

## ХИДРОГРАФСКЕ ОСОБИНЕ УДОЛИНЕ ВЕЛИКЕ МОРАВЕ

## УВОД

У оквиру опште-географских проучавања удолине Велике Мораве хидрографска и хидролошка проучавања заузимају посебно место, како са научног тако и са примењеног аспекта. Ово због тога што воде Мораве последњих деценија скоро сваке друге или треће године причињавају огромне штете привреди Србије које се процењују на више милијарди старих динара. Да би се ублажиле и поступно отклониле штетне последице дејства тих вода основана је посебна оперативна установа<sup>1)</sup> која већ 9 година ради на проблемима уређења вода у читавом сливу Мораве. Та установа има засада око 150 елабората и разних студија на основу којих се врши регулација слива Мораве. У њима су углавном дате квантитативне анализе природних и привредних појава које имају битног утицаја на данашње хидролошко стање Мораве. Међутим, за успешно решавање насталих водопривредних проблема неопходно је указати и на квалитативне анализе тих појава у њиховом интегралном односу. Ово утолико пре што се у основном „програму радова за уређење сливова Мораве у периоду од 1966. до 1985. године“ напомиње да је „потребно користити и све друге податке који се налазе у студијама, основним пројектима и другим радовима радних организација, које су радиле на проблему уређења вода у овом сливу“<sup>(48)</sup>.

Имајући изнето у виду као и чињеницу да научни резултати никад нису непревазиђени, приказаће се хидрографске особине удолине Велике Мораве с циљем да се ближе упознају неки од основних статичких и динамичких фактора који су утицали на појаву хидрографских објеката, њихову трајност, карактер режима, као и друге активне природне и друштвене процесе који су имали посредног или непосредног удела у данашњем хидролошком стању режима Велике Мораве.<sup>2)</sup>

Удолина Велике Мораве заузима средишни део СР Србије између Сталаћа и Смедерева. У основи представља потонули део старе Родопске масе који је на истоку ограђен Карпатско-балканским планинским луком, а на западу унутрашњим појасем Динарида са низом

<sup>1)</sup> Дирекција за регулацију слива В. Мораве са седиштем у Београду.

<sup>2)</sup> Теренска проучавања за овај рад почела су 1964. а завршена 1966. год.

острвских планина на Шумадијској греди. Овако ограничена удолина, у ширем смислу, састављена је претежно од неогених седимената чији покривач је прекинут на местима кристаластих масива Јухора и крагујевачког Црног Врха услед чега је на том делу њен користаост попречан профил нешто модификован. По средини удолине приближно меридијанског правца пружања, усечена је долина Велике Мораве чији ток са својим притокама дренира западну и источну страну удолине у укупној површини од 6126 км<sup>2</sup> (2). У ову суму неосредног слива Велике Мораве урачунате су и површине изван удолине, с обзиром да његове највеће притоке долазе из планинских региона састављених из старијих геолошких формација од неогена које су носиоци различитих литолошко-структурних, а с тим у вези и хидрографских особина. Полазећи од ових разлика, као и изразите подударности у оријентацији долине са удолином, која је дели на две половине, најпре ће се изнети хидрографске особине источне, затим западне стране удолине и најзад њеног дна.

#### ИСТОЧНА СТРАНА УДОЛИНЕ

У циљу сагледавања битних одлика хидрографије ове и осталих морфолошких целина удолине поћиће се од геолошког састава као примарног фактора у диференцирању површина рељефа са заједничким особинама хидрографских објеката. У том погледу код источне стране удолине јасно се уочавају две врсте рељефа: једна састављена од *разнородних* геолошких формација у којој су усечени сливови највећих десних притока Мораве, а затим водотоци Сталаћских брда и Багрданске клисуре, и друга састављена из једнородних геолошких формација којој припадају неогени седименти греде Сопот и квартарне наслагe Доње Млаве и Стига.

#### Хидрографске карактеристике рељефа разнородних геолошких формација

Највеће десне притоке Мораве: Јовановачка река, Црница, Раваница и Ресава формирале су своје сливове углавном у палеозојским шкрљцима и пешчарима, доњокретацејским кречњацима и неогеним језерским седиментима (ск. 1). Према распореду и оријентацији ових геолошких формација запажа се да их сливови попречно пресецају с тим, што је то просецање у горњим деловима западне подгорине Кучаја изражено у шкрљцима и кречњацима који се (изузев Јовановачке реке) наизменично смењују. Захваљујући томе Црница, Раваница и Ресава добијају воду од врела и извора који избијају у низводним деловима кречњачких терена на границама загата од палеозојских шкрљца и пешчара или неогених језерских седимената.

О утицају геолошког састава на појаву извора и врела у претходним сливовима указао је Ј. Цвијић у својим географским испитивањима у области Кучаја (1). Ми ћемо се задржати на анализи оних резултата који имају значаја за ближе упознавање хидрографских особина овог дела удолине.

