					стајао	у покр.	
1925		-14	131	249	174	403	175	96	93	219	100	385	223	186	417	850	13-XI	-34	30-I	884	—	—	
6		61	187	30	107	105	158	391	245	49	370	507	278	207	477	719	1-XI	-17	26, 27-XI	736	—	—	
7		229	29	282	229	132	94	8	9	135	54	234	108	127	274	674	25-XI	-90	25-II	764	—	—	
8		49	13	132	165	328	57	-27	-33	84	176	313	116	114	361	700	11-V	-74	13-IX	774	—	—	
9		29	11	169	163	100	71	20	-14	-43	23	326	120	82	369	546	16-XI	-68	9-X	614	—	—	
1930		88	97	208	129	148	18	-14	124	-55	375	251	102	132	389	810	16-X	-30	7-IX	840	—	—	
1		153	112	414	215	164	51	-21	-10	61	58	292	77	135	435	712	13-III	-50	8, 9-VIII	762	—	—	
2		133	-4	50	410	129	100	9	-48	-44	188	111	102	95	458	756	4-IV	-70	21, 23-IX	826	—	—	
3		0	51	154	54	235	292	39	-17	138	304	511	149	159	528	910	25-IX	-55	22-VIII	965	—	—	
4		197	60	449	188	136	254	102	77	148	143	380	225	197	389	844	14-XI	-6	25-VIII	850	—	—	
1935		51	95	148	146	102	67	-29	-26	-25	184	205	296	101	325	622	29-XII	-50	14-VIII	672	—	—	
6		403	228	226	108	159	200	74	-9	-26	131	100	14	135	429	789	25-I	-45	4-6-IX	834	—	—	
7		-29	204	403	463	273	135	69	113	333	292	331	455	253	492	820	17-XII	-45	19-I	865	—	—	
8		113	47	58	22	164	43	-6	47	26	31	64	87	58	170	585	24-V	-34	22-XI	619	—	—	
9		232	46	15	-5	243	424	21	-32	-6	162	205	69	115	456	868	25-V	-54	5-IX	922	—	—	
1940		49	35	226	101	178	53	45	85	142	319	512	92	153	477	824	20-XI	-32	4-II	856	—	—	
Σ 25—40		1744	1402	3213	2669	2999	2192	774	604	1245	2910	4727	2513	—	6446	12029	—	-754	—	12783	—	—	
Средње		109	87	201	167	188	137	49	38	78	182	295	157	141	403	752	—	-47	—	799	—	—	
С Амплитуде	Месеч.	432	292	434	468	303	406	420	293	377	352	448	441										
	Мах.	789	478	800	756	868	790	874	810	910	810	850	820										
	Дат./год.	25/36	26/36	17/34	4/32	25/39	17/39	15/26	10/26	25/33	16/30	13/35	17/37										
	Min.	-45	-90	-45	-29	-5	-26	-49	-64	-74	-68	-34	-22										
	Дат./год.	19/37	25/27	6/32	29/39	5/39	30/30	29/28	30/32	13/28	9/29	22/38	31/36										
Апсол.	834	568	845	785	873	816	923	874	984	878	884	844											



до 1945 године). Појављивања високих пролећних вода већ у марту у Ругвици настаје због раног отапања снега, јер су тада средње температуре ваздуха више од 5° С на земљишту нижем од 200 м надморске висине, које захвата знатне површине. Секундарни максимум, који се на на Сави у Радечу јавља у мају, запажа се и у Ругвици, јер је водостај у том месецу већи од априлског за 21 см. Најнижи водостај је у августу; он је за 11 см нижи од јулског, док су средњи водостаји у ова два месеца једнаки у Радечу, јер то место лежи на домаку јачих киша које од августа почну полако продирати из наших северозападних крајева према источним пределима државе. Други минимум водостаја, у фебруару, виши је од септембарског, док је у Радечу обратно, јер тамо је утицај „ретиненце“ јачи.

Највиши водостај у Ругвици забележен је 25. IX 1933 године и износио је 910 см, а настао је од јаких киша у сливу горње Саве (стр. 108, тачка 6). Ниво воде се нагло пео и за три дана порастао је од — 18 на 910 см; водостај се повећао у току првог дана за 354 см, другог за 259 см и трећег за 315 см. Опадање нивоа било је спорије — 315 см за три дана (79, 251).

Најнижи водостај забележен је 25. II. 1927 године и износио је —90 см¹.

И на осталим водомерним станицама забележени су ниски водостаји не само због негативних температура ваздуха, већ и због ванредно малих падавина; у току фебруара излучило се укупно падавина — 5 мм: у Камнику 21, Литији 12, Излаки, Трбовљу, Велељу и Војнику по 15, Цељу 13, Лашку, Локи, Белој Цркви и Костањевици по 10 итд (73, 35—40).

У периоду од 1925 до 1940 године највиши месечни водостај појавио се 4 пута у новембру, по 3 пута у марту и мају, два пута у априлу и по једанпут у јануару, јуну, октобру и децембру. Најнижи месечни водостај био је у истом периоду 5 пута у јулу, 4 пута у августу, по два пута у септембру, јануару и фебруару и једном у марту. У вези са таквим колебањима и појављивањима екстремних водостаја, Сава је у појединим годинама код Ругвице имала п л у в и о - н и в а л н и р е ж и м п о с а в с к о г (прелазно-средњеевропског) типа (18, 104).

Сава код Галдова² припада такође п л у в и о - н и в а л н о м р е ж и м у у м е р е н о - м е д и т е р а н с к о г т и п а .

¹ Дата висина водостаја, која се сматра за до сада апсолутно најнижи ниво Саве код Ругвице и као таква даје у свим хидролошким и хидротехничким радовима, није тачна. На ту нетачност указују ове чињенице: 1. Најнижи водостај на првој узводној водомерној станици (Житњаку) и првој низводној (Дубровчаку) забележен је 24 фебруара; 2. Водостај у Ругвици није могао да опадне од 24 до 25 фебруара за 10 см, док је за исто време у првој узводној станици порастао за 20 см, а у првој низводној за 8 см; 3. Чињеница да су у Ругвици водостаји опадали од 16 па до 25 фебруара сваког дана тачно по см (73, 213) наводи нас на сумњу да су осматрања водостаја и бележења вршена нетачно и несавесно.

² Водомерна станица у Галдову је на десној обали Саве, код друмског моста на путу Сисак—Поток. Водомерна летва се састоји из три дела: прва два су на шиповима, а трећи је учвршћен за трећи стуб моста. Станица нема свој хидрометрички профил (62, 215).

Сава не прима ни једну притоку између Ругвице и Галдова, па ипак, у појединостима постоје извесне разлике у њеном водостању, које показују поменуте станице. Пошто водомер у Галдову лежи свега 2,3 км узводно од ушћа Купе, очигледно је, да ова велика притока Саве утиче на њен режим и узводно.

Први максимум водостаја јавља се у новембру, а други у марту. Први минимум водостаја је у августу, а други у фебруару. Узроци појављивања ових екстремних водостаја исти су као и у Ругвици.

Највиши водостај у Галдову забележен је 18 новембра 1926 године и износио је 845 см. Настао је под успором Купе, што доказује ове чињенице (табл. 43): Максимални водостај на Сави био је у Ругвици 13 а у Јасеновцу 16 новембра, три дана касније. После проласка те високе воде наступило је опадање нивоа воде у оба станице (71, 162 и 163). Међутим, највиши водостај на Купи био је: у Карловцу 13-ог, Средичку 15-ог, Бресту 16-ог и Сиску 17-ог и 18-ог новембра. После ових датума ниво воде опадао је у свим станицама на Купи (71, 183 и 184). Према томе, највиши водостај на Сави код Галдова није настао од вода које Сава носи из слива свог горњег тока, што доказују забележени датуми и водостаји у Ругвици и Јасеновцу (прва станица лежи узводно а друга низводно од ушћа Купе), већ од успора вода Купе, која је спречила отицање Саве код Галдова, што је довело до поступног пораста нивоа главне реке.

Табл. 43. — Пораст дневних водостаја на Сави и Купи у новембру 1925 године

Вод. станице	Н о в е м б а р									
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Сава у Ругвици	670	850	770	715	688	658	615	580	530	
Сава у Јасеновцу	754	793	822	833	837	830	824	820	816	
Купа у Карловцу	670	812	780	750	694	584	490	374	296	
Купа у Бресту	630	720	754	782	800	782	765	730	706	
Купа у Сиску	774	830	884	900	920	950	950	938	908	
Сава у Галдову	695	750	795	790	813	840	845	825	795	

Најнижи водостај на Сави у Галдову био је 22 и 23 септембра 1932 године и износио је —130 см¹, а настао је због суше која је трајала месец дана. За то време пало је у појединим деловима слива Саве свега 10 до 30 мм водених талога, односно 5 до 15,8 пута мање од просека падавина за септембар у периоду 1925—1940 године.

¹ Апсолутно најнижи водостај забележен је 22.IX.1887 године и износио је —214 см (86, 292).

ТАБЛ. 42. — ВОДОСТАЊЕ САВЕ КОД ГАЛДОВА У ПЕРИОДУ 1925—1940 ГОДИНЕ

А		В О Д О С Т А Ј И у с м													В						Л Е Д		ПРИМЕДБА
		Мес.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.	Мес.	Мах.	Датум	Min.	Датум	Апсол.	Број дана стајао	
1925	—1	170	410	224	538	206	142	81	251	200	509	389	260	539	845	18-XI	—50	28. 30-I	895	0	0		
6	169	264	52	177	170	188	494	365	19	439	629	443	443	610	793	15-VII	—48	28-IX	841	0	0		
7	377	93	393	323	165	91	—26	—29	112	74	260	217	167	422	640	26-XI	—85	8-IX	725	0	0		
8	120	61	184	255	437	72	—51	—61	96	276	439	204	169	500	740	12-V	—110	15-IX	850	0	0		
9	90	16	336	297	201	97	—28	—27	—76	—54	481	211	129	557	685	21-XI	—119	9-X	804	46	—		
1930	188	240	316	224	231	25	—34	118	71	465	383	195	202	499	770	16-X	—66	8-VII	836	0	0		
1	288	222	590	353	249	47	—36	—48	60	56	359	114	188	638	738	14-III	—80	12-VIII	818	0	0		
2	214	13	110	586	224	138	4	—90	—92	221	178	172	140	678	779	5,6-VI	—130	22, 23-IX	909	15	—		
3	21	149	269	105	321	407	30	—53	110	361	629	271	218	682	767	1,2-VI	—110	22-VIII	877	12	—		
4	364	139	600	266	169	346	150	62	178	193	441	258	264	538	747	18-III	—22	25-VIII	768	0	0		
35	73	168	235	201	99	49	—69	—59	—61	176	250	421	124	490	628	4-III	—100	14-VIII	728	0	0		
6	497	454	372	265	229	260	140	—15	—48	246	189	51	220	545	694	26-I	—83	26-IX	777	0	0		
7	—20	401	560	597	408	169	104	147	382	381	462	602	349	622	810	18-XII	—68	19-I	878	0	0		
8	271	146	120	50	216	44	—39	15	16	31	60	103	86	310	555	24-V	—76	3-VIII	631	5	—		
9	299	74	55	20	292	591	30	—67	—42	204	333	155	162	658	760	26-V	—99	5, 6-IX	859	5	—		
1940	21	99	378	232	317	94	110	108	174	381	627	267	234	606	750	21-XI	—36	20-VIII	786	0	0		
Σ 25—40		2971	2709	4980	4175	4266	2824	921	447	1150	3650	6229	4073	—	8894	11700	—	—1282	—	12982	83	—	
Средње		186	169	311	261	267	176	58	28	72	228	389	255	200	556	731	—	—81	—	812	5.18	—	
С		Месеч	517	441	548	577	439	566	563	455	474	519	569	551									
		Мах.	694	629	746	779	740	767	793	758	738	775	845	810									
		Дат./год.	26/36	26/36	18/34	6/32	12/28	2/33	15/26	11/26	25/33	29/26	18/25	18/37									
		Мин.	—68	—44	—67	—49	—41	—47	—96	—117	—130	—119	—66	—15									
		Дат./год.	19/37	12/32	6/32	30/39	1/39	30/30	31/35	31/32	23/32	9/29	23/38	31/38									
Апсол.		762	673	813	828	781	814	889	875	868	894	911	825										

Режим Саве у Галдову мења се појединих година; он прелази из умерено-медитеранског у посавски односно прелазно-средњеевропски тип (1925, 1927, 1931, 1932 и 1934 године).

Сава код Славонског Брода

Водомерна станица у Славонском Броду лежи стотину метара узводно од железничког моста преко Саве, на левој обали реке. Водомерна летва се састоји из три дела, од којих су први и трећи вертикални, а други је кос.

Хидрометриски профил налази се око 3 км узводно од водомера, у близини рафинерије нафте у Босанском Броду.

Утицај Купе, Уне и Врбаса на режим Саве код Славонског Брода. — Режим Саве у Слав. Броду је под знатним утицајем њених већих притока, нарочито Купе, Уне и Врбаса, па је зато неопходно учинити кратак осврт и на ове реке.

Купа ($L=290$ км, $F=9.595,5$ км²) је типична крашка река. Извире из малог Купешког Језера, на 397 м надморске висине, а утиче у Саву, 305,5 м ниже, код Цапрага. Њен просечан пад је 1,05⁰/₀₀.

Горњи ток Купе прима већином крашке реке. Чак се и само Купешко Језеро храни водом понорнице Велике Воде, која понире 9,5 км јужније, код Црног Луга (59, 128). Многа врела налазе се у самом кориту, или вода долази у реку из пећина, које се налазе у странама дубоко усечене клисуре.

Веће притоке доњег тока су такође крашке реке, изузев Глину и Одру. Добра ($L=101$ км) понире у Булином понору у Огулину, па се поново јавља код Гојана; она даје Купи сваке секунде просечно 30,5 м³ воде; Корана ($L=134,2$ км) истиче из крашких Плитвичких Језера и уноси у Купу просечно 86 м³ воде у секунди (66); Слуњчица и Мрежица су вишеструке понорнице (59, 148—187).

Уна ($L=214$ км, $F=9.711,5$ км²) извире из јаког крашког врела на 448 м, а утиче у Саву код Јасеновца на 90 надморске висине. Њен просечни пад износи 1,67⁰/₀₀.

Унац и Сана су њене најважније притоке, нарочито последња. Први је типична крашка река; понире више пута у доњем току, где тече кроз непроходну клисуру звану Берек и тамо нема ни једне притоке, али има два јача врела, Оковир и Црно Врело. Унац даје сваке секунде Уни просечно 18,8 м³ воде (66). Сана има крашки карактер у свом Горњем току и, по свој прилици, прима део Унчеве воде, која нестаје у понору на доњем крају Мокроношке котлине (14, 137); она повећава протицај Уне просечно за 87 м³/сек (66).

Корито Саве, као и Уне, пуно је бигрених наслага, те се зато на обе реке наизменично смеђују потези са мањим падовима, брзацима и водопадима; изузетак чине кратки доњи токови тих река, који имају незнатне падове, те теку у меандрима по својим алувијалним равнима.

Врбас ($L=240$ км, $F=5.407$ км²) избија из два јача извора на планини Враници (2.112 м), на 1.700 м надморске висине, а утиче у Саву, код села Давора, на 88 м апсолутне висине; просечан пад његовог тока износи $6,71\text{‰}$.

Најважније су му притоке Плива и Врбања. Прва појачава његов протица са 32,3, а друга са 11,5 м³ воде у секунди (66).

Средње месечне количине падавина на сливове Купе, Уне и Врбаса у периоду од 1925 до 1940 године дате су у табл. 44.

Табл. 44. — Средње месечне падавине у сливовима Купе, Уне и Врбаса у мм, период 1925—1940 године

Слив	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	KI	XII	Год.
Купе	79,4	83,3	110,8	105,5	148,3	121,3	92,0	110,0	144,2	191,1	150,0	112,6	1.448
Уне	69,0	76,6	90,1	104,2	129,5	108,9	70,9	91,7	107,8	148,3	135,3	104,0	1.236
Врбаса	64,3	57,5	72,0	87,9	106,9	109,2	68,1	83,0	91,0	126,0	102,5	83,8	1.052

Највећу количину падавина прима слив Купе а најмање слив Врбаса. Расподела годишње количине падавина по месецима и годишњим добима у сливовима ових река дата је у процентима у табл. 15 (стр. 45); подаци дати у тој табlici показују да су плувиометриски режими у сливовима Купе и Уне врло слични: максимуми падавина су у октобру (први) и мају (други), док су минимуми у јануару (први) односно у јулу (други). У сливу Врбаса први максимум падавина је такође у октобру, али је други максимум у јуну; други минимум падавина је у јулу, као и у сливовима Купе и Уне, али је први минимум у фебруару.

Фактори отицања атмосферске воде у речне токове различити су у поменутим сливовима; тако су највеће скрашћене површине у сливу Купе, док их у сливу Врбаса има мало, затим, просечне надморске површине сливова се знатно разликују: поречје Купе лежи 376 м изнад Јадранског Мора, Уне 600 м и Врбаса 689 м (66) итд. Последица ових разлика испољава се у неједнаким коефицијентима отицања; највећи је у сливу Купе — 0,62, затим Уне — 0,56 и најмањи у поречју Врбаса — 0,51,

Средњи месечни и годишњи протицаји ових водотока дати су у табл. 45. По њиховим вредностима уочене су основне разлике речних режима Купе, Уне и Врбаса.

Купа у Бресту има плувио-нивални режим умерено-медитеранског типа. Максимални протицај је у новембру; он настаје од обилних јесењих киша. Други максимум се јавља у марту, који је скоро за 16,5% слабији од првог, а настаје углавном, од отапања снега у нижим пределима; његово касније отапање, у високом Горском Котару и једном делу Крбаве (која се подземно одводњава у притоке Купе), одржава велики протицај у априлу, док је протицај у мају појачан и јаким пролећним кишама. Најмање је воде у

августу; то је карактеристично за већину река у нашим крашким областима на подручју медитеранског плувиометриског режима. Други минимум протицаја, у фебруару, већи је за 54% од првог, мада у августу падне 24,5% падавина више него у фебруару; ова разлика указује колики је значај испаравања за отицање падавина средином лета.

Екстремни водостаји се појављују појединих година и у осталим месецима, па тада Купа показује више сличност са посавским типом плувио-нивалног режима. У проматраном 16-огодишњем периоду максимални месечни водостаји били су: у новембру 5 пута, у марту 3 пута, у децембру 2 пута и по једанпут у јануару, фебруару, априлу, мају, јуну и октобру; минимални месечни водостаји били су: 8 пута у августу, 4 пута у јулу, 3 пута у јануару и једанпут у септембру; дакле, највиши месечни водостаји се појављују у 9, а минимални само у 4 различита месеца. Први минимум средњих месечних вода има највећу учестаност у августу — 50,0%, док је највећа учестаност првог максимума средњих месечних водостаја у новембру — она износи 31,25%.

Табл. 45 — Средњи месечни и годишњи протицаји Купе, Уне и Врбаса у м³/сек, период 1925—1940 године

Вод. станица	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Купа у Бресту	188	181	317	229	229	171	101	83	119	236	380	234	206
Уна у Б. Дубици	206	215	319	292	252	169	102	72	84	161	281	246	200
Врбас у Б. Луци	91	81	115	129	112	97	60	42	42	68	96	97	84

Уна у Босанској Дубици припада плувио-нивалном режиму посавског типа. Највећи месечни протицај је у марту; он је за 11,9% већи од новембарског. Велика вода у марту потиче од снежнице из нижих делова слива. Али и априлски протицај је већи од новембарског за 3,8%; и та велика вода потиче знатним делом од снега, који се отапа најинтензивније у априлу на Грмечу (1.480 м), Клековачи (1.961 м), Шатору (1.872 м) и другим планинама западне Босне. Због тога се баш тада јављају највиши водостаји на Унцу, Сани и на Уни између Кулен Вакуфа и Костајнице (13, 125—127). Најмањи је протицај у августу, дакле као и на Купи, а настаје због истих узрока — великог испаравања падавина.

Режим Уне показује приличну постојаност. Он прелази само изузетно, за време ванредно јаких јесењих киша, у умерено-медитерански тип, који је својствен Купи. Уна је имала такав режим 1925, 1929 и 1940 године. Иначе, највећу учестаност у појављивању максималне воде показује март — у 25,00% случајева, а потом новембар — 6,25% мање од марта. Најмања месечна вода појављује се само у јануару и у летњим месецима (VII—IX); највећу учесталост малих

вода има август — 43,75%, јули и септембар по 25,00%, а јануар само 6,25%.

Врбас у Бања Луци припада плувио-нивалном режиму посавског типа, али се од режима Уне разликује само по нешто већем уделу снежнице у протицају. Максимални средњи месечни протицај Врбаса је у априлу; он је за 33,0% већи од протицаја у децембру, када се појављује други максимум. Протицај у марту је за 2,6% већи од мајског, мада је последњи месец за 48,3% богатији падавинама од првог. То показује, да велика вода у марту потиче претежно од отопљеног снега, а мајска највећим делом од кишнице, док је у априлском протицају уједначен удео кишнице и снежнице. Најмањи протицаји су у августу и септембру, по 42,0 м³/сек; протицај у последњем месецу је, истина, нешто мањи (само за 0,044 м³/сек), што указује да се слив Врбаса налази у граничном, прелазном, подручју медитеранског и континенталног плувиометриског режима; због тога се у његовом режиму тек назире „континентално хидролошко обележје“ (13, 134) малих вода.

Режим Врбаса прелази такође у умерено-медитерански тип у годинама са јачим јесењим падавинама. У проматраном 16-огодишњем периоду највећи месечни протицаји били су 4 пута у априлу, 3 пута у марту, по 2 пута у јануару, мају, новембру и децембру и једном у јулу; најмањи месечни протицаји јављају се у августу и септембру — по 6 пута, у октобру 2 пута и по једанпут у новембру и јануару.

Ако се упореде средњи месечни протицаји Купе у Бресту и Уне у Босанској Дубици (табл. 45) долази се до оваквих закључака:

1. просечан протицај Купе у периоду јуни-новембар (182 м³/сек) већи је од Униног (145 м³/сек) за 20,3%;

2. средњи протицај Уне у периоду децембар-мај (255 м³/сек) већи је од Купиног (230 м³/сек) за 8,0% и

3. Према томе, Купа врши већи утицај на режим Саве од Уне у периоду јуни-новембар, док је утицај Уне јачи од Купиног од децембра до маја.

Сава у Босанској Градишци има плувио-нивални режим умерено-медитеранског типа (табл. 46). То значи да се њен режим није битно изменио под утицајем Купе и Уне, мада последња припада другом типу речних режима.

Највиши средњи месечни водостај остао је и даље у новембру, али је октобарска вода нижа од средње годишње. Други максимум је у марту и он је само 32 см нижи од првог. Од марта настаје опадање водостаја, тако да је у Бос. Градишци ниво воде у мају мањи него у априлу; то указује да је после марта знатно ослабио утицај снежнице — нестало је секундарног мајског максимума водостаја и протицаја, који су карактеристични за горњу Саву (Радовљица и Радече). Најнижи средњи месечни водостај је у августу, а минимум средњих ниских

водостаја у септембру. Секундарни минимум месечних средњих и средњих ниских водостаја је у фебруару; то је карактеристично за цео ток Саве и последица је деловања „ретиненце“.

Табл. 46. — Средњи месечни водостаји Саве у Босанској Градишци у см и њени средњи месечни протицаји у Давору (узводно од ушћа Врбаса) у м³/сек, период 1925—1940 године

Водом. стан.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Б. Градишка	359	336	474	448	432	332	204	140	172	333	506	439	347
Давор	1044	944	1434	1351	1274	936	618	430	504	906	1510	1298	1022
= 41.543 км ²													

Сава код Давора, узводно од ушћа Врбаса (табл. 46), има највећи средњи месечни протицај у новембру; он настаје од јаких јесењих киша. Међутим, врло велика вода је и у марту — секундарни максимум; Купа, Уна и Лоња дају Сави тог месеца преко 54,2% воде коју она има испред ушћа Врбаса, тако да је први максимум, у новембру, већи од другог само за 5,3%. Сава је у марту много више нивална код Давора, него што је у мају код Радеча (где је максимални протицај, у новембру, за 32,8% већи од секундарног, у мају), због отапања снега у нижим пределима слива. Најмањи протицај је у августу. Он је за 54,4% мањи од секундарног минимума у фебруару и показује да велико летње испаравање падавина утиче много ефикасније и на смањивање количине воде у Сави код Давора, него ниске зимске температуре ваздуха, односно „ретиненца“. То се нарочито запажа по вредностима коефицијента отицања, који износи у фебруару 0,80 а у августу само 0,25, мада, у последњем месецу, слив Саве (до Давора) добија преко 36% падавина више него фебруар. Испаравање је нарочито велико у нижим, топлијим деловима Савиног слива, односно њених притока; зато су протицаји Купе (у Бресту) и Уне (у Бос. Дубици) мањи у августу него у фебруару за 54,1% односно 66,5%.

Општи утицај Врбаса на режим Саве није велики, јер је он водом много сиромашнији од Купе или Уне. Па ипак, уплив Врбаса се запажа, мада само на кратком потезу Савиног тока: други максимум средњих месечних протицаја и водостаја на Сави у Давору и Слав. Броду је у марту, а између та два места, у Славонском Кобашу, он настаје у априлу — тј. у исто време када је највећи протицај Врбаса (табл. 45). Тај, на изглед, необјашњив пораст водостаја у Слав. Кобашу настаје само под утицајем Врбаса, али он убрзо ишчезава, јер се чело вала високе воде Врбаса ускоро развучи у широком кориту Саве и већ се не запажа у Слав. Броду.

Плувиометриски режим у сливу Саве између Радеча и Слав. Брода изменио се у толико, што је годишња количина падавина смањена за 26,8% и што се први минимум падавина у сливовима Купе, Лоње и Уне јавља у јануару, док је иначе свуда у фебруару (табл. 13, 14 и 15).

Табл. 47. — Средње месечне количине падавина у мм у сливу Саве до Слав. Брода добивене плиниметрисањем изохијетних карата (65), период 1925—1940 године

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
68,7	67,1	90,6	98,1	128,1	113,3	85,3	104,2	120,0	147,6	126,5	92,2	1.240,0
18,2%			27,3%			25,0%			29,5%			100,0%

Највише падавина је у октобру, а најмање у фебруару — 11,90 односно 5,41% од укупне средње годишње количине. Други максимум падавина је у мају; он прима 10,33% средње годишње количине падавина и од првог максимума (у октобру) слабији је за 13,20%. Од годишњих доба, јесен је најбогатија падавинама, док је зима најсиромашнија.

Удео снега у падавинама је различит у појединим деловима Савиног слива узводно од Славонског Брода. Према трајању нижих температура ваздуха од 0°C, које владају на одговарајућим просечним висинама сливова Савиних притока, као и слива саме Саве, приближно је одређен удео снега у процентима према укупној годишњој количини падавина; добивене вредности дате су у табл. 48.

Табл. 48. — Удео снега у падавинама у сливовима Саве, Купе, Уне и Врбаса, период 1925—1940 године

С л и в	Средња надморска висина слива у м	Средња температура ваздуха у °С			Удео снега у годишњим падавинама у %
		Децембар	Јануар	Фебруар	
Сава пре Купе	527	—1,4	—2,2	—1,5	14,5
К у п а	376	0,0	—1,0	0,1	12,5
У н а	600	—0,9	—2,4	—1,3	15,0
Сава код Давора	466	—1,2	—1,9	—0,8	13,5
В р б а с	689	0,0	—1,2	0,0	16,0
Сава у Сл. Броду	480	—1,2	—1,9	—0,8	13,6

Отицање. — У режиму отицања падавина издвајају се четири различите фазе: две са повећавањем и две са смањивањем отицања; оне су претстављене у табл 49 и графички на ск. 19.

Анализом табл. 49 и графикана датог на ск. 19 дошли смо до ових закључака:

Табл. 49. — Средње месечне вредности за i , q и разлику $i-q$ у Слав. Броду, период 1925—1940

Год.	Полугође		Јесен			Лето			Пролеће			Зима		
	Лет.	Зим.	X	XI	XII	VII	VIII	IX	IV	V	VI	I	II	III
39,3	41,7	37,7	55,2	48,8	34,4	31,8	38,9	46,1	37,5	47,9	43,7	25,7	27,7	33,8
22,8	18,9	26,6	20,4	33,1	29,1	13,8	9,1	10,8	30,5	28,4	21,0	23,6	21,8	31,7
16,5	22,8	11,1	34,8	15,7	5,3	18,0	29,8	35,3	7,0	19,5	22,7	2,1	5,9	2,2
i л. сек/км ²	q л. сек/км ²	$i-q$ л. сек/км ²												

1. Прва фаза смањивања отицања падавина траје три месеца. У њој се издвајају два периода: први, у децембру и јануару, када се падавине смањују за 23,1 л.сек/км² а отицање за 9,5 л.сек/км², и други, у фебруару, када се отицање смањује за 1,8 л.сек/км² упркос повећавању падавина за 2,0 л.сек/км².

Смањивање отицања је највећа у јануару (5,5 л.сек/км²) а потом у децембру (4,0 л.сек/км²). Оно је последица деловања „ретиенце“, односно стварања снежног покривача.

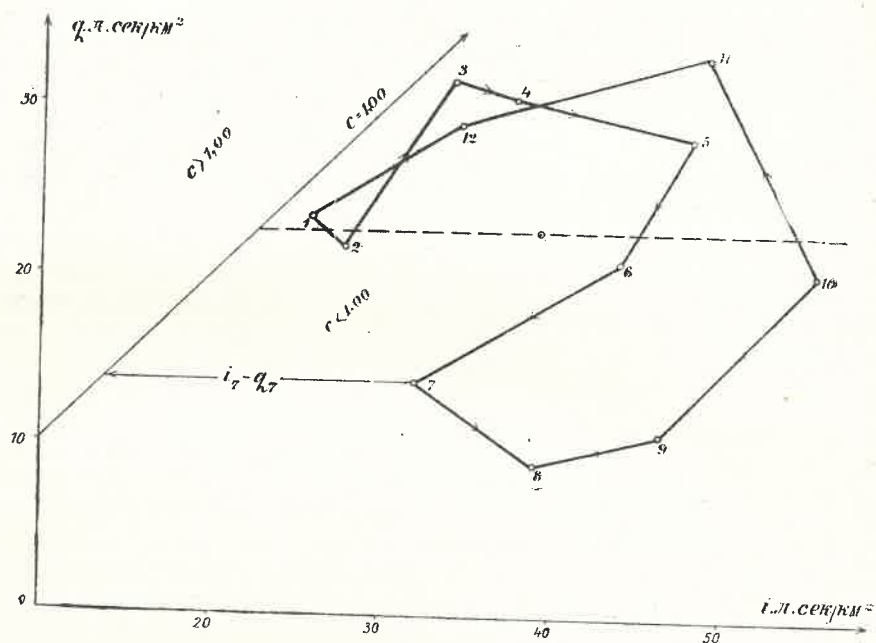
2. Прва фаза повећаног отицања падавина је у марту. Тада се специфични отицај повећава брже од специфичног интензитета падавина, што настаје под утицајем врло интензивног отапања снежног покривача.

3. Друга фаза смањивања отицања падавина траје пет месеци, од априла до августа. У њој се разликују три периода. У првом периоду, у априлу и мају, специфични отицај постепено опада за 3,2 л.сек/км² упркос повећавању падавина за 14,1 л.сек/км². У другом периоду, у јуну и јулу, смањују се и падавине (за 16,1 л.сек/км²) и отицање (за 14,6 л.сек/км²). У трећем периоду, у августу, специфични отицај опада за даљих 4,7 л.сек/км² мада се падавине повећавају за 7,1 л.сек/км².

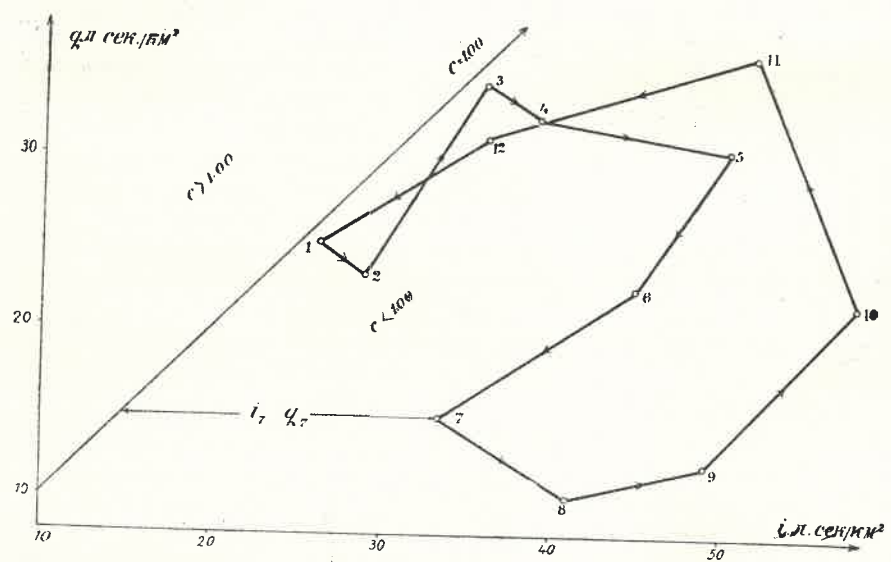
Овако опадање отицања уз пораст или смањивање падавина резултат је комплексног деловања свих фактора који утичу на режим отицања, а преко њега и на режим реке.

4. Друга фаза повећаног отицања падавина траје три месеца и у њој се издвајају два периода. Први, у септембру и октобру, у којем се повећавају и отицање и падавине, нарочито у октобру, и други, у новембру, када се упркос смањивању падавина (за 6,4 л.сек/км²) отицање врло брзо повећава и достиже своју максималну вредност у току читаве године.

У септембру се 76,6% падавина или 35,3 л.сек/км² губи на упијање у тле и



Ск. 19. — Графикон промена падавина (i л.сек/км²), отицања (q л.сек/км²) и мањка отицања ($i-q$) са слива Саве до Давора (узводно од ушћа Врбаса).



Ск. 20. — Графикон промена падавина (i л.сек/км²), отицања (q л.сек/км²) и мањка отицања ($i-q$) са слива Саве до Славонског Брода.

ТАБЛ. 50 — ВОДОСТАЊЕ САВЕ У СЛАВОНСКОМ БРОДУ У ПЕРИОДУ 1925—1940 ГОДИНЕ

А		В О Д О С Т А Ј И у см													В					Л Е Д		Примедба
		Мес.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.	Месеч.	Мах.	Датум	Min.	Датум	Апсол.	
Год.																					стајао	у покр.
1925		118	220	541	361	646	311	300	154	294	351	591	649	378	531	844	23-XI	66	30,31-I	778	0	0
6		499	419	228	322	370	359	620	499	143	384	583	596	418	477	704	2-I	80	23.28,IX	624	0	0
7		541	286	487	466	282	219	82	60	184	235	333	391	297	481	643	26-XI	31	16-VIII	612	6	0
8		340	233	265	416	520	241	74	44	127	389	474	413	295	476	630	14-V	14	11-X	616	0	0
9		291	164	498	515	493	253	183	133	84	109	554	424	300	470	666	25,26-XI	25	11-X	641	31	0
1930		351	434	415	443	352	182	110	184	131	417	516	336	323	406	630	13,14-XI	55	9,10-IX	575	0	0
1		455	383	721	512	446	203	77	49	152	239	482	251	331	672	803	20-III	26	14-VIII	777	0	0
2		360	122	300	795	477	283	172	67	22	276	341	333	296	773	864	16-IV	3	25,26-IX	861	32	0
3		181	334	432	331	488	556	181	74	123	367	611	502	348	537	708	24,25-XI	26	14-IX	862	7	0
4		582	314	677	453	263	438	288	150	289	313	520	368	388	527	730	26-III	94	27-VIII	636	7	0
35		221	359	463	365	242	158	45	64	41	180	310	499	246	458	634	1-III	11	17-VIII	623	0	0
6		537	608	638	413	341	328	262	63	52	384	396	238	355	586	757	8-III	22	27-IX	735	0	0
7		176	558	669	747	675	316	243	267	415	512	609	778	497	602	848	22,23-XII	101	20-I	747	3	0
8		526	404	354	279	406	198	84	97	162	119	175	233	256	442	742	1-I	46	3-6-VIII	696	12	0
9		357	243	243	300	347	689	229	45	53	260	498	398	305	644	730	12-VI	10	9-IX	720	0	0
1940		208	351	560	544	543	363	322	213	270	441	774	541	428	566	829	26-XI	104	13-VIII	725	0	0
Σ 25—40		5743	5432	7491	7262	6891	5097	3272	2163	2542	4976	7767	6950		8648	11762	—	714	—	11048	98.0	0
Средње		349	339	468	454	431	319	204	136	159	311	485	434	341	541	732	—	45	—	690	6.13	0
С		Месеч.	423	486	493	516	433	531	575	455	393	403	599	545								
		Мах.	742	722	803	864	808	730	681	587	562	665	844	848								
		Дат./год.	1/38	28/36	20/31	16/32	9/37	12/39	17/26	1/26	18/37	31/40	22/25	23/37								
		Min.	66	68	85	166	152	81	18	11	3	25	62	119								
Амплитуде		Дат./год.	31/25	1/25	9/32	30/39	3/39	30/35	31/35	17/35	26/32	11/29	29/38	29/31								
		Апсол.	676	654	718	698	656	649	663	576	559	640	782	729								

испаривање, а само 23,4% или 10,8 л.сек/км² учествује у отицању. У октобру се изгуби 63,0% падавина, највећим делом на храћење издани а мањим на испаривање, док 37,0% или 20,4 л.сек/км² отиче у реке, односно пролази Савом поред Слав. Брода. У новембру отиче са тла које је већ довољно засићено водом 67,6% падавина.

Сава има скоро исти овакав режим отицања и са свог слива до Давора (узводно од ушћа Врбаса); то потврђује велика сличност графика отицања падавина датих на ск. 19 и ск. 20.

Режим нивоа Саве код Слав. Брода у периоду 1925—1940 године приказан је у табл. 50. Међу многим карактеристикама водостаја, које она садржи, посебно треба истаћи оне најглавније.

1. Највиши средњи месечни водостај је у новембру (485 см) а најнижи у августу (135 см), али то није редовна појава. У периоду од 16 година (1925—1940) максимални месечни водостај се највише појављивао у новембру — 4 пута, потом, у марту и децембру по 3 пута, у јануару 2 пута, и по једанпут у априлу, мају, јуну и јулу; минимални водостај се најчешће појављивао у августу — 6 пута и септембру — 5 пута, а потом, у јануару 3 пута и у јулу 2 пута.

2. Средњи месечни водостаји у зимским месецима (I—III) знатно су виши од летњих, мада лето има за 26,8% више падавина од зиме. То показује да је утицај високих температура ваздуха, односно испаривања, важнији фактор водостања него уплив ниских температура ваздуха, односно „ретиненце“. Средњи водостај јесени (410 см) виши је од водостаја пролећа (401 см) због већих падавина и мањих губитака при отицању.

3. Апсолутно највиши водостај забележен је 16. IV. 1932 године и износио је 864 см¹. Он се појавио после киша које су падале у првој половини априла у западним крајевима Југославије и појединих дана у сливу горње Саве достигале висину до 58,7 мм (Извир Савице, 1. IV) па чак и 62,2 мм (Камнишка Бистрица, 2. IV), у сливу доње Саве (узводно од Слав. Брода) 40,0 (Дрвар, 3. IV) до 76,0 мм (Делнице, 4. IV); ближе Слав. Броду дневне падавине су достигле максимум између 11 и 13 априла и кретале се до 34,0 мм (Новска, 13. IV) (75).

4. Апсолутно најнижи водостај забележен је 25 и 26 септембра 1932 године и износио је 3 см²). Тако ниска вода појавила се после суше која је трајала скоро два месеца; у току целог месеца септембра пало је кише — у мм: у Јајцу 5, у Бос. Градишци 6, у Доњој Долини 7, у Козарцу 5, у Бихаћу 9, у Загребу и Брежицима по 26 итд. (78).

5. Највиши средњи дневни водостај износи 735 см а најнижи 45 см (табл. 50, одељак В), те средња амплитуда дневних водостаја достиже 690 см, у којим границама се најчешће колеба ниво воде Саве код Слав. Брода.

¹ То је уопште највиши водостај за последњих 100 година.

² Стварно најнижи водостај до сада износи — 26 см и забележен је 16. IX. 1950 године.

6. Велику променљивост нашег поднебља и последице тога на водостање показује чињеница, што су у једној години, али у различитим месецима, забележени и највиши и најнижи дневни водостаји 16-огодишњег периода осматрања (1925—1940)¹.

7. Најмања месечна и дневна колебања водостаја (табл. 50, одељак С) у току једног месеца су у септембру, а износе 393 см односно 559 см (562 см-3 см). Највећа дневна и месечна колебања нивоа воде су у новембру и износе 599 см односно 782 см (844 см-62 см).

Високе водостаје, више од 800 см, треба очекивати од марта до маја и у новембру и децембру, као што показују одељак С у табл. 50, а ниже од 20 см само од јула до септембра, односно преко лета.

8. Сава у Слав. Броду има по датим карактеристикама водостања п л у в и о - н и в а л н и р е ж и м у м е р е н о - м е д и т е р а н с к о г т и п а, тј. као и у свим осталим водомерним станицама низводно од Радеча.

Протицај Саве у Слав. Броду у периоду од 1925 до 1940 године дат је у табл. 51. Детаљном анализом података које она садржи дошли смо до следећих карактеристичних закључака:

1. Највећи средњи месечни протицај (табл. 51, одељак А) остао је и даље у новембру (1.672 м³/сек). Он је само за 4,6% већи од секундарног максимума у марту (1.595 м³/сек), мада у том месецу има 28,3% мање падавина (90,6 мм) него у новембру (126,5 мм). Али како су услови за отицање у марту много повољнији него у новембру, то у првом месецу отекне 93,3% падавина а у другом 67,6%, што доводи до приближног изједначавања њихових протицаја.

2. Најмањи средњи месечни протицај је у августу (461 м³/сек); он је за скоро 58,2% мањи од секундарног минимума, који се појављује у фебруару (1.101 м³/сек).

3. По хидролошким годишњим добима има и даље највећи просечни протицај јесен (X—XII) — 1.391 м³/сек или 30,4% од укупне водене масе која протекне Савом поред Слав. Брода у току године; иза јесени долази пролеће (IV—VI) — 1.344 м³/сек или 29,2%; потом следи зима (I—III) — 1.301 м³/сек или 27,9% и најзад лето (VII—IX) — 567 м³/сек односно 12,5% годишњег протицаја. У поређењу са протицајима осталих годишњих доба летњи је мањи од јесењег за 59,2%, од пролећног за 57,7% и од зимског за 56,4%.

Протицај је уједначенији у зимској половини године (X—III), јер тада разлике између највећег и најмањег дневног протицаја (табл. 51, одељак С) стоје у сразмери као 1:19,46, док је у летњој половини године (IV—IX) тај однос у сразмери као 1:25,87. Ако се ове бројке упореде са одговарајућим вредностима које Сава показује код Радеча, у свом горњем току, онда се уочава да је протицај Саве у Слав. Броду постао у зимској половини године преко 2,4 пута уједначенији (него

¹ Иста појава регистрована је и на водомерној станици у Жупањи, такође у априлу односно септембру 1932 године.

ТАБЛ. 51 — ПРОТИЦАЈИ САВЕ КОД СЛАВОНСКОГ БРОДА У ПЕРИОДУ 1915—1940 ГОДИНЕ

А														Б					Мак.		Спец. отицај		Примедба			
ПРОТИЦАЈИ у м³/сек														АМПИТУДА					л. сек/км²							
Мес.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.	Месеч.	Мак.	Датум	Min.	Датум	Min.	η	Мак.	Min.				
Год.																										
1925	380	710	1870	1120	2221	993	968	477	880	1122	2253	2290	1268	1910	3540	23-XI	265	31-I	13.4	70.1	5.25					
6	1767	1378	735	1000	1161	1080	2154	1632	473	1200	1970	2050	1383	1681	2545	2-I	295	28-IX	8.6	50.4	5.40					
7	1793	928	1529	1540	864	700	310	251	593	735	1060	1210	959	1542	2220	26-XI	196	16-VIII	11.3	44.0	3.88					
8	1116	730	819	1290	1741	773	303	219	440	1227	1410	1227	950	1522	2175	14-V	165	11-X	13.2	43.1	3.27					
9	903	520	1616	1700	1616	773	632	432	326	374	1870	1400	1010	1544	2337	26-XI	184	11-X	12.7	46.3	3.64					
1930	1110	1400	1300	1440	1116	613	387	510	441	1316	1760	1065	1038	1373	2175	14-XI	243	10-IX	8.9	43.1	4.81					
1	1477	1235	2748	1760	1451	640	316	232	500	754	1590	825	1265	2516	3200	20-III	186	14-VIII	17.2	63.4	3.68					
2	1180	400	987	3170	1645	1227	561	283	197	883	1077	1050	1055	2973	3740	16-IV	145	26-IX	25.8	74.1	2.87					
3	593	1050	1393	1053	1574	1900	619	297	433	1193	2153	1700	1164	1856	2575	25-IX	186	14-IX	13.8	51.0	3.68					
4	2019	971	2445	1526	825	1400	922	470	913	1000	1793	1135	1285	1975	2720	26-III	360	27-VIII	7.6	53.8	7.13					
1935	664	1070	1574	1133	741	513	225	277	233	754	960	1651	801	1426	2180	1-III	160	17-VIII	13.6	43.2	3.17					
6	1812	2138	2316	1340	1084	1000	864	258	247	1193	1260	748	1188	2069	2890	8-III	176	27-IX	16.4	57.2	3.49					
7	541	1900	2432	2853	2587	1010	742	827	1360	1722	2213	3103	1774	2562	3580	23-IX	350	20-I	10.2	70.9	6.93					
8	1883	1313	1080	870	1339	627	310	335	533	432	580	735	864	1573	2785	1-I	224	6-VIII	12.4	55.2	4.44					
9	1116	780	761	940	1074	2540	800	219	253	1277	1660	1279	1049	2321	2720	12-VI	157	9-IX	17.3	53.9	3.10					
1940	677	1100	1916	1860	1883	1177	1032	658	887	1483	3047	1941	1468	2389	3410	26-XI	355	13-VIII	9.6	67.5	7.03					
Σ 40 25	19030	17613	25521	24595	22922	16966	11145	7377	8709	16439	26756	23417		31232	44792	—	3647	—	—	—	—	—	—			
Средње	1189	1101	1595	1537	1433	1060	696	461	544	1027	1672	1464	1148	1952	2800	—	228	—	12.3	55.4	4.51					
С	Месеч.	1638	1738	1987	2300	1846	2027	1929	1413	1163	1348	2467	2368													
	Мак.	2785	2675	3200	3740	3250	2720	2370	1975	1870	2350	3540	3580													
	Дат. год.	1/38	28/36	20/31	16/32	9/37	12/39	17/26	1/26	18/37	31/40	23/25	23/37													
	Min.	265	270	310	526	495	300	170	160	145	184	260	390													
	Дат. год.	31/25	1/25	9/32	30/39	2/39	30/35	31/35	17/35	26/32	11/29	23/38	30/31													
Апсол.	2520	2405	2890	3214	3013	2420	2200	1815	1725	2166	3280	3180														

у Радечу), а у летњој половини године скоро 2,5 пута. Уједначеније отицање настало је због великог повећавања површине слива Саве (према Слав. Броду), а познато је, да се климатски и други фактори отицања не испољавају толико оштро на великим површинама, као што се то догађа у малим сливовима.

4. Највеће разлике у месечним колебањима протицаја у једној години (таб. 51, одељак В) крећу се између 1.373 и 2.973 м³/сек (просечно 1.952 м³/сек), док се максимални дневни протицаји колебају од 2.175 до 3.740 м³/сек односно од 145 до 360 м³/сек (просек 2.800 односно 228 м³/сек).

Максимални дневни протицаји већи су од минималних 7,6 до 25,8 пута (просек 12,3); у истим размерама су и односи између највећих и најмањих специфичних отицаја.

5. Најмања месечна и дневна колебања протицаја (табл. 51, одељак С) су у септембру а највећа у новембру и априлу, што је, углавном, последица климатских прилика у сливу Саве.

У септембру се расушено тле редовно засићује влагом, те падавине највећим делом не стижу у водотоке, због чега су протицаји у том месецу прилично уједначени ($\Delta Q = 1.725$ м³/сек).

У априлу велики дневни протицаји настају углавном од отапања снега и јаких киша (као што је било 1932 године), па су протицаји врло неуједначени ($\Delta Q = 3.214$ м³/сек).

Протицај је веома подложен режиму падавина у новембру, јер је тле засићено влагом, па највећи део воде доспева тада у Саву и њене притоке; пошто су количине падавина у октобру и новембру прилично променљиве у појединим годинама, разумљиво је, да су и дневни протицаји у тим месецима врло неуједначени ($\Delta Q = 3.280$ м³/сек).

Сава код Сремске Митровице

Водомерна станица у Сремској Митровици најбоље показује режим Саве у доњем току. Она обухвата и утицај Дрине на Саву, а истовремено није под упливом Дунава, који загађује Саву до Мрђеновца (93 км од ушћа) па чак и до Шапца (103 км од Београда). „Према графикону седмогодишњих просека најнижих водостаја на водомеру у Срем. Митровици почев од 1878 до 1940 године види се да се у овом времену од 60 година средња висина најнижих водостаја није променила већ је остала на истој висини, 70 см, што је доказ да се корито Саве на овом месту није ни спустило ни подигло, јер свака промена у кориту које има било какав уплив на хидрауличке елементе корита, најпре се показује код малих вода“ (63, 12).

Водомерна станица у Сремској Митровици налази се на левој обали реке, на 136 км узводно од ушћа Саве у Дунав. Водомерна летва се састоји из три дела од којих је средњи део кос и причвршћен је за зид степеница које се спуштају у Саву, док су друга два дела усправна. Кота „нула“ водомерне летве има надморску висину од 72,22 м. Осма-

трања водостаја започета су од 1878 године. Станица има свој хидрометриски профил 2 км узводно од водомера (62, 285), изнад понтонског моста који спаја Мачванску и Сремску Митровицу.

Ушћаји Босне и Дрине на режим Саве. — Босна је водом знатно сиромашнија од Дрине и зато се њен утицај на режим Саве у Срем. Митровици не запажа, али се примећује у Жупањи. Међутим, ушљив Дрине на Саву је толико јак, нарочито у пролећним месецима, да Сава стиче тада нова хидролошка обележја и мења тип свог режима.

Босна ($L = 308$ км; $F = 10.460$ км²) извире из тридесетак врела под Игман Планином, на југозападном ободу Сарајевске Котлине, на 500 м надморске висине. Утиче у Саву код Босанског Шамца. Ушће јој лежи 83 м изнад Јадранског Мора. Просечан пад њеног тока износи 1,35‰. Она наизменично тече кроз котлине и клисуре; у првима преовлађују олигомиоценски лапори и пешчари, а у другима, лапори, шкриљци, кречњаци и друге стене мезозојске па чак и мање старости (36). Скрашћено земљиште захваћа знатну површину не само у изворишту Босне, већ и у сливу њене највеће притоке, Криваје (ск. 1). Босна улази у пространу равницу код Модрича и тече по њој градећи многе меандре; зато је она између свог ушћа и ушћа своје притоке Руданке дугачка 65,6 км односно 36,0‰ више од најмање могуће дужине (42 км). Ту се она излива и плави око 42 км² своје алувијалне равни.

Босна прима 91 притоку са током дужином од 10 км, али је од већег значаја свега седам (леве: Фојница, Лашва и Усора и десне: Железница, Миљацка, Криваја и Спреча). Изузев Спречу, која има просечан пад 1,30‰ (мањи од Босне!), остале веће притоке имају знатне просечне падове: Криваја 7,43‰, а Усора 9,23‰¹.

Дрина ($L = 345,5$ км; $F = 19.570$ км²) је највећа притока Саве како по површини слива тако и по количини воде: 20,7% површине слива Саве отпада на поречје Дрине, док више од једне петине (20,85%) воде коју Сава даје Дунаву долази из Дрине.

Дрина, као што је познато, почиње од става Таре и Пиве. Од места свог постанка па до ушћа у Саву, код Босанске Раче, она има просечан пад од 1,025‰.

Узводно од Перућца преовлађују карбонатне стене, на које отпада 9.620 км² или 36% укупне површине слива (28, 10). Поред тих, заступљене су и друге стене, нарочито шкриљци, серпентини, пешчари и интрузије неких магматских стена особито низводно од Перућца (36).

Слив горњег тока Дрине развио се у високим планинама, које су према северу и североистоку све ниже, тако да у сливу доњег тока (низводно од Зворника) прелазе у побрђа и косе, и најзад у панонску раван.

¹ Rosandić Z. — Vode, Zemljopis Hrvatske, str. 305, izd. Matice Hrvatske, Zagreb 1942.

Од многобројних притока Дрине најважнији је Лим ($L = 220$ км; $F = 5.784$ км²), који обиљем својих вода врши велики утицај на режим Дрине; он даје Дрини сваке секунде просечно 105 м³ воде и то, 114 м³/сек у зимској и 96 м³/сек у летњој половини године (66). Знатно мањом количином воде располаже прва саставница Дрине, Тара; она учествује у стварању главне реке слива са просечно 62,5 м³ воде у секунди. Друга саставница, Пива, уноси у Дрину просечно 43,2 м³ воде у секунди (66).

Слив Босне прима годишње просечно 1.062 мм падавина. Први максимум је у октобру, када се излучи 124,3 мм или 11,70% од укупне годишње количине водених талоба; други максимум, у мају, слабији је за 12,8%. Минимум падавина је у фебруару¹ (56,3 мм), који је за 28,0% сиромашнији атмосферском водом од другог минимума, у јулу (78,2 мм).

Табл. 52 — Средње месечне количине падавина (у мм) у сливу Босне и Дрине добивене планиметрисањем изохијетних карата (65), период 1925—1940

Слив	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Босне	58,6	56,3	73,4	87,8	108,4	107,5	78,2	95,7	93,4	124,3	95,8	82,5	1.062
Дрине	73,4	69,0	88,9	82,8	109,7	99,9	72,8	77,8	79,9	139,8	112,7	100,1	1.107 ¹

Слив Дрине је нешто богатији падавинама од поречја Босне. Он добија годишње просечно 1.107 мм водених талоба, и то, највише у октобру — 139,8 мм или 12,63% годишње количине падавина. Други максимум падавина је у мају, који прима свега 9,9%, (109,7 мм) од просечне годишње количине атмосферских талоба. Од летњих месеци најсиромашнији падавинама је јули; он прима само 3,8 мм или 5,22% више водених талоба од фебруара, у којем је први средњи месечни минимум падавина.

Према просечним надморским висинама сливова (табл. 1, стр. 18), у поречју Босне излучује се у облику снега приближно 16% годишњих количина падавина, а у поречју Дрине око 18,5%. Толики удео снега у падавинама осећа се и у режиму река: Дрина је много више нивална од Босне.

Средњи месечни и годишњи протицаји Босне и Дрине дати су у табл. 53, по чијим су подацима одређени њихови режими.

¹ Стварни минимум падавина је у јануару који траје три дана дуже од фебруара, односно, у периоду 1925—1940 године 28,25 дана, јер су у овом међувремену 4 године биле преступне (1928, 1932, 1936 и 1940). Специфични интензитет падавина износи у јануару 22,88 а у фебруару 24,35 л. сек/км², односно 23,16 л. сек./км² (ако се за трајање фебруара узме 28,25 дана).

Табл. 53 — Средњи месечни и годишњи протицаји Босне у Зеници (горе) и Дрине у Зворнику (доле) — у м³/сек., период 1925—1940

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
208,0	226,5	331,6	337,0	318,0	213,2	143,6	98,6	149,2	231,7	359,4	300,0	243,0
333,0	353,0	521,0	604,0	624,0	341,0	215,0	118,0	119,0	276,0	534,0	450,0	371,0

Босна у Зеници има плувио-нивални режим умерено-медитеранског типа (18,74). Највећи је протицај у новембру (359,4 м³/сек.). Он настаје од јесењих киша и надмашује за 6,2% секундарни максимум (у априлу), који ствара снежница појачана пролећним падавинама. Најмањи протицај је у августу (98,6 м³/сек.); он је за 56,5% мањи од секундарног протицаја, који се јавља у јануару (208,0 м³/сек.).

Занимљиво је, да је у периоду 1924—1940 године режим Босне нешто друкчији; више је наглашен нивални елемент. Максимални протицај у том периоду се јавља у априлу и износи 360,5 м³/сек, док је март једнак новембру — по 340,0 м³/сек. Најмањи протицај је такође у августу (100,3 м³/сек), док је секундарни у фебруару и мањи је за 14,0 м³/сек или 6,6% од јануарског протицаја.

У периоду од 1925—1940 године максимални месечни протицаји били су 3 пута у мају, по 2 пута у априлу, марту и јануару и по једанпут у фебруару, септембру, октобру и децембру¹; никад се нису појављивали у јуну, јулу и августу. Минимални протицаји су најчешћи у августу, а потом у септембру.

Утицај Босне на режим Саве најбоље региструје водомерна станица у Жупањи, а колики је и какав је тај уплив најјасније се уочава поређењем средњих месечних протицаја Саве код Слав. Брода (табл. 51) и Жупање (табл. 54).

Табл. 54 — Средњи месечни протицаји Саве код Жупање (у м³/сек.), период 1925—1940 године

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
1420	1294	1882	1865	1774	1219	826	504	620	1091	1901	1700	1342

Протицај у Жупањи већи је у мају од децембарског за 4,2%, док је у Слав. Броду обратно — децембарски је већи од мајског за 2,1%. Даље, протицај у јуну већи је од октобарског у Жупањи за 10,5% а у Слав. Броду само за 3,1%.

¹ Недостају потпуни подаци осматрања за године: 1929, 1930, 1931 и 1938.

Ове разлике у протицајима настале су због јачих пролећних падавина у мају и јуну у подручју континенталног плувиометриског режима, којем слив Босне припада својим највећим делом.

Дрина у Зворнику има плувио-нивални режим динарско-македонског типа (18,74). Максимални протицај је у мају (624 м³/сек), док протицај априла (604 м³/сек) надмашује секундарни максимум у новембру (534 м³/сек) за 11,6%. Пада у очи врло мала разлика у протицајима августа и септембра — свега 0,8%, док таква разлика на Босни у Зеници износи 33,9%. Ово смањивање разлика у протицајима августа и септембра указује на утицај континенталног климата, који се на рекама у нашој земљи карактерише најнижим водама у септембру и октобру (13, 134).

Ово се истиче и на Дрини (у Зворнику) ако се у разматрање узме нешто дужи период, например 1923—1940 године. Тада су средњи месечни протицаји овакви (табл. 55):

Табл. 55 — Средњи месечни протицаји Дрине у Зворнику (у м³/сек.), период 1923—1940

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
323	350	535	646	620	535	210	162	117	259	512	443	374

Максимални протицај није више у мају, већ у априлу, док је протицај новембра слабији од маја и марта. Минимални протицај је у септембру. Исте међусобне односе показују и средњи месечни водоштаји на Дрини у Зворнику у периоду 1923—1945 год.

Падавине. — На основу података већег броја кишомernih станица израђене су изохијетне карте средњих месечних количина падавина за период 1925—1940 године (65). Планиметрисањем тих карата утврђене су за сваки месец средње количине падавина, које се излуче на слив Саве до Ср. Митровице. Њихова висина у мм изнесена је у табл. 56.

Табл. 56 — Средње месечне падавине у мм у сливу Саве до Сремске Митровице утврђене планиметрисањем изохијетних карата (65), период од 1925—1940

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
66,8	64,2	85,5	89,9	118,5	106,5	79,7	95,1	103,2	138,1	116,0	90,3
18,7%			27,2%			24,0%			30,1%		

Табл. 57. — Средње месечне вредности за i , q и разлику $i-q$ у сливу Саве до Ср. Митровице, период 1925—1940

	Полугође		Год.
	Зим.	Лет.	
	XII		36,6
	XI		19,6
	X		20,2
	IX		14,1
	VIII		9,0
	VII		18,3
	VI		24,8
	V		33,8
	IV		35,7
	III		37,4
	II		21,6
	I		17,2
i л. сек/км ²	24,9	26,5	31,9
q л. сек/км ²	20,6	18,3	27,1
$i-q$ л. сек/км ²	4,3	8,2	4,8

Годишње се излучи просечно 1.153,8 мм. Максимум падавина је у октобру — 12,1% годишње количине; тада се излучи 14,6% више падавина него у мају, у којем је секундарни максимум. Минимум средњих месечних падавина је у фебруару (64,2 мм),¹ који добија преко 19,4% мање падавина од јула (79,7 мм), када се јавља секундарни минимум. Од годишњих доба је падавинама најбогатија јесен, а најсиромашнија зима.

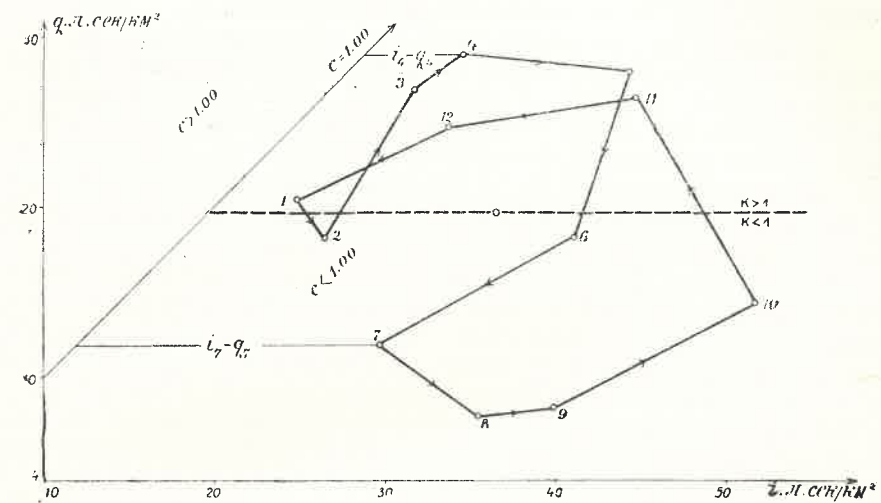
Према просечној надморској висини слива Саве до Сремске Митровице (око 585 м) и трајању одговарајућих негативних температура ваздуха за ту висину установљено је да се просечно 16,6% падавина излучује у облику снега. Под утицајем снежних падавина у сливу Босне и Дрине, укупан део снега у падавинама повећао се за 3,0% према стању у сливу до Сл. Брода. Истовремено се повећавало и учешће снежнице у протицају Саве, а нарочито испод ушћа Дрине. То је проузроковало промену њеног режима.

Отицање. — У режиму отицања постоје четири фазе: две у којима се отицање смањује и две у којима се оно повећава. Те фазе су претстављене графички на ск. 21 према подацима у табл. 57 где је дата и разлика $i-q$. Њиховом анализом дошли смо до следећих закључака.

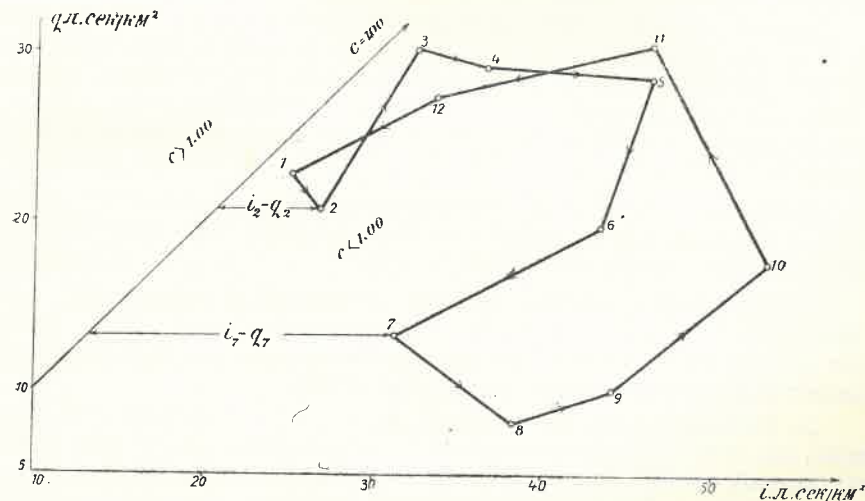
1. Прва фаза смањивања отицања траје три месеца, од децембра до фебруара. У прва два месеца смањују се и падавине и отицање, док се у фебруару, упркос повећавања падавина за 1,6 л.сек/км² (према јануару), отицање и даље смањује. Ова тромесечна фаза потпуно је слична са отицањем падавина у сливу Саве до Жупање, ск. 22.

Смањивање отицања настаје под утицајем „ретиненце“; од падавина које се у овом периоду луче у виду снега ствара се снежни покривач, чија висина (из разлике $i-q$ у току

¹ Стварно у току фебруара има више падавина него у јануару; то се запажа ако се њихове вредности изразе по специфичним интензитетима падавина (i л. сек/км²) а не по укупној висини у мм (види табл. 66, X, и i за јануар и фебруар).



Ск. 21. — Графикон промена падавина (i л.сек/км²), отицања (q л.сек/км²) и мања отицања ($i-q$) са слива Саве до Сремске Митровице. Испрекидана линија означава праву квоцијената (K) отицања падавина, а посредно и квоцијената водостаја, протицаја и спец. отицаја; кружић на правој показује средњу годишњу вредност за i и q .



Ск. 22. — Графикон промена падавина (i л.сек/км²), отицања (q л.сек/км²) и мања отицања ($i-q$) са слива Саве до Жупање.

месеца са негативним температурама ваздуха — јануар и фебруар) износи просечно 31,5 см (за цео слив Саве до Ср. Митровице).

2. Прва фаза повећаног отицања траје два месеца — у марту и априлу. За то време повећа се интензитет падавина за 8,2 л.сек/км², а модул отицања за 10,8 л. сек/км³ (према стању у фебруару). Разлика од 2,6 л. сек/км², колико је отицање веће од падавина, долази од отапања снежног покривача.

Та разлика показује да се највећи део падавина слива у Саву у току марта и априла. Утврђено је да снежница у тим месецима учествује у протицају са најмање 24%.

3. Друга фаза смањеног отицања траје четири месеца, од маја до августа. Карактеристично је да се отицање у мају смањи за 1,1 л.сек/км² иако се падавине повећавају за 9,7 л.сек/км², (према априлу); падавине се смањују у јуну и јулу за 14,7 л.сек/км² а отицање, због јаког испаравања, за 16,0 л.сек/км². У августу се, у пркос порасту падавина за 5,8 л.сек/км², отицање смањи за још 4,2 л.сек/км²; разлика од 10,0 л.сек/км² губи се у августу на испаравање и упијање воде у тле.

4. Друга фаза повећаног отицања траје три месеца, од септембра до новембра. У септембру се отицање повећало само за 0,5 л.сек/км², иако су се падавине повећале за 4,3 л.сек/км². Разлика од 3,8 л.сек/км² највећим делом се упија у расушено тле, а мањим делом та вода испари. У октобру, у време максималних падавина, отиче свега 27,8% водених талога, док остатак храни издан а мањим делом испари. У новембру је врло занимљиво отицање; тле је овлажено, тако да се отицање повећава за 12,1 л.сек/км², иако је количина падавина смањена за 6,9 л.сек/км² (према октобру).

Ако се упореди режим отицања са слива Саве до Жупање (ск. 22) и до Ср. Митровице (ск. 21) запажа се уопште велика сличност, али се у детаљима истиче једино разлика у отицању у марту, априлу и мају. Док је у Жупањи највеће отицање у новембру, у Ср. Митровици је највеће у априлу; у последњем месту оно је веће од новембарског још у мају и марту.

Режим нивоа Саве у Ср. Митровици у периоду 1925—1940 године дат је у табл. 58. Он се знатно разликује од водостања Саве на свим узводним водомерним станицама.

1. Максимални средњи месечни водостај је у априлу (451 см). Секундарни максимум у новембру (424 см) нижи је од маја и марта (док су иначе водостаји у ова два месеца на свим осталим узводним водомерним станицама нижи од новембарског).

2. Минимални средњи месечни водостај је у августу (144 см), дакле, као и на осталим водомерним станицама, само што је овде водостај септембра виши од августовског за 14 см, а на свим осталим водомерима, изузев у Радовљници, та разлика је већа.

3. Највиши месечни водостаји у једној години могу да се појаве у свим месецима изузев фебруар, август, септембар и октобар, док се

ТАБЛ. 58 — ВОДОСТАЈИ САВЕ КОД СРЕМСКЕ МИТРОВИЦЕ У ПЕРИОДУ 1925—1940 ГОДИНЕ

А														В						Л Е Д		П Р И М Е Д Б А
В О Д О С Т А Ј И у с м														А М П Л И Т У Д А						Број дана		
Год.	Мес.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.	Месеч.	Мах.	Датум	Min.	Датум	Апсол.	стајао	
1925		123	176	428	332	532	277	284	141	222	304	491	643	329	529	681	2-XII	84	1-II	597	—	—
	6	576	418	279	356	380	360	587	450	162	276	429	454	414	425	670	1-I	107	1-X	563	—	—
	7	477	278	426	469	316	231	103	74	182	275	326	391	297	403	603	3-IV	54	18-VIII	549	—	4
	8	343	218	223	386	499	259	102	55	88	301	355	376	267	444	618	15-V	28	18-IX	590	—	—
	9	310	195	438	522	561	302	217	150	124	267	478	375	328	437	613	4-V	61	12-X	552	52	5
	30	306	407	363	409	363	235	162	166	121	296	427	311	297	306	618	10-II	72	10-IX	546	—	—
	1	407	340	615	480	430	223	105	60	164	278	466	256	319	555	636	2-XI	48	17-VIII	588	—	—
	2	353	151	319	707	540	272	177	83	34	200	304	307	287	673	758	21-IV	18	29-IX	740	20	6
	3	165	297	381	342	516	490	195	89	92	263	506	451	316	427	618	18-XI	48	16-IX	570	—	7
	4	484	274	538	413	261	350	265	164	252	276	459	328	339	374	690	20-XI	120	29-VIII	570	—	—
	35	237	352	479	409	360	227	99	82	63	136	263	430	261	416	634	4-III	47	19-VIII	587	8	21
	6	444	539	596	410	348	304	260	95	72	352	387	242	337	524	726	4-III	50	28-IX	676	—	—
	7	198	506	628	637	648	346	268	267	373	448	552	674	462	476	731	19-XII	132	20-I	599	—	3
	8	537	399	368	350	478	307	157	144	192	148	230	272	299	393	674	28-V	106	27-X	568	—	—
	9	321	265	274	397	340	544	235	84	85	274	459	402	307	460	682	31-III	54	12-X	628	—	—
	1940	275	409	515	594	538	443	337	208	249	348	651	520	424	443	761	22-XI	141	14-VIII	620	18	12
Σ 25—40		5556	5524	6870	7213	7109	5710	3553	2312	2475	4442	6783	6432		7276	10713	—	1170	—	9543	98	57
Средње		347	326	429	451	444	323	222	144	158	278	424	402	329	455	669	—	73	—	596	6.13	3.56
С		Месеч.	414	388	405	375	387	321	488	395	339	312	421	432								
Амплитуде	Мах.	670	685	726	758	728	682	630	538	476	610	761	731									
	Дат./год.	1/26	27/36	4/36	21/32	1/32	9/40	19/26	1/26	17/39	31/31	22/40	19/37									
	Min.	86	84	102	206	212	144	62	42	18	43	106	152									
	Дат./год.	31/25	1/25	9/32	18/33	19/34	29/27	31/35	24/28	29/32	1/32	9/25	30/31									
Апсол.		584	601	624	552	516	538	568	496	458	567	655	579									



најнижи месечни водостаји током године не појављују никад од фебруара до јула и од октобра до децембра.

4. Апсолутно највиши водостај забележен је 22. XI. 1940 године и износио је 761 см. а био је само за 3 см виши од врло високог водостаја на дан 21. IV. 1932 године. Он се појавио после киша које су трајале у сливу Саве низводно од Загреба, са прекидима, 12—20 дана; том приликом је у неким местима само у току једног дана пало кише: у сливу Купе, 66 мм у Ослици (18. XI), 47 мм у Бања Локи (15. XI), 54 мм у Скраду (16. XI), 125 мм у Новом Коту (16. XI), 87 мм у Равној Гори (16. XI) итд.; у сливу Босне 95 мм у Ледићу (19. X.); у сливу Дрине 85 мм у Фочи (20. XI), 69 мм у Челебићу (20. XI), 72 мм у Сокоцу (20. XI), 68 мм у Власеници (20. XI) итд. (78).

5. „Средња висина највиших водостаја код Срем. Митровице од почетка 1931 до краја 1938 године порасла је за око 1,30 м због:

а) изградња насипа дуж реке Саве чиме је спречено великим водама да се разлију у инундационе просторе;

б) повећања сече шума у сливу реке Саве;

в) погоршања структуре земљишта у сливу реке Саве, због чега се смањује капацитет упијања воденог талога а повећава отицање ...;

г) због кишних година“ (63, 45).

6. Апсолутно најнижи водостај забележен је 29. IX. 1932 године и износио 18 см; он се појавио после суше која је трајала у сливу Саве скоро два месеца. У септембру је било врло мало падавина: 12 мм у Старом Тргу, 7 мм у Звечају, 9 мм у Бихаћу, 5 мм у Козарцу и Јајцу, 6 мм у Бос. Градишци, 8 мм у Модрици, 5 мм у Бањи Ковиљачи итд. (78).

7. Апсолутна амплитуда водостаја у једној години износи највише 740 см (1932 године).

8. Најмање месечне амплитуде водостаја (табл. 58, одељак С) су у октобру (312 см).

Најмање колебање дневних водостаја у једном месецу у току целог осматраног периода је у септембру и износи 458 см, док је највеће колебање нивоа у новембру, које тада достиже 655 см.

Сава у Срем. Митровици, по оваквим колебањима водостаја, има обележје река плувио-нивалног режима прелазног средњеевропског или посавског типа (18, 104 и 105).

Прошлица Саве у Срем. Митровици за период 1925—1940 године приказан је у табл. 59. Њена анализа је врло значајна, јер омогућује да се сагледају све промене протицаја које зависе од дејства главних и споредних фактора отицања на 92% површине слива (87. 827,5 км²). Сава не прима више ниједну већу притоку која би могла да утиче на њен режим низводно од Ср. Митровице. Зато су промене протицаја, са минималним корекцијама¹, карактеристичне за њен ток све до ушћа у Дунав.

¹ Највеће корекције би требало учинити због Колубаре која даје Сави просечно 23 м³ воде у секунди, односно свега 1,3% њеног протицаја, што је знатно мање од грешака које се јављају чак и при врло добром одређивању количина протицајне воде код већих токова. Због тога ова корекција није неопходна.

Најважније су следеће одлике протицаја Саве код Срем. Митровице:

1. Највећи средње месечни протицај је у априлу; он надмашује други максимум, новембарски, за 9,0%.

Први максимум протицаја у свим узводним водомерним станицама на Сави је у новембру; он настаје, као што је познато од обилних јесењих падавина. Међутим, Сава код Срем. Митровице има највећу количину воде у априлу под утицајем Дрине, у чијем се сливу почетком пролећа топе интензивно огромне количине снега, и на којој је први максимум протицаја у мају (табл. 53) односно априлу (табл. 55). У тим месецима Дрина даје Сави 25,4%, односно 23,5% воде коју она носи поред Срем. Митровице.

2. Најмањи средњи месечни протицај је у августу. Он је за 57,8% мањи од другог минимума, који се јавља у фебруару.

Први минимум протицаја појављује се на целом току Саве у августу, изузев сектора код водомерних станица Радеча — где настаје у јулу и Радовљице — у фебруару. Други минимум протицаја јавља се у фебруару на целом току Саве, изузев њеног изворишног дела, водомерне станице Радовљице, где је он у јулу. Узроци њихових појављивања у тим месецима били су објашњени на осталим одговарајућим водомерним станицама на Сави.

3. Месечни протицаји показују велике разлике у појединим годинама (табл. 59, одељак А). Најмањи је био за време јаке суше у септембру 1932 године — 262 м³/сек, а највећи у време отапања снега и јаких падавина у априлу исте године — 4.710 м³/сек. Ови протицаји стоје у размери 1:18, што указује на велику неуједначеност Савиног протицаја, на њен повременски скоро бујичарски карактер.

4. Врло су различите амплитуде месечних протицаја у једној години у току проматраног периода (табл. 59, одељак В); оне се крећу од 1.758 (у 1930 години) до 4.448 м³/сек у (1932 години). Њихов просек износи 2.919 м³/сек.

5. Још су већа разлике у дневним протицајима у једној истој или у различитим годинама; тако је максимални дневни протицај — 5.265 м³/сек (22. XI. 1940 године) — већи 23,4 пута од најмањег — 225 м³/сек (29. IX. 1932 године). У просеку, пак, највећи дневни протицаји већи су 18,3 пута од одговарајућих најмањих. У истим односима стоје и њихови специфични отицаји, највећи 57,9 л.сек/км² и најмањи 2,56 л.сек/км². Величина првог је карактеристична за влажне области са великим отицањем падавина, а другог својствена сушним степским пределима са великим испаравањем и ванредно малим отицањем падавина.

Ови хидролошки екстреми показују да режим Саве, односно „промене протицаја за временом“ (19, 1), зависи у највећој мери од екстремних граница у којима се крећу главни климатски фактори — температуре ваздуха и падавине.

6. Најмање амплитуде протицаја у истом месецу, али разних година у току целог периода осматрања (табл. 59, одељак С) су у септембру (1608 м³/сек) и октобру (1808 м³/сек), а највећи у децембру (3.310 м³/сек).

ТАБЛ. 59 — ПРОТИЦАЈИ САВЕ КОД СРЕМСКЕ МИТРОВИЦЕ У ПЕРИОДУ 1925—1940 ГОДИНЕ

А П Р О Т И Ц А Ј И у м³/сек															В А М П Л И Т У Д А					Спец. отицај л. сек./км³			ПРИМЕДБА
Мес.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.	Месеч.	Мах.	Датум	Min.	Датум	Мах.	Min.	η		
Год.														Мах.	Min.	η	Мах.	Min.					
1925	526	815	2250	1610	3100	1290	1330	590	995	1440	2920	4080	1746	3554	4450	2-XII	386	1-II	41,53	50,6	4,40		
6	3540	2210	1270	1760	1930	1800	3580	2470	707	1260	2260	2520	2108	2873	4350	1-I	465	1-X	9,35	49,5	5,30		
7	2650	1310	2260	2600	1500	1040	382	361	794	1305	1650	2020	1489	2289	3725	2, 3-IV	310	18-VIII	12,0	42,4	3,53		
9	1740	981	985	1950	2850	1190	377	310	479	1480	1750	1930	1350	2240	3840	5-V	245	18-IX	15,67	43,7	2,79		
9	1530	838	2350	3020	3370	1430	990	680	556	612	2670	1940	1666	2814	3825	4-V	325	12-X	11,77	43,6	3,70		
1930	1440	2150	1850	2110	1780	1050	683	724	532	1405	2290	1480	1458	1758	3840	10-II	350	10-IX	10,97	43,7	3,99		
1	2100	1700	3840	2690	2310	989	459	320	750	1370	2580	1170	1690	3520	4025	1, 3-XI	285	17-VIII	14,12	43,8	3,25		
2	1780	652	1700	4710	3250	1250	751	395	262	920	1420	1470	1546	4448	5250	21-IV	225	29-IX	23,33	57,7	2,56		
3	694	1400	1970	1750	2980	2780	862	411	452	1200	2900	2480	1657	2569	3840	18-XI	285	16-IX	13,47	43,7	3,25		
4	2720	1250	3160	2180	1170	1730	1200	702	1140	1300	2640	1580	1727	2458	4540	20-XI	510	29-VIII	8,90	49,9	5,81		
35	1050	1760	2690	2120	1770	1100	441	393	332	635	1150	2290	1310	2358	4000	4-III	283	19-VIII	14,13	44,0	3,22		
6	2370	3320	3690	2120	1690	1430	1220	429	354	1800	1970	1080	1780	3336	4906	4-III	295	28-IX	16,61	53,9	3,36		
7	847	2890	3950	4450	4140	1690	1220	1230	1870	2420	3340	4390	2705	3576	4940	19-XII	560	20-I	8,82	54,3	6,38		
8	3150	2060	1830	1700	2660	1430	668	605	830	630	1030	1245	1492	2545	4425	28-V	460	27-X	9,62	48,6	5,24		
9	1150	1210	1330	2510	1670	3200	1120	388	402	1310	2510	2060	1605	2812	4465	31-III	305	12-X	14,64	49,1	3,47		
1940	1250	1170	3000	3660	3180	2460	1640	925	1140	1130	4170	3070	2232	3245	5265	22-XI	595	14-VIII	8,85	57,9	6,78		
Σ 25-40	28964	25716	38125	40940	39350	25919	16932	10933	11595	20217	37250	34805	—	48695	69680	—	5884	—	—	—	—		
Средње	1810	1607	2383	2558	2460	1620	1057	683	725	1264	2328	2175	1722	2919	4355	—	368	—	18,3	49,6	4,19		
С Амплитуде	Месеч	3014	2668	2965	3100	2970	2211	3203	2160	1608	1808	3140	3310										
	Мах.	4350	4500	4900	5250	4925	4465	3965	3140	2640	3775	5265	4940	I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII Q ZIM. POLUGOBA 1931 M³/SEK. ILI 55,9% Q LET. POLUGOBA 1515 M³/SEK. ILI 44,1%									
	Дат./год.	1/26	23/36	4/36	21/32	1/32	9/40	19/26	1/26	17/37	31/31	22/40	19/37	Q MAX = 5265 M³/SEK. Q MIN = 225 M³/SEK. η = 23,4									
	Min.	390	385	445	875	910	606	330	275	225	280	460	635										
	Дат./год.	31/25	1/25	9/32	16/33	19/34	24/27	31/35	24/28	29/32	1/32	8/25	30/31										
Апсол.	3960	4114	4455	4375	4015	3859	3635	2865	2415	3495	4805	4305											

Мала колебања протицаја у септембру и октобру јављају се због тога што су то скоро редовно месеци са малим протицајима, а у којима се велики протицаји не могу појављивати без обзира на јаче падавине, јер је највећи део водених талоба потребан да најпре натопа тле и онда да омогући већи отицај у следећим месецима (в. ск. 21; однос специфичног интензитета падавина, i , и специфичног отицаја, q , од августа до новембра, тачке 7—11).

7. Највећи дневни протицаји могу се очекивати у новембру (5.265 м³/сек, 22. XI. 1940 године) и априлу (5.250 м³/сек, 21. IV. 1932 године), а настају од јаких киша које захвате у току више дана западни планински део слива Саве (као што је било, на пример, у првој половини априла 1932 године).

8. Најмање дневне протицаје треба очекивати пре свега у септембру када је земљиште најсушније у подручју континенталног плувиометриског режима (у нашим крајевима), а потом у мање сушним месецима, јулу, августу и октобру.

9. Највеће амплитуде дневних протицаја у истом месецу, али у различитим годинама, појављују се у новембру (до 4.805 м³/сек), а потом у марту, априлу итд., а најмањи у септембру (до 2.415 м³/сек), у августу и октобру.

10. Сава је богатија водом у зимској него у летњој половини године скоро на целом току за 12,7 (у Срем. Митровици) до 14,0% (у Сл. Броду). Изузетак чини једино њен изворишни део где, поред Радовљице (табл. 63), протиче у летњој половини 11,1% више воде него у зимској половини године.

ЗАКЉУЧАК

Режим Саве је комбинован¹.

Сава има нивално-плувијални режим умерено медитеранског типа у свом изворишном делу (водомерна станица Радовљица).

На излазу из Словеније, па све до ушћа Дрине, Сава има плувионивални режим умерено медитеранског типа (водомерне станице Радече, Ругвица, Галдово, Бос. Градишца, Давор, Слав. Брод и Жупања).

Низводно од ушћа Дрине, а под утицајем ове велике притоке, Сава има плувио-нивални режим прелазног средњеевропског или готског типа (водомерна станица Ср. Митровица).

Најпотпунију слику режима Саве пружају односи средњемесечних према средњегодишњем протицајима који су дати у табл. 60, стр. 134.

Код Радовљице су квоцијенти зими (I—III) мањи од јединице; то указује да је утицај нивалне „ретиненце“ јак — нарочито у фебруару. Упролеће су квоцијенти већи од јединице; то показује значај снежнице у протицају, нарочито у мају, када је $C > 1,00$. Током

¹ Комбиновани режими су карактеристични за дуже токове (Дунав, Сава итд.) на којима један режим прелази у други: из чистог глацијалног или нивалног или нивално-плувијалног у плувијални односно плувио-нивални итд. (18, 106).

лета (VII—IX) квоцијенти су мањи од јединице, што указује на важност испаравања у отицању, односно протицају. Најзад, ујесен (X—XII) су протицајни квоцијенти у октобру и новембру већи од јединице, а то показује колики је значај и учешће јесењих киша у протицају (нарочито у новембру) на једној страни, и колико је ослабио утицај испаравања на другој страни; у децембру је протицајни квоцијент опет мањи од јединице, чему је узрок утицај „ретиненце“.

Табл. 60 — Квоцијенти протицаја Саве у периоду 1925—1940.

Место	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Радовљица	0,56	0,48	0,80	1,12	1,47	1,22	0,79	0,80	0,93	1,40	1,67	0,79
Радече	0,77	0,64	1,12	1,07	1,21	0,97	0,58	0,63	0,87	1,36	1,80	0,99
Давор	1,02	0,97	1,40	1,32	1,25	0,92	0,60	0,42	0,49	0,89	1,48	1,27
Сл. Брод	1,03	0,97	1,38	1,33	1,24	0,92	0,60	0,40	0,47	0,89	1,45	1,27
Жупања	1,06	0,96	1,40	1,39	1,32	0,91	0,61	0,38	0,48	0,81	1,42	1,27
Ср. Митровица	1,05	0,93	1,38	1,49	1,43	0,94	0,61	0,40	0,42	0,73	1,35	1,26

Код Радеча су квоцијенти у прва два месеца зиме (I—III) мањи од јединице, док је квоцијент у марту већи од ње; то показује да је овде „ретиненца“ знатно ослабила (у поређењу са Радовљицом). Али утицај снежнице у протицају запажа се у пролећним месецима (IV—VI), нарочито у мају — када се осећа јак утицај снежнице из изворишног дела Саве; у јуну се већ осећа утицај испаравања, те је квоцијент мањи од јединице. У току лета (VII—IX) квоцијенти су нижи од јединице и у поређењу са истим код Радовљице они су знатно мањи, што указује да је испаравање знатно веће и да је његов утицај на протицај већи. Ујесен (X—XII), као и у Радовљици, прва два месеца имају квоцијенте веће од јединице (нарочито новембар — када се јавља највећи протицајни квоцијент на целом току Саве) под утицајем јесењих падавина и смањеног испаравања; најзад, у децембру је квоцијент скоро једнак јединици (0,99), али ипак се запажа ослабљено дејство „ретиненце“.

Код Давора, Сл. Брода, Жупање и Ср. Митровице постоји скоро потпуна сличност, а у неким месецима чак и једнакост вредности протицајних квоцијената.

Зими (I—III) су квоцијенти у јануару незнатно већи од јединице (1,02—1,06), што указује на врло слаб утицај нивалне „ретиненце“. Али је она зато изразитија код свих станица у фебруару, па ипак у поређењу са Радовљицом или Радечом, види се да је дејство „ретиненце“ на ниске зимске воде много ослабило; под упливом Дрине оно је најјаче у Ср. Митровици (0,93), а потом, под утицајем Уне, у Давору (0,94). У марту су протицајни квоцијенти већи од јединице (1,38—1,40); како се тада падавине крећу од 7,2—7,4% од укупне годишње количине, дакле незнатне, онда је очигледно колико је велико учешће снежнице у протицају током марта.

Упролеће (IV—VI) су квоцијенти у прва два месеца већи од јединице код свих станица. У априлу највећи квоцијент има Ср. Митровица (1,49) и то од снежнице коју носи тада нивална Дрина. У мају су квоцијенти све већи уколико је водомерна станица источније; то показује да је утицај мајских киша на протицај утолико јачи, уколико проматрана станица и одговарајући део слива Саве леже дубље у подручју континенталног плувиометриског режима. У јуну су квоцијенти мањи од јединице, јер већ почиње да се испољава утицај испаравања на протицај.

Лети (VII—IX) су квоцијенти свих станица нижи од јединице — крећу се од 0,38 до 0,61. То указује колики је значај испаравања за протицај; лето добија 24,0—25,1% од укупне годишње количине падавина, односно 5,3—6,8% више од зиме, али је, због незнатног испаравања, зимски протицај већи од летњег 54,1% (у Давору) до 56,8% (у Ср. Митровици). Карактеристично је да су квоцијенти протицаја у септембру све мањи према ушћу Саве (почев од њеног изворишта) што показује да је тада утицај испаравања (тачније сушнијег тла) на протицај све већи у правцу истока.

Ујесен (X—XII) су квоцијенти у октобру нижи од јединице и све мањи према истоку (почев од изворишта Саве), чему је узрок најпре упијање падавина у јако исушено тле а затим испаравање; квоцијенти су већи од јединице у новембру, али се њихове вредности опет смањују према истоку, што указује да је утицај јесењих падавина на протицај све слабији идући низ ток реке; у децембру квоцијенти код прва три водомера (Давор, Сл. Брод и Жупања) имају подједнаке вредности — по 1,27, а код најисточније станице (Ср. Митровица) квоцијент је нешто мањи — 1,26. Смањивање вредности квоцијента отицања ујесен према истоку је потпуно јасно, јер западни делови слива Саве леже највећим делом у подручју медитеранског плувиометриског режима.

III ВОДНИ БИЛАНС СЛИВА САВЕ

— ОДНОС ИЗМЕЂУ ПАДАВИНА, ОТИЦАЊА И ИСПАРАВАЊА —

У претходном излагању дат је преглед општих карактеристика слива Саве и њеног хидрографског система (стр. 6—79) као и исцрпна анализа њеног режима (стр. 80—135). Остао је још један проблем који треба решити — водни биланс слива. Он се састоји у одређивању:

1. количина падавина које се излуче на слив за одређени период;
2. количина падавина које отекну са слива за то исто време и
3. количина падавина које испаре са слива у том истом периоду.

Ове количине се могу изражавати у мм, л.сек/км², м³, а последње две и у процентима.

Водни биланс речног слива може се, у упрошћеном облику, претставити једначином

$$X_0 = Y_0 - Z_0$$

у којој је X_0 средња годишња количина падавина, Y_0 средња годишња висина отицања и Z_0 средње годишње испаравање.¹

Водни биланс слива Саве имао је у периоду 1925—1940 године, по нашем проучавању, просечне годишње вредности дате у табл. 61.

Најбољи услови за отицање падавина су у изворишту Саве, до Радовљице (стр. 82—92); тамо (као што показује табл. 63) 75,7% падавина отекне реком (стр. 140), а остатак од 24,3% испари. Поред Слав. Брода Савом протиче 57,9% падавина које су се излучиле на слив до тог места, а 42,1% испари. Најзад, код Београда, Сава уноси у Дунав 52,2% водених талога који су пали на њен слив; то је маса од 55,882 км³ воде

¹ Остале компоненте, које улазе у водни биланс слива (кондензација водене паре, подземно притоцање воде из других сливова и обратно, подземно отицање воде из проучаваног слива у суседне итд.) нисмо узели у разматрање, јер су њихове величине ништавне у поређењу са првим — X_0 , Y_0 и Z_0 .

Улијање падавина у тле, односно храњење издани атмосферском водом, претставља значајну компоненту само у случајевима утврђивања водног биланса слива за краћи период — месец или годину. Али, пошто изданска вода у сливу ипак учествује у отицању, истина, увек са извесним закашњењем, то је и величина ове компоненте такође незнатна у дужем периоду.

Према томе, дата једначина, мада упрошћеног облика, у основи задовољава, јер омогућава решење проблема и ми смо је зато усвојили.

која појачава протицај Дунава (за 8,7% више него Драва и Тиса заједно!); са слива Саве испари 51,135 км³ воде или 47,8% падавина, које су се излучиле на њему у току године.

Табл. 61. — Средње годишњи водни биланс слива Саве у периоду 1925—1940.

Елементи водног биланса	Водомерне станице						
	Радовљица	Радече	Давор	Сл. Брод	Жупања	Ср. Митровица	Београд
Пало (X_0) км ³	2,175	12,357	53,796	62,627	78,804	101,362	107,017
Отекло (W_0) км ³	1,646	7,970	32,240	36,204	42,292	54,321	55,882
Испарило (Z_0) км ³	0,529	4,387	21,556	26,423	36,512	47,041	51,135
Коефицијент отицања $C = \frac{Y_0}{Z_0}$ у%	75,7	64,5	60,0	57,9	56,4	53,6	52,2

Дакле, процентуално отицање падавина смањује се од извора према ушћу, а повећава се испаравање. Упркос овоме, протицај је све већи низ ток реке, мада се у истом правцу нагло повећава површина Савиног слива (табл. 1 и ск. 3).

Отицање падавина са слива Саве је знатно веће него са сливова осталих наших великих река. Са слива Драве отиче просечно 49%, а испари 51% средње годишње висине падавина, док са сливова Тисе и Велике Мораве отиче просечно 28% а испари 72% средње годишње висине падавине (62, 31).

Сливови Саве и Драве слични су у погледу поднебља, рељефа, геолошког састава тла и вегетације само у алпском пределу. Тамо су, дакле, и услови отицања падавина приближно једнаки, те обе реке имају велике коефицијенте отицања — преко 70% од средње годишње висине падавина. Али, просечна надморска висина слива Драве опада све више у правцу ушћа, јер ова река из алпског предела све више улази у Панонску Низију. Услови отицања постају све неповољнији јер је енергија рељефа све слабија, а поред тога нагло опада количина падавина, док су температуре ваздуха, односно испаравање, више. Слично је стање и у сливовима Тисе и Велике Мораве. Међутим, у сливу Саве имамо сасвим друкчију ситуацију. Почев од ушћа Уне, па све до ушћа Дрине, просечна надморска висина слива Саве (ск. 4) постаје све већа (од 443 м испред ушћа Уне до 595 м надморске висине испод ушћа Дрине), отицање падавина је скоро свуда веће од 50% њихове средње годишње висине; упоредо са повишавањем рељефа повећава се и висина падавина, тако да у сливовима већих притока Саве она премаша 1.000 мм; с друге стране, снижавају се температуре ваздуха, односно испаравање. Захваљујући свему томе коефицијент отицања падавина са слива Саве већи је него са слива Драве, Тисе или Велике Мораве.

Још веће разлике у отицању и испаравању уочавају се при разматрању појединих делова слива Саве, али независно од водног биланса у узводним пределима поречја. У ову сврху најбоље је узети делове слива који леже између водомерних станица на Сави, чије смо податке разматрања обрадили у претходном поглављу. Просечан годишњи водни биланс тако издвојених површина дат је у табл. 62.

Интересантно је упоређење водног биланса најисточнијег и најзападнијег дела Савиног слива. У сливу Саве до Радовљице, њеном најзападнијем делу, од укупне количине падавина отекне приближно $3/4$ (75,7%), а испари само $1/4$ (24,3%); са слива Саве између Срем. Митровице и Београда, тј. са њеног најисточнијег дела отекне нешто мање од $1/4$ падавина (23,5%), а испари око $3/4$ (76,5%). Укупно испаравање са површине од 1 км^2 ($i-q$) веће је у другом делу за $2,5 \text{ л.сек/км}^2$, него у првом, који је 2,78 пута богатији падавинама. Због ванредно повољних услова отицања, изворишни део слива Саве даје са сваког квадратног километра реци 8,97 пута више воде него део слива између Срем. Митровице и Београда.

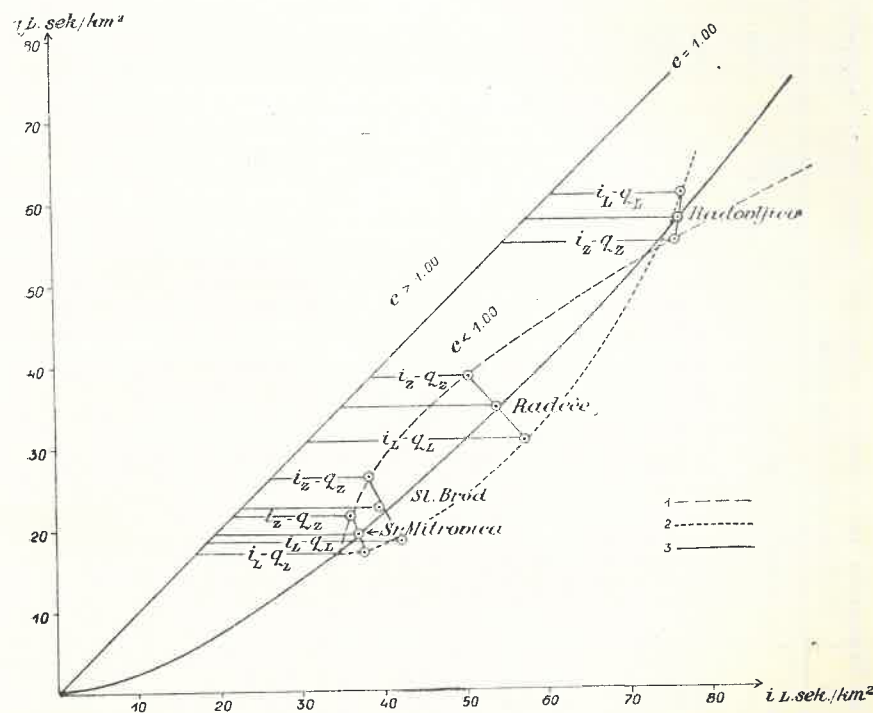
Табл. 62 — Средњогодишњи биланс појединих делова слива Саве, период 1925—1940

Делови Савиног слива ограничени водомерним станицама	F у км ²	Q м ³ /сек	X ₀ у мм	i	q	i-q	C у%	Z у%
				л. сек./км ²				
До Радовљице	910,0	52,0	2.392,4	75,8	57,4	18,4	75,7	24,3
Радовљица-Радече	6.385,0	201,0	1.595,0	50,6	31,5	19,1	62,0	38,0
Радече-Давор	34.247,9	769,0	1.210,0	38,4	22,4	16,0	58,3	41,7
Давор-Слав. Брод	8.949,1	126,0	988,0	31,2	14,1	17,1	45,1	54,9
Слав. Брод — Жупања	11.778,0	194,0	1.042,0	33,1	16,5	16,6	49,8	50,2
Жупања — Ср. Митровица	25.557,5	380,0	1.039,0	33,0	14,8	18,2	45,1	54,9
Ср. Митровица — Београд	7.723,5	49,5	862,0	27,3	6,4	20,9	24,5	76,5

Количина падавина (X_0) и специфични интензитет падавина (i) углавном су све мађи идући од запада према истоку; у истом правцу се смањује и специфична отицаја (q) и коефицијент отицања (C), а повећава испаравање (Z)¹.

¹ Изузетак чини део Савиног слива између водомерних станица Давор и Слав. Брод, који сачињавају поречје Врбаса, Орљаве и Укрине. Али, како слив Врбаса, на који долази преко 60% посматране површине, добија годишње 1.052 мм падавина, тј. 10 мм више него низводнији предели (Слав. Брод—Жупања), то се мала количина падавина излучује овде стварно само у долини Саве, а нешто већа у поречјима Орљаве и Укрине.

Потпунији преглед водног биланса по месецима и годишњим добима дат је за слив Саве до Радовљице у табл. 63, до Радече у табл. 64, до Слав. Брода у табл. 65 и до Срем. Митровице у табл. 66; промене датих протицаја, односно отицање у зависности од падавина и осталих фактора објашњење су за сваку водомерну станицу посебно у



Ск. 23. — Криве отицања падавина са слива Саве за зимско (1) и летње полугођа (2) и средње годишње вредности отицања (3) у периоду 1925—1940 године са одговарајућим величинама мањка отицања. Мањак отицања падавина у летњем полугођу претстављен је правом $i_L - q_L$ ау зимском правом $i_z - q_z$, док је годишња вредност претстављена правом између њих.

одељцима о режиму отицања у поглављу: Режим Саве (стр. 80—135). Графички приказ водног биланса дат је на одговарајућим графикама отицања; они садрже за сваки месец падавине (i), отицање (q) и мањак отицања ($i-q$) — све изражено у л.сек/км², док су на ск. 23 приказане криве отицања падавина за зимско и летње полугође и годину у периоду 1925—1940 године.

Табл. 63 — Водни биланс слива Саве до Радовљаци по месецима, годишњим добима, полугодишњима и години у периоду 1925—1940

М е с е ц	Q м³/сек	W ₀ у м³	X ₀ у мм	X ₀ у м³	X ₀ у м³	i		Y ₀ у мм	Z ₀ у мм	C
						л. сек/км²	q			
I	29,1	77,941.144	121,2	111,025.500	45,7	32,0	85,7	35,5	0,71	
II	24,8	59,996.106	112,7	102,600.000	46,6	27,3	65,9	46,8	0,58	
III	41,5	111,153.600	189,2	172,054.000	70,6	45,6	122,2	67,0	0,65	
З и м а	32,0	249,090.904	423,1	385,679.500	54,6	35,2	273,8	149,3	0,64	
IV	58,6	151,891.200	218,5	198,975.000	84,4	64,5	617,0	51,5	0,76	
V	76,4	204,629.760	219,0	199,250.000	81,8	84,1	225,0	-6,0	1,03	
VI	63,4	163,332.800	200,0	181,955.500	77,2	69,7	180,6	19,4	0,90	
П р о л е ће	66,1	519,853.760	637,5	580,180.500	81,1	72,7	572,6	64,9	0,90	
VII	40,9	109,546.560	147,5	134,040.000	55,1	45,0	120,4	27,1	0,82	
VIII	41,4	110,885.760	194,8	176,996.000	72,6	45,5	122,0	72,8	0,63	
IX	48,5	125,712.000	227,0	206,215.000	87,5	53,3	138,0	89,0	0,61	
Л е т о	43,5	346,144.320	569,3	517,251.000	71,6	47,9	380,4	188,9	0,67	
X	72,6	194,451.840	310,0	280,184.000	115,8	79,8	213,9	96,1	0,69	
XI	87,2	226,022.400	298,5	271,270.000	115,1	95,9	248,5	50,0	0,83	
XII	41,2	110,350.080	154,0	140,049.500	57,5	45,3	121,2	32,8	0,79	
Ј е с е н	66,8	530,824.320	762,5	691,503.500	95,9	73,4	583,6	178,9	0,77	
Зим, полугод.	49,6	779,915.224	1.185,6	1.077,183.000	75,5	54,5	857,4	328,2	0,72	
Лет, полугод.	54,8	865,998.080	1.206,8	1.097,431.500	76,3	60,2	953,0	253,8	0,79	
Годишње	52,2	1,645,913.304	2.392,4	2,174,614.500	75,4	57,4	1.810,4	582,0	0,76	

Табл. 64 — Водни биланс слива Саве до Радеча по месецима, годишњим добима, полугодишњима и години у периоду 1925—1940

М е с е ц	Q м³/сек	W ₀ у м³	-X ₀ у мм	X ₀ у м³	i		Y ₀ у мм	Z ₀ у мм	C
					л. сек/км²	q			
I	194,3	520,413.120	90,9	663,129.500	34,0	26,6	71,2	19,7	0,78
II	161,2	389,975.040	75,0	547,330.000	31,0	22,1	53,4	21,6	0,71
III	283,4	759,058.560	130,3	950,882.000	48,6	38,8	104,0	26,3	0,80
з и м а	214,7	1,669,446.720	296,2	2,161,341.500	38,1	29,4	228,6	67,6	0,77
IV	270,3	700,617.600	135,2	986,817.000	52,1	37,0	95,0	40,2	0,71
V	305,5	817,447.680	158,3	1,155,543.000	59,1	41,8	112,0	46,3	0,71
VI	245,2	655,558.400	145,5	1,060,140.500	56,0	33,6	87,2	58,3	0,60
п р о л е ће	274,0	2,153,623.680	439,0	3,202,500.500	55,8	37,5	294,2	144,8	0,67
VII	145,1	388,635.840	128,7	939,232.000	48,0	19,9	53,3	75,4	0,41
VIII	158,4	424,258.560	155,8	1,136,933.000	58,2	21,7	58,1	97,7	0,37
IX	220,3	571,017.600	180,1	1,317,699.000	69,7	30,2	78,2	101,9	0,43
л е т о	174,0	1,383,912.000	464,6	3,393,864.000	58,5	23,8	189,6	275,0	0,41
XI	342,6	917,619.840	206,3	1,506,901.000	77,1	46,9	125,7	80,6	0,61
XII	454,2	1,177,286.400	177,7	1,296,884.000	68,5	62,2	161,3	16,4	0,91
X	249,5	668,260.800	109,0	795,749.500	40,7	34,2	91,5	17,5	0,84
ј е с е н	347,5	2,763,167.040	493,0	3,599,534.500	62,0	47,6	378,5	114,5	0,77
Зим, полугод.	281,7	4,432,613.760	789,2	5,760,876.000	50,2	38,6	607,1	182,1	0,77
Лет, полугод.	223,8	3,537,535.680	903,6	6,594,364.500	57,2	30,7	483,8	419,8	0,54
Годишње	252,7	7,970,149.440	1,692,8	12,357,240.500	53,7	34,6	1,090,9	601,9	0,645

Таблица 65 — Водни биланс слива Саве до Сл. Брода по месецима, годишњим добима, полугодишњима и години у периоду 1925—1940

М е с е ц	Q м³/сек	W₀ у м³	X₀ у мм	X₀ у м³	i	q	Y₀		C
							л. сек/км²	у мм	
I	1.189	3,184,617.600	68,7	3,472,732.000	25,7	23,6	63,2	5,5	0,92
II	1.101	2,663,539.200	67,1	3,387,942.000	27,7	21,8	52,8	14,3	0,79
III	1.595	4,272,048.000	90,6	4,578,031.500	33,8	31,6	84,6	6,0	0,93
З и м а	1.301,5	10,120,204.800	226,4	11,438,705.50	29,2	25,8	200,6	25,8	0,89
IV	1.537	3,983,904.000	98,1	4,905,249.000	37,5	30,5	79,2	18,9	0,81
V	1.433	3,938,147.200	128,1	6,471,948.000	47,9	28,4	76,0	52,1	0,59
VI	1.060	2,747,520.000	113,3	5,722,902.000	43,7	21,0	54,4	58,9	0,48
П р о л е ће	1.344	10,569,571.200	339,5	17,100,099.000	43,2	26,6	209,6	129,9	0,62
VII	696	1,864,166.400	85,3	4,307,700.000	31,8	13,8	37,0	48,3	0,43
VIII	461	1,234,742.400	104,2	5,259,603.500	38,9	9,1	24,4	79,8	0,23
IX	544	1,410,048.000	120,0	6,029,223.000	46,1	10,8	28,1	91,9	0,23
Л е т о	567	4,508,956.800	309,5	15,586,526.500	38,9	11,2	89,5	220,0	0,29
X	1.027	2,750,716.800	147,6	7,456,503.500	55,2	20,4	54,6	93,0	0,37
XI	1.672	4,333,824.000	126,5	6,387,757.000	48,8	33,1	85,8	40,7	0,68
XII	1.464	3,921,177.600	92,2	4,657,301.500	34,4	29,1	77,9	14,3	0,85
Ј е с е н	1.391	11,005,718.400	366,3	18,501,562.000	46,1	27,5	218,3	148,0	0,60
Зим. полугод.	1.343,5	21,125,923.200	592,7	29,940,267.500	37,7	26,6	418,9	173,8	0,70
Лет. полугод.	953,6	15,078,528.000	649,0	32,686,625.500	41,7	18,9	299,1	349,9	0,45
Годишње	1.148	36,204,451.200	1.241,7	62,626,893.000	39,3	22,8	718,0	523,7	0,58

Таблица 66 — Водни биланс слива Саве до Ср. Мигровице по месецима, годишњим добима, полугодишњима и години у периоду 1925—1940

М е с е ц	Q м³/сек	W₀ у м³	X₀ у мм	X₀ у м³	i	q	Y₀		C
							л. сек/км²	у мм	
I	1.810	4,847,904.000	66,8	5,866,216.000	24,9	20,6	55,2	11,6	0,83
II	1.607	3,887,654.600	64,2	5,639,658.500	26,5	18,3	44,3	19,9	0,69
III	2.383	6,382,627.200	85,5	7,509,032.000	31,9	27,1	72,6	12,9	0,85
З и м а	1.944	15,118,185.600	216,5	19,014,906.500	27,8	22,2	172,1	44,3	0,80
IV	2.558	6,630,336.000	89,9	7,894,074.000	34,7	29,1	75,4	14,5	0,84
V	2.460	6,588,864.000	118,5	10,409,269.000	44,4	28,0	75,0	43,5	0,63
VI	1.620	4,119,040.000	106,5	9,353,724.500	41,1	18,4	47,7	58,8	0,45
П р о л е ће	2.216	17,418,240.000	314,9	27,657,067.500	40,1	25,2	198,1	116,8	0,63
VII	1.057	2,831,068.800	79,7	6,975,416.500	29,7	12,0	32,1	47,6	0,40
VIII	683	1,829,347.200	95,1	8,357,045.000	35,5	7,8	20,9	74,2	0,22
IX	725	1,879,200.000	103,3	9,067,821.500	39,8	8,3	21,5	81,7	0,21
Л е т о	823	6,539,616.000	278,0	24,400,283.000	35,0	9,4	74,5	203,5	0,27
X	1.264	3,385,497.600	138,7	12,172,061.500	51,7	14,4	38,5	100,2	0,28
XI	2.328	6,034,176.000	116,0	10,181,882.500	44,8	26,5	68,7	47,3	0,59
XII	2.175	5,825,520.000	90,3	7,935,959.500	33,8	24,8	66,4	23,9	0,73
Ј е с е н	1.918	14,705,193.000	345,0	30,289,903.500	43,4	21,1	173,6	171,4	0,50
Зим. полугод.	1.931	30,363,379.200	561,5	49,304,810.000	35,7	22,0	345,7	215,8	0,62
Лет. полугод.	1.515	23,957,856.000	592,9	52,057,350.500	37,4	17,2	272,6	320,3	0,46
Годишње	1.722	54,321,235.200	1.154,4	101,362,160.500	36,6	19,6	618,3	536,1	0,536

ЗАКЉУЧАК

Висине падавина, отицања и испаравања неједнако су распоређене по сливу и расподељене по месецима и годишњим добима.

Код просечних годишњих вредности запажа се правилно смањивање висине падавина и отицања, а слабо и неправилно смањивање испаравања од изворишта према ушћу Саве. Испаравање се правилно повећава у истом правцу само у процентима годишње висине падавина. Ово је приказано у табл. 67 и графички на ск. 24.

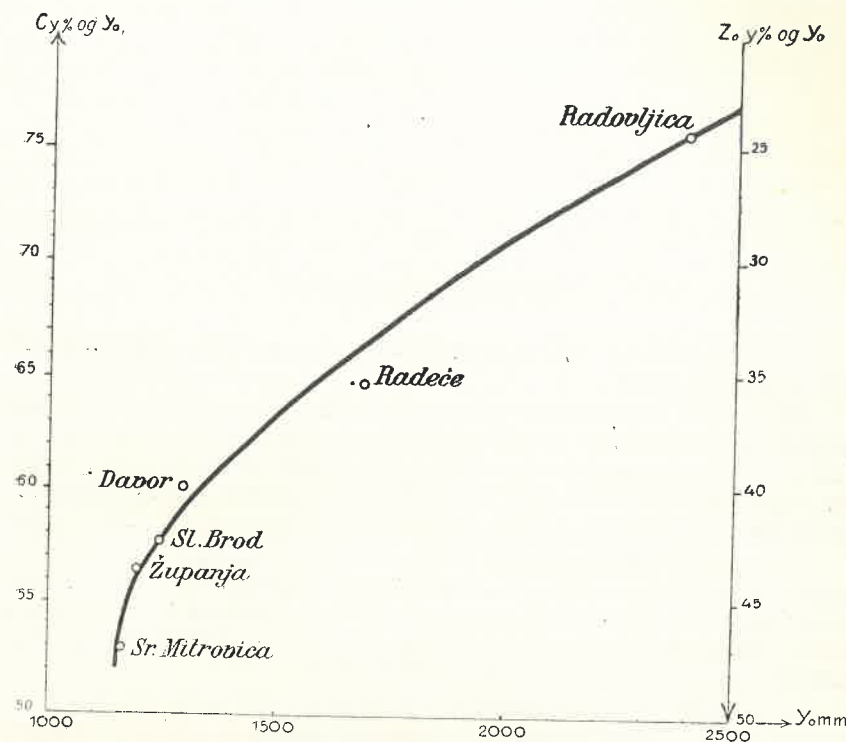
Табл. 67 — Просечне годишње висине падавина, отицања и испаравања у сливу Саве за период 1925—1940

До водомерне станице	В и с и н а у м м			У процентима	
	Падавине X_0	Отицање Y_0	Испаравање Z_0	Отицање	Испаравање
Радовљица	2.392	1.810	582	75,7	24,3
Радече	1.693	1.091	602	64,6	35,4
Подсусед	1.498	950	548	63,4	36,6
Давор (узводно од ушћа Врбаса)	1.295	776	519	60,0	40,0
Слав. Брод	1.242	715	527	57,9	42,1
Жупања	1.201	678	523	56,4	43,6
Ср. Митровица	1.154	618	536	53,6	46,4
Београд	1.120	585	535	52,2	47,8

Таблица 68 показује да код просечних месечних вредности постоји правилно смањивање висине падавина и отицања, а повећавање испаравања у правцу речног тока само у августу, септембру, дакле, у месецима када је тле слива најсувље. У осталим месецима, када на отицање и испаравање утичу знатније и споредни фактори речног режима, такве правилности нема.

Табл. 68 — Отицање и испаравање са слива Саве у процентима средњих месечних количина падавина, период 1925—1940

Вод. станица	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Радовљица	71 29	58 42	65 35	76 24	103 -3	90 10	82 18	63 37	61 39	69 31	83 17	79 21	76 24
Радече	78 22	71 29	80 20	71 29	71 29	60 40	41 59	37 63	43 57	61 39	91 9	84 16	65 35
Давор	95 5	80 20	97 3	84 16	61 39	50 50	45 55	25 75	25 75	38 62	71 29	84 16	57 43
Слав. Брод	92 8	79 21	93 7	81 19	59 41	48 52	43 57	24 76	23 77	37 63	68 32	85 15	58 42
Ср. Митровица	83 17	69 31	85 15	84 16	63 37	45 55	40 60	22 78	21 79	28 72	59 41	73 27	54 46



Ск. 24. — Крива отицања падавина (Y_0 мм) са слива Саве и величине коефицијента отицања (C у % од Y_0) и испаравања (Z_0 у % од Y_0) за период 1925—1940 године (примедба: уместо X_0 погрешно је уцртано Y_0)

Највећи средњи месечни коефицијент отицања (C) у изворишту Саве — до Радовљице (табл. 63) јесте у мају ($C=1,03$), у сливу горњег тока Саве — до Радеча (табл. 64) у новембру ($C=0,91$), а у сливу доњег тока — до Слав. Брода (табл. 65) у марту ($C=0,93$), а до Срем. Митровице (табл. 66) и даље низводно у марту ($C=0,85$) и априлу ($C=0,84$).

Највећи средњи месечни мањак отицања (испаравање, упијање воде у тле, задржавање на терену у виду снежног покривача итд.) у изворишту Саве — до Радовљице (табл. 63) настаје у фебруару ($C=0,58$) у сливу њеног горњег тока — до Радеча (табл. 64) у августу ($C=0,37$), а у сливу доњег тока — до Слав. Брода (табл. 65), односно до Срем. Митровице (табл. 66) и даље низводно у септембру ($C=0,23$ односно $0,21$).

ОПШТИ ЗАКЉУЧАК

У овој студији су дате проучене хидролошке карактеристике Саве и њеног слива.

Сава има комбинован режим. Из нивалнопливијалног режима умерено медитеранског типа (водомера станица Радовљица) она још у горњем току прелази у пливионивални најпре умерено-медитеранског (од водомерне станице Радеча до Жупање), а касније измењеног средње-европског или посавског типа (водомерна станица Срем. Митровица).

У водном билансу слива Саве истиче се најпре нагло, а потом постепено смањивање падавина од изворишта према ушћу реке. У истом правцу се нагло смањује и отицање, а јако се повећава релативно испаравање падавина. У целини, услови отицања су повољни, јер 52,2% падавина отекне са слива а испари 47,8%.

Применом нове хидролошке јединице, коју сам назвао специфичним интензитетом падавина (i л.сек/км²) знатно је олакшано и упрошћено проучавање компликованог отицања падавина са слива Саве, њеног режима и водног биланса поречја.

Најзад, хтео бих да напоменем, да је период за који је дат режим Саве и водни биланс њеног слива релативно кратак, свега 16 година. Међутим, вредности добијених резултата, контролисане по средњем годишњем протицају Саве на водомерној станици у Сремској Митровици, не показују велика отступања ако се упореде и са периодом од 70 година (20). Средњи годишњи протицај из периода 1925—1940 године отступа од истог из периода 1881—1950 године само за +4,8%, а без врло кишне 1937 године свега за +1,2%. То значи, да се резултати анализе режима Саве и водног биланса њеног слива, дати у мом раду, могу користити и за решавање одговарајућих практичних проблема, а са задовољавајућом тачношћу каква се постиже у студијама оваквог карактера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айџолов Б. А. — Учение о рекама, Москва 1951.
2. Bayer A. — Die Regulierung des Saveflusses dan die Ent — und Bewässerung des Savetales in Kroazien und Slavonien, Agram 1876.
3. Bohinjec V. — K morfologiji in glaciologiji rateške pokrajine, Geograf. vestnik, str. 100—132, Ljubljana 1935.
4. Bohinjec V. — Postglacialno Korenško jezero, Geograf. vestnik XIV, str. 98—106, Ljubljana 1938.
5. Бошњак Р. — О рељефу, рекама и издани на територији Сиска, Гласник Географског друштва, XV, стр. 117—118, Београд 1929.
6. Vujević P. — Die Theiss, eine potamologische Studie, Geograph. Abh., herausgegeben von A. Penck, Bd. VII — H. 4, Leipzig 1906.
7. Вујевић П. — Метеорологија, Изд. „Просвета“, Београд 1948.
8. Вујевић П. — Хидролошке особине река у НР Србији, Хидротехничке мелиорације НР Србије, Изд. Института за водопривреду НР Србије, стр. 56—73, Београд 1951.
9. Вујевић П. — Podneblje FNR Jugoslavije, Arhiv za poljoprivredne nauke, god. VI, sv. 12, str. 3—46, Beograd 1953.
10. Вујевић П. — Продирање морских утицаја у унутрашњост Југославије, III конгрес географа Југославије 14-23. IX. 1953, стр. 36—39, Изд. Географског друштва НР Босне и Херцеговине, Сарајево 1954.
11. Gradnik R. — Toplinski одношaji в Blejskom in Bohinjskom Jezeru, Geograf. vestnik, XVIII, str. 95—125, Ljubljana 1946.
12. Дукић Д. — О пловидбеним приликама и саобраћају на рекама и каналима црноморског слива у ФНР Југославији, Посебна издања Српског географског друштва, св. 31, Београд 1953.
13. Дукић Д. — Прилог регионалном познавању речних режима у Југославији, Гласник Српског географског друштва, св. XXXIV, бр. 2, стр. 111—138, Београд 1954.
14. Дукић Д. — Титова пећина у Дрвару, Зборник радова САН XXXIX, Географски институт, књ. 7, стр. 125—138 + IV, Београд 1954.
15. Djurašić K. — Kratkoročna prognoza vršnih vodostaja kod Zagreba, Tehnički vijesnik, br. 5—6, str. 175—181, Zagreb 1943.
16. Djurđević Ž. — Vodoprivredno rešenje Drina — Sava i problem plovnosti na Rači, Saobraćaj, god. II, br. 6, str. 7—11, Beograd 1950.
17. Djurđević Ž. — Hidrotehničke intervencije u plovnom delu reke Save, Saobraćaj, god. II, br. 5, str. 5—7, Beograd 1950.
18. Plešić S. — Rečni režimi в Jugoslaviji, Geograf. vestnik, XIX, str. 71—110, Ljubljana 1947.
19. Јевђевић В. — Водопривредна основа, привредно-техничка студија, Н. Сад 1946.
20. Јевђевић В. — Хидролошке студије, Изд. Савезне управе Хидрометеоролошке службе, Расправе и студије, св. 4, Београд 1953.

21. Јовановић С. П. — Уздужни речни профили, њихови облици и стварање. Нове методе за појединачно и упоредно проучавање облика уздужних профила, Београд 1938.
22. Јовановић С. П. — Осврт на Цвијићево схватање о абразионом карактеру рељефа по ободу Панонског басена, Зборник радова САН VIII, Географски институт, књ. 1, стр. 1—23, Београд 1951.
23. Јовановић С. П. — Равнотежни профил и саобразни профил, Зборник радова САН XL, Географски институт, књ. 8, стр. 1—54, Београд 1954.
24. Ковачевић М. — Temperatura zraka, Zemljopis Hrvatske, izd. Matice Hrvatske str. 180—220, Zagreb 1942.
25. Ковачевић М. — Historijski pregled meteoroloških opažanja, Хидрометеоролошки гласник, год. I, бр. 1, стр. 35—46, Београд 1948.
26. Кузин П. С. — О влиянии леса на водный режим и грунтовые воды, Природа, № 7, июль стр. 33—40, Москва 1949.
27. Landa O. — Daljinar Dunava, Tise i Save i njihovih pritoka i plovnih kanala. Београд 1929.
28. Лазућ А. — Режим Дрине, Посебна издања Српског географског друштва, св. 30, Београд 1952.
29. Larpaine V. — Stare i nove vodograđevine u Hrvatskoj i Slavoniji, Zagreb 1896.
30. Ласкарев, Д. В. — О стратиграфији квартарних наслага Војводине, Геолошки анали Балканског Полуострва, XIX, с. 1—18, Београд 1951.
31. Melik Anton — Pliocensko porečje Ljubljane, Geografski vestnik, sv. IV, s. 69—88, Ljubljana 1928.
32. Melik Anton — Bohinjski ledenik, Geografski vestnik, sv. V—VI, s. 1—39, Ljubljana 1930.
33. Melik Anton — Hidrografski in morfološki razvoj na srednjem Dolenjskem, Geografski vestnik, sv. VII, s. 66—100, Ljubljana 1931.
34. Melik Anton — Slovenija, geografski opis, Slovenska matica, Ljubljana 1935.
36. Melik Anton — Jugoslavija, zemljopisni pregled, školska knjiga, Zagreb 1952.
36. Mikičić V. — Geološka karta F.N.R. Jugoslavije i susednih zemalja, razmer 1:500.000, Naučna knjiga, Београд 1953.
37. Милојевић Ж. Б. — Главне долине у Југославији, географска проучавања и проматрања, Српска академија наука, Посебна издања, књига CLXXXVI, Одељење природно-математичких наука, књига 5, Београд 1951.
38. Милошављевић М. — Температура ваздуха као вегетациони чинилац у НР Србији, Гласник Српског геогр. друштва, св. XXIX, бр. 2, с. 87—110, Београд 1949.
39. Oppitz O. — Obličje površine, Zemljopis Hrvatske, izd. Matice Hrvatske, s. 81—147, Zagreb 1942.
40. Pardé M. — Fleuves et rivières, II izd., Paris 1947.
41. Pečinar M. M. — Konservacija tla (zaštita tla od erozije), Publikacije Savezne uprave hidrometeorološke službe pri Vladi F.N.R.J., Београд 1948.
42. Pick K. — Die Schiffbaren Flüsse in Krain (sonderabdruck aus der Oesterreichischen Wochenschrift für den oeffentlichen Baudienst“, Heft 29 und 30, Jahrgang 1910) Wien 1910.
43. Pisačić A. i Bukl S. — Podaci za regulaciju Save i melioraciju Posavlja, Zagreb, 1919.
44. Поляков В. Б. — Гидрометеорологические расчеты при проектировании сооружений на реках малых бассейнов, Госэнергоиздат. Москва 1948.
45. Rađinja D. — Sava na Ljubljanskem polju, Geografski vestnik XXIII Ljubljana 1951
46. Rakovec I. — K razvoju osamelcev in hidrografskoga omrežja med Savo in Kamniško Bistrico, Geografski vestnik, sv. V—VI, s. 40—52, Ljubljana 1930.
47. Rakovec I. — Morfološki razvoj v območju posavskih gub. K nastanku savske prodorne doline, Geografski vestnik sv. VII, s. 3—66, Ljubljana 1931.
48. Rakovec I. — Dolina Vrat v pleistocenski dobi in razvoj Peričnika, Geografski vestnik sv. XX—XXI, s. 251—268, Ljubljana 1949.

49. Rakovec I. — O nastanku in razvoju Ljubljanskega Polja, Geografski vestnik XXIV, s. 77—92, Ljubljana 1952.
50. Seidel F. — Dinarskogorski fen, Geografski vestnik, sv. VIII, s. 3—37, Ljubljana 1932; sv. X, s. 168—181, 1934; sv. XI, s. 3—76, 1935.
51. Стевановић М. П. — Доњи плиоцен Србије и суседних области, Геолошко-палеонтолошка студија каспиграичних фауна и продуктивних терена понтичког ката, Српска академија наука, Посебна издања, књ. CLXXXVII, Геолошки институт, књ. 2, Београд 1951.
52. Стевановић М. П. — Трагови Панонског Мора у нашој земљи, Научна књига, Београд 1951.
53. Takšić A. — Rvenica, vodna veza med Vukom i Bosutom, Hrvatski geografski glasnik, sv. V, s. 279—283, Zagreb 1934.
54. Tomac K. — Uzroci poplava u gornjoj Posavini (Spomenica za gospodarsku šumarsku izložbu u Zagrebu god. 1891), Zagreb 1892.
55. Truhelka Č. — Sojenice u Donjoj Dolini, Peto otkopavanje god. 1904, Glasnik Zemaljskog muzeja u Bosni i Hercegovini, XVIII, s. 99—106, sa dve skice, Sarajevo 1905.
56. Цвијић Ј. — Геоморфологија I, Београд 1924.
57. Цвијић Ј. — Геоморфологија II, Београд 1926.
58. Čadeževa N. — Barvanje ponikalnice Logašnice v letu 1951, Geografski vestnik, sv. XXIV, s. 177—189, Ljubljana 1952.
59. Šenoa M. — Rijeka Kupa i njenino porečje, Rad Jugoslovenske akademije znanosti i umjetnosti, knj. CXXII, Matematičko-prirodoslovni razred XIX, s. 125—218, Zagreb 1895.
60. Šerko A. — Barvanje ponikalnic v Sloveniji, Geografski vestnik, sv. XVIII, s. 125—139, Ljubljana 1946.
61. Šerko A. — Kraški pojavi v Jugoslaviji, Geografski vestnik, sv. XIX, s. 43—70, Ljubljana 1947.
62. Savezna uprava hidrometeorološke službe — Elaborat Dunav — Tisa — Sava, Katastar voda, Београд 1952.
63. Савезни пројекцијантски биро за хидроелектрична постројења — Основни пројекат доње Дрине, Геолошки извештај св. 2 (текст) и 3 (прилози) од Луковић С. М.
64. Хидрометеоролошка служба ФНР Југославије — Прилози познавању климе Југославије, 1. Temperatura, vetar i oblačnost u Jugoslaviji. Rezultati osmatranja za period 1925—1940. Београд 1952.
65. Hidrometeorološka služba FNR Jugoslavije — Prilozi poznavanju klime Jugoslavije. 2. Padavine u Jugoslaviji. Rezultati osmatranja za period 1925—1940. Karte izohijeta. Београд 1953.
66. Хидроенергетска група Одељења за хидроенергију и водопривреду Хидроинженерског института „Јарослав Черни“ — Бруто водне снаге Југославије, Београд 31. I. 1954.
67. — Charte von dem sogenannten Lonszkopolier Terrain... ausgearbeitet im Jahr 1793 durch Ignaz v. Pangraz (u XXIX listova).
68. — Izveštaj o uređenju rijeke Save kraj Zagreba (od tromede do Rugvice) u razdoblju 1900—1912, Zagreb (1912?)
69. *** — Технички извештаји премеравања и багеровања реке Саве, Архива Хидрографског одељења Комисије за водопривреду НР Србије (раније Државног речног бродарства).
70. Savezna uprava hidromet. službe — Hidrološki godišnjak za 1951 godinu.
71. Hidrotehničko odeljenje Ministarstva građevina — Izveštaj o vodenim talozima, vodostajima i količinama vode za 1925.
72. Hidrotehničko odeljenje Ministarstva građevina — Izveštaj o vodenim talozima, vodostajima i količinama vode za 1926.
73. Hidrotehničko odeljenje Ministarstva građevina — Izveštaj o vodenim talozima, vodostajima i količinama vode za 1927.

74. *Hidrotehničko odeljenje Ministarstva građevina* — Izveštaj o vodenim talozima, vodostajima i količinama vode za 1928.
75. *Hidrotehničko odeljenje Ministarstva građevina* — Izveštaj o vodenim talozima, vodostajima i količinama vode za 1929.
76. *Hidrotehničko odeljenje Ministarstva građevina* — Izveštaj o vodenim talozima, vodostajima i količinama vode za 1930.
77. *Hidrotehničko odeljenje Ministarstva građevina* — Izveštaj o vodenim talozima, vodostajima i količinama vode za 1931.
78. *Hidrotehničko odeljenje Ministarstva građevina* — Izveštaj o vodenim talozima, vodostajima i količinama vode za 1932.
79. *Hidrotehničko odeljenje Ministarstva građevina* — Izveštaj o vodenim talozima, vodostajima i količinama vode za 1933.
80. *Hidrotehničko odeljenje Ministarstva građevina* — Izveštaj o vodenim talozima, vodostajima i količinama vode za 1934.
81. *Hidrotehničko odeljenje Ministarstva građevina* — Izveštaj o vodenim talozima, vodostajima i količinama vode za 1935.
82. *Hidrotehničko odeljenje Ministarstva građevina* — Izveštaj o vodenim talozima, vodostajima i količinama vode za 1936.
83. *Hidrotehničko odeljenje Ministarstva građevina* — Izveštaj o vodenim talozima, vodostajima i količinama vode za 1937.
84. *Hidrotehničko odeljenje Ministarstva građevina* — Izveštaj o vodenim talozima, vodostajima i količinama vode za 1938.
85. *Hidrotehničko odeljenje Ministarstva građevina* — Izveštaj o vodenim talozima, vodostajima i količinama vode za 1939.
86. *Hidrotehničko odeljenje Ministarstva građevina* — Izveštaj o vodenim talozima, vodostajima i količinama vode za 1940.

R é s u m é

DUŠAN DUKIĆ

LA SAVE — ÉTUDE POTAMOLOGIQUE*)

La Save est le plus grand des fleuves dont le cours entier est situé en Yougoslavie. Elle est longue de 945,5 km. Son bassin s'étend sur 95.551 km². Ceci représente 37,2% de la superficie totale de la Yougoslavie. Ce territoire est habité par 5,958.000 personnes; ce qui fait 35,2% de la population de ce pays (d'après le recensement du 15 mars 1953).

La Save est d'une grande importance économique pour les régions qu'elle arrose, en premier lieu comme voie navigable et source abondante d'hydro-énergie (dans son cours supérieur). Elle est particulièrement importante pour l'approvisionnement des villes et de l'industrie avec de l'eau, pour l'irrigation des terres cultivables et la pêche. Et pourtant, en dépit de tant d'importance économique, ce grand fleuve, affluent le plus abondant en eau du Danube, n'a pas fait, jusqu'à présent, l'objet de recherches géographiques plus détaillées.

L'étude potamologique de la Save consiste en trois chapitres. Dans le premier on examine la caractéristique générale du bassin de la Save et de son système hydrographiques (pp. 6—79), dans le second le régime de la Save (pp. 80—135) et dans le troisième le bilan de l'écoulement du bassin de la Save (pp. 136—145). A la fin du présent travail l'auteur donne une conclusion générale (p. 146).

I

Le bassin de la Save (fig. 1) est situé entre 42° 26' et 46° 31' de latitude nord et 13°41' et 20°35' de longitude est (de Greenwich). Il embrasse les territoires occidentales et centrales de la Yougoslavie (fig. 2), c. à d. les parties de son région montagneux et pannonien.

La longueur totale de la ligne de partage de la Save est de 2.287,4 km dont 31,45 p. 100 ou bien 728 km représentent la ligne de partage indécise du point de vue topographique et hydrologique: 103 km au nord du fleuve, sur le plateau de loess qui s'étend entre Vukovar et Zemun (fig. 3) et 625 km sur le terrain karstifié (fig. 1) au sud de la Save.

*) Ce travail représente la thèse du doctorat de l'auteur, soutenue le 12 avril 1956 à l'Académie Serbe des Sciences à Beograd.

La superficie du bassin de la Save et de ses affluents est indiquée dans le tableau 1 (colonne 5) et représentée graphiquement dans la figure 3. Ce tableau contient aussi les données sur les hauteurs moyennes du bassin de la Save en certains points de son cours, ainsi que les hauteurs des bassins de ses principaux affluents; l'altitude du bassin est indiquée dans la colonne 7 et la hauteur relative (au-dessus de sa propre embouchure) dans la colonne 8.

Ainsi les données du tableau 1 démontrent, que 21.190,9 km² ou bien 22,2 p. 100 de la superficie totale du bassin sont situés au nord de la Save (côté gauche du bassin, colonne 3), tandis que 74.360, 1 km², représentant 77,8 p. 100 de la superficie, se trouvent au sud du fleuve (côté droit du bassin, colonne 4).

Le bassin du cours inférieur (en aval de l'embouchure de la Krapina) est 6,52 fois plus grand que celui du cours supérieur. Les superficies des bassins des principaux affluents de la Save augmentent en suivant le cours du fleuve en aval (tableau 2); une exception font seulement les bassins du Vrbas, de l'Ukrina et de la Kolubara.

Les roches dans le bassin de la Save sont de différents âges et propriétés. Les roches perméables, exclusivement karstifiées (fig. 1) couvrent 25.661 km² ou bien 26,9 p. 100 de la superficie du bassin de la Save et les roches semi-perméables, exclusivement le loess (fig. 1) 1.300 km² ou 1,4 p. 100; le reste de 68.590 km² ou bien 71,7 p. 100 de la superficie du bassin de la Save est composé de roches imperméables.

On a observé que les bassins des rivières karstiques versent le plus fort pourcentage de précipitations dans la Save; ainsi, par exemple, du bassin de la Krka 84 p. 100 de précipitations s'écoulent et 14 p. 100 seulement s'évaporent; du bassin de la Kupa 70 p. 100 s'écoulent et 30 p. 100 s'évaporent; du bassin de l'Una 69 p. 100 s'écoulent et 31 p. 100 s'évaporent ect. Les rivières dont les cours sont formés dans les roches imperméables et qui ont, en même temps, un faible relief, apportent de leurs bassins une quantité moindre de précipitations dans la Save, tandis que la plus grande partie s'évapore; ainsi, par exemple, du bassin de la Lonja ne s'écoulent dans la Save que 28 p. 100 tandis que 72 p. 100 s'évaporent; du bassin du Bosut seulement 10 p. 100 de précipitations s'écoulent et 90 p. 100 s'évaporent (dans la période de 1925 à 1940).

Le climat dans le bassin de la Save est conditionné par la situation géographique de celui-ci, par la proximité de l'Adriatique, par le fait que ce bassin est largement ouvert vers la plaine pannonienne et par son relief.

La Mer Adriatique exerce une grande influence sur le climat du bassin de la Save, quoique la ligne du partage des eaux entre la Save et l'Adriatique soit formée, aussi, par des montagnes de plus de 2000 m de hauteur. Les régions appartenant au bassin de la Save et situées plus près de la mer, possèdent le régime thermique et pluviométrique méditerranéen, tandis que dans celles-là qui sont plus éloignées de la mer, il règne un régime thermique et pluviométrique continental.

Les cours annuels de températures de l'air sont indiqués dans le tableau 7 et les quantités de précipitations dans le tableau 17. La carte climatique du bassin de la Save est représentée par la figure 6.

Il tombe sur le bassin de la Save en moyenne 1.120 mm de précipitations par an. La partie montagneuse du bassin, située à l'extrême ouest, reçoit la plus grande quantité de précipitations: au-dessus de 3.000 mm aux environs du Triglav et de la source de la Kupa; un peu plus petite est la quantité que reçoit le terrain montagneux qui entoure les sources de la Drina et du Lim — de 2.000 à 2.500 mm. La plaine basse qui s'étend des deux côtés de la Save inférieure reçoit la moindre quantité de précipitations, ce qui est surtout le cas avec le Srem du Sud — au-dessous de 600 m par an (fig. 8).

La description du cours. — La Save doit son origine à la jonction de deux petites rivières, la Save Dolinka (fig. 1, SD) et la Save Bohinjka. Elles confluent en amont du bourg de Radovljica, à l'altitude de 400 m. La première jaillit de la source de Nadiže (phot. 5) à l'altitude de 1.222 m et coule à travers le Lac de Podkoren (phot. 8). La seconde prend naissance dans une petite grotte, à l'altitude de 830 m et sous le nom de Savica coule à travers le Lac de Bohinje (phot. 9). La Save Dolinka, à son embouchure, dispose de 25,5 m³ d'eau à la seconde et la Save Bohinjka de 26,5 m³ à la seconde.

Dans sa partie initiale la Save atteint une largeur de 60 m et une profondeur de 70—80 cm (au niveau moyen d'eau). Son lit est rempli de galets qui pèsent jusqu'à 2 kg et de cailloux qu'apporte et dépose pour la plupart la Save Dolinka. L'eau de cette dernière est trouble, car elle est utilisée, presque toute, pour les besoins des forges à Jesenice et à Javornik.

Dans le cours supérieur la vallée de la Save est polymorphe. Elle est constitué de petits bassins et de défilés aux élargissements. Dans les premières, les pentes du cours de la rivière oscillent entre 1,5 p. 1000 et 5 p. 1000, tandis que dans les défilés elles sont considérablement plus grandes — 16,7 p. 1000. La pente moyenne du cours supérieur de la Save s'élève à 4,604 p. 1000.

L'érosion latérale dans le cours supérieur de la Save n'est puissante que dans le bassin de Ljubljana et dans la vallée encaissée de Brežice et Samobor.

Dans son cours inférieur (en aval de l'embouchure de la Krapina) la Save est une typique rivière de plaine. Dans cette partie sa pente est seulement de 0,098 p. 1000, c. à d. 47 fois plus petite que la pente moyenne de son cours supérieur et, par conséquent, l'érosion latérale est très puissante. Près de la Lonja, sous l'influence de l'érosion latérale, la Save se déplace vers le sud de 4 m tous les ans (fig. 10). Sur un plan datant de 1793 on voit qu'un grand nombre de bras à l'eau stagnante d'aujourd'hui étaient, à cette époque, des parties actives du lit de la Save et que le fleuve s'est éloigné de quelques habitats jusqu'à deux km pendant les 160 ans écoulés.

La grande sinuosité du cours inférieur exerce une influence défavorable sur la vitesse de l'eau; pendant les niveaux moyens et le niveau stagnant la Save coule à une vitesse de 2,9 km/h, c'est à dire 0,8 m/sec. Cette vitesse est insuffisante pour le transport de grosses alluvions qu'apportent ses affluents. Pour cette raison, dans le lit de la Save apparaissent des formes

d'accumulation: des bas-fonds, bancs de sable et îlots. Le profil longitudinal de la Save (fig. 9) est déformé par les alluvions de la Bosna et de la Drina.

Dans la partie navigable de la Save il y a 58 bas-fonds (tableau 21) qui rendent la navigation difficile. A certains de ces bas-fonds la profondeur du fleuve atteint à peine 7—9 dm (au niveau bas d'eau) et la Save peut être facilement passée à gué. Les bancs de sable, au-dessous des embouchures de certaines affluents obstruent 2/3 de la largeur du lit de la Save et empêchent le trafic; un tel banc de sable est, par exemple, celui qui se trouve au-dessous de l'embouchure de l'Orljava (phot. 15).

La profondeur du fleuve dépend de sa largeur et du débit. Dans certains endroits la Save est profonde de plus de 10 m et la plus grande profondeur mesurée se trouve près de Popovača, 14 km de distance en amont de Sremska Mitrovica, 22 m au niveau bas et 26 m au niveau élevé.

La largeur du cours inférieur de la Save s'élève en m: près de Zagreb 120, Jasenovac 210, Bosanski Šamac 260, Bosanska Rača 330, Sremska Mitrovica 250, Šabac 650 et à l'embouchure de la Save dans le Danube 280 m.

Les rives de la Save s'élèvent au-dessus du niveau le plus bas d'eau de 4—8 m. Tandis que les eaux basse coulent dans le lit, les hautes eaux débordent et inondent la plaine alluviale sur une superficie de 4.800 km².

Afin de rendre les terrains le long du fleuve utilisables, on a construit les digues des deux côtés de la Save. Le rapport entre les cotes d'altitude des crues le long de la Save (en aval de l'embouchure de la Kupa) et les altitudes des couronnes (cimes) des digues sur les rives gauche et droite du fleuve est représenté dans le tableau 22.

II

Le régime de la Save. Selon M. Pardé: „Régime, cela signifie l'ensemble des phénomènes qui concernent l'alimentation du cours d'eau et les variations de leurs débits“. Prenant cette définition pour son point de départ, l'auteur analyse les changements des niveaux moyens et extrêmes et des débits le long de la Save dans la période de 1925 à 1940. Les données fondamentales rassemblées par les stations hydrométriques utilisées, sont exposées dans le tableau 23 et leur situation sur la Save et ces affluents est montrée dans la figure 14.

Les graphiques d'écoulement des précipitations (fig. 15, 16, 19, 20, 21 et 22) du bassin de la Save jusqu'aux stations hydrométriques données représentent une méthode nouvelle adoptée dans l'analyse qualitative et quantitative du régime. Sur l'ordonnée on donne le module relatif (q) et sur l'abscisse l'intensité spécifique des précipitations (i) — l'une et l'autre de ces deux grandeurs en lit. sec./km². Dans un tel système de coordonnées ont été introduites les valeurs moyennes mensuelles évaluées pour q et i et marquées par les nombres des mois correspondants: 1 pour janvier, 2 pour février et ainsi de suite. En joignant le point 1 au point 2, 2 à 3, etc. et 12 à 1, nous avons obtenu douze droites de longueurs qui représentent la gran-

deur des changements d'écoulement des précipitations au cours du mois correspondant. Ainsi, par exemple, les changements survenus au mois de janvier sont représentés par la ligne qui relie les points 12 et 1, ceux qui ont eu lieu au mois de février par la ligne qui relie les points 1 et 2 etc. Ensuite, l'on a inscrit la droite qui passe par le point O du système des coordonnées et a la valeur $i = q$, c'est à dire $C=1$ où C est le coefficient d'écoulement. Cette droite oblique ($C=1$) est d'une grande importance pour l'analyse de l'écoulement si on relie les douze points marqués avec elle (avec cette droite oblique) à l'aide des droites parallèles à l'abscisse, on obtient de nouvelles lignes qui, à l'échelle de l'abscisse, indiquent le déficit d'écoulement des précipitations ($i-q$).

Le graphique d'écoulement des précipitations dans la figure 15 montre que, dans le cours de la Save jusqu'à Radovljica ($F=910$ km²), l'intensité maximum des précipitations a lieu au mois d'octobre (point 10 dans la figure) — 115,8 lit. sec./km², mais qu'en raison du sol qui souffre toujours de l'indigence d'humidité, le plus grand écoulement a lieu au mois de novembre (point 11) — 95,9 lit. sec./km². En octobre le déficit d'écoulement s'élevait à 36,0 (principalement à cause de l'absorption de l'eau par le sol desséché au cours de l'été) et en novembre seulement à 19,2 lit. sec./km². Au mois de mai (point 5) l'écoulement dépasse les précipitations de ce mois, s'est à dire $C>1$, car à cette époque une partie de la neige d'hiver qui fond à présent, s'écoule aussi, etc.

Les graphiques d'écoulement des précipitations ont des formes différentes. Leur ressemblance ou même identité, par ex. figure 19 et 20 (p. 120) 21 et 22 (p. 129), démontre en même temps la ressemblance du régime du fleuve, sinon une ressemblance complète, du moins dans certains saisons, en donnant, en outre, les rapports quantitatifs des composants essentiels du régime et du bilan d'eau: précipitations, écoulement et déficit d'écoulement (principalement à cause de l'évaporation).

Près de Radovljica, c'est à dire dans la partie du bassin où le fleuve prend sa source, la Save a la régime nivo-pluvial du type méditerranéen modéré. Le plus haut niveau moyen mensuel est au mois de novembre et le plus bas au mois de février (tableau 29). Les niveaux des mois d'été (VI—IX) sont plus élevés que ceux de l'hiver (I—III), c. à d. les influences de l'évaporation sur l'apparition des eaux basses dans ce terrain de hautes montagnes (le point le plus élevé le sommet du Triglav 2.863 m) sont plus faibles que les influences de la rétention.

Le débit moyen annuel de la Save près de Radovljica s'élève à 52,2 m³/sec (tableau 31), il atteint son maximum au mois de novembre — 87,2, et son minimum au mois de février — 24,8 m³/sec. Le maximum absolu du débit s'élève à 900 m³/sec. ou 989 lit. sec./km² (le 30 novembre 1926) et le minimum absolu 12 m³/sec. ou 13,2 lit. sec./km² (le 21 février 1929, le 29 février 1932 et le 3 mars 1932).

Près de Radeče, où le fleuve quitte le territoire de la Slovénie, ainsi que dans le reste de son cours, en aval jusqu'à l'embouchure de la Drina, c. à d. aux stations hydrométriques de Rugovica, Galdovo, Bosanska Gradiska, Davor, Slavonski Brod et Županja, la Save a le régime pluvio-nival

du type méditerranéen modéré. Le plus haut niveau reste attaché au mois de novembre, mais le niveau le plus bas est en été — aux mois de juillet et d'août (tableaux 39, 41, 42, 46 et 50).

Le débit-moyen annule de la Save près de Radeče s'élève à 252,3 m³/sec (tableau 40). Le débit maximum mensuels a lieu au mois de novembre — 454,2 m³/sec. Le maximum absolu du débit est de 2.830 m³/sec. ou bien 380,85 lit. sec./km² (le 23 septembre 1932) et le minimum absolu est de 145 m³/sec. ou 2,82 lit. sec./km² (le 26 septembre 1932).

Près de Slavonški Brod le débit annuel moyen de la Save s'élève à 1.143 m³/sec. (tableau 51). Le débit maximum mensuel a lieu au mois de novembre — 1.666 m³/sec., et le minimum au mois d'août — 461 m³/sec. Le maximum absolu du débit s'élève à 3.740 m³/sec. ou bien 74,1 lit. sec./km² (le 16 avril 1932) et le minimum absolu 145 m³/sec. ou 2,8 lit. sec./km² (le 26 septembre 1932).

Près de Sremska Mitrovica, sous l'influence de la Drina, la Save a le régime pluvio-nival du type centre-européen de transition ou le type du bassin de la Save (tableaux 58 et 59). Le débit moyen annuel de la Save près de Sremska Mitrovica s'élève à 1.722 m³/sec. (tableau 59). Le maximum du débit moyen mensuel a lieu au mois d'avril — 2.558 m³/sec. et le minimum au moins d'août — 683 m³/sec. Le maximum absolu du débit s'élève à 5.265 m³/sec. ou 57,9 lit. sec./km² (le 22 novembre 1940) et le minimum absolu à 225 m³/sec. ou bien 2,56 lit. sec./km² (le 29 septembre 1932).

Le tableau complet du régime de la Save est offert par les rapports entre les débits moyens mensuels et les débits moyens annuels; c'est ce qu'on appelle les quotients du débit dont les valeurs, pour la période de 1925 à 1940, sont présentées dans le tableau 60.

III

Dans le bilan d'écoulement du bassin de la Save on a élaboré les rapports entre les précipitations, l'écoulement et l'évaporation dans la période de 1925 à 1940. A cette fin on a adopté la formule simplifiée du bilan d'écoulement: $X_0 = Y_0 + Z_0$ c. à d. la quantité annuelle moyenne des précipitations (X_0) est égale à la somme de l'écoulement (Y_0) et le déficit d'écoulement (Z_0). Pour les grands bassins fluviaux et pour les longues périodes de plusieurs années cette formule s'est montrée complètement satisfaisante.

Prenant cela comme point de départ on a établi que la quantité totale des eaux atmosphériques qui tombent au cours d'une année sur le bassin entier de la Save s'élève à 107 km³, dont 56 km³ la Save verse au Danube en intensifiant le débit de ce dernier et le reste de 51 km³ s'évapore. Exprimées en pourcents ces chiffres deviennent: 52,2⁰/₀ de la quantité moyenne annuelle totale des précipitations à l'écoulement et 42,8⁰/₀ à l'évaporation.

En comparaison avec le bassin de la Drava, où 49 p. 100 de l'eau s'écoulement et 51 p. 100 s'évaporent ou bien avec ceux de la Tisa et de la Morava d'où seulement 28 p. 100 s'écoulent et 72 p. 100 des précipitations s'évaporent, l'écoulement dans le bassin de la Save est très favorable et important,

et, par conséquent, elle, le plus grand fleuve national de Yougoslavie, possède des quantités suffisantes d'eau pour la production de l'énergie, pour les travaux d'amélioration et le transport.

Le bilan moyen d'écoulement dans les diverses parties du bassin de la Save est très varié. Ainsi, par exemple, à l'extrême ouest du bassin, qui s'étend jusqu'à la station hydrométrique à Radovljica et qui est la plus abondante en précipitation, 75,7⁰/₀ s'écoulent et seulement 24,3⁰/₀ s'évaporent. Cependant, à l'extrême est du bassin, celle qui s'étend de Sremska Mitrovica à Beograd, 32,2⁰/₀ des précipitations seulement s'écoulent et 67,8⁰/₀ s'évaporent, c'est à dire que la situation de cette partie du bassin de la Save est approximativement identique à celle dans les bassins de la Morava et de la Tisa continentale.

En longeant le cours de la Save en aval, de l'ouest à l'est, la quantité des précipitations diminue de plus de 2 fois (de 2.392 mm près de Radovljica à 1.120 mm près de Beograd) le niveau d'écoulement diminue de plus de 3 fois (de 1.810 mm près de Radovljica à 585 mm près de Beograd, tandis que l'épaisseur de la couche de précipitations qui s'évaporent au cours d'une année est approximativement égale (près de Radovljica, 582 mm et près de Beograd 535 mm).

Les données numériques précises concernant les composants du bilan d'écoulement du bassin de la Save sont exposées en 8 tableau (de 61 à 68).

A la fin l'auteur observe que la période étudiée au point de vue du régime fluvial et du bilan d'écoulement du bassin de la Save est relativement brève, car elle s'étend sur 16 années seulement (de 1925 à 1940). Pourtant, les valeurs des résultats obtenus, contrôlés sur le débit moyen annuel de la Save à la station hydrométrique de Sremska Mitrovica, ne montrent pas de grandes déviations si on les compare même à ceux qui ont été obtenus au cours d'une période de 70 ans. Ainsi, par exemple, le débit moyen annuel de la Save, observé dans la période de 1925 à 1940 ne diffère de celui de la période de 1881 à 1950 que de 4,8 p. 100 et, abstraction faite de l'année 1937 qui était excessivement pluvieuse, ce chiffre se réduit à +1,2⁰/₀. Cela signifie que les résultats de l'analyse du régime de la Save et du bilan d'écoulement de son bassin, qui sont exposés dans le présent travail, peuvent être utilisée pour la solution des problèmes pratiques respectifs avec une précision satisfaisante à laquelle on généralement parvient dans les études de ce genre.

ERRATA:

На стр. 141, табл. 64, омашком је сложен ред јесењих месеци у првој колони:

стоји	треба
XI	X
XII	XI
X	XII