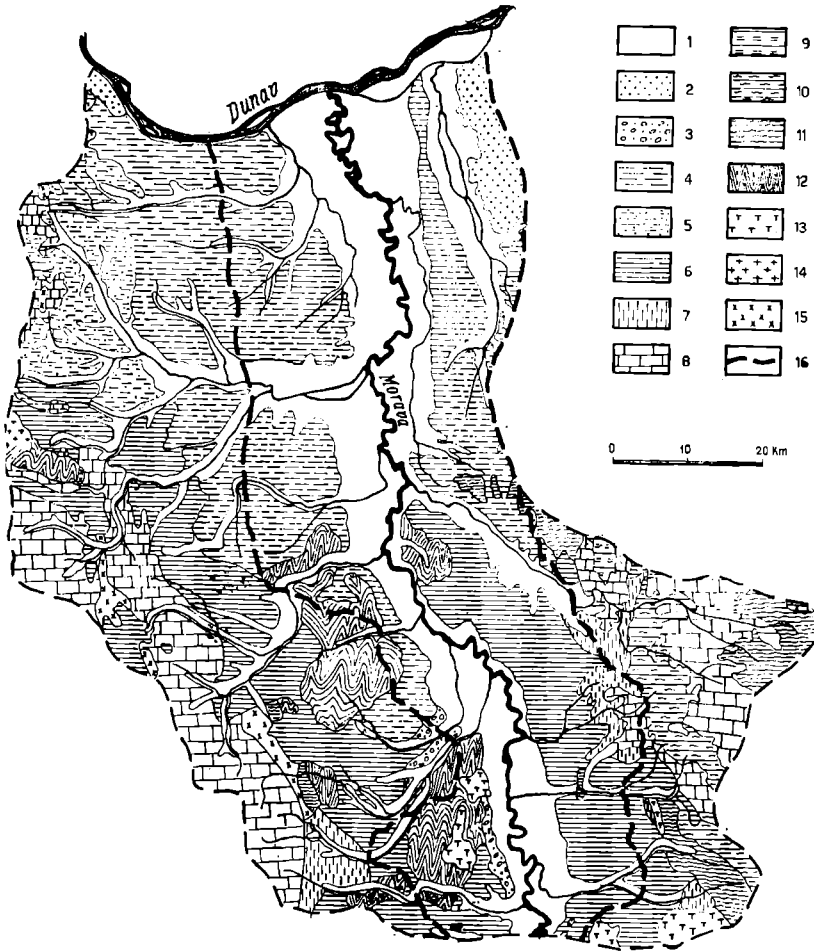
Јовановачка река постаје од Крчеве и Велике реке које примају велики број притока првог и другог реда на терену састављеном од палеозојских шкриљаца и пешчара тако да граде посебне хидрографске системе са изразитим дубодолинама. Извориште Велике реке је усечено у црвеним пешчарима, док извориште Крчеве у црвеним пешчарима и доњекретацејским кречњацама. Због тога Крчева река има већу количину воде коју добија од извора испод кречњачког одсека југоисточног краја планине Самањца чију основу гради синклинала од црвених пешчара правца пружања ЈИ-СЗ.

Воде обе реке се користе за покретање воденица и наводњавање башта нарочито у нижем терену од неогених седимената где су им долине плитке, широке и са пространим алувијалним равнима. На овом делу мекше језерске наслагае (пескови, шљунак, глине) и мањи нагиб тераса и површи условили су веће упијање атмосферске воде и ређе притоке које се хране slabим изворима обично распоређеним на уздужним профилима токова који редовно пресушују током летњег периода. Пошто овакво стање постоји и низводно од саставака Јовановачке реке (до преласка на алувијалну раван Мораве), то показује да главна маса њене воде има алогегени карактер на делу удолине. Та вода долази из планинског предела Самањца, а затим Рожња и Буковика и при преласку на неогени терен удолине поступно се губи, путем испаравања или разливања, тако да, у летњим месецима, не успева да одржи своју активност и површинску хидролошку везу са Моравом. С друге стране, међутим, према просечном годишњем протицају од  $1,26 \text{ м}^3/\text{с}$  (2) излази да Јовановачка река располаже знатном количином воде у влажнијим периодима године (с пролећа и јесени). Ова констатација је сагласна са геолошким саставом водонепропустних шкриљаца и великим нагибом обешумљеног рељефа у горњем делу слива који омогућује јаче сливање, а мање упијање укупне количине атмосферске воде. Услед тога Јовановачка река има извесно екстремне хидролошке особине својствене водотоцима бујичних режима. Те њене одлике се испољавају местимично на целом делу неогенског терена, а нарочито на алувијалној равни Мораве.

Црница и њена главна притока Грза имају комбиноване карактеристике крашких и нормалних река.

Грза је усекла своју изворишну челенку у палеозојским црвеним пешчарима и овде су неки њени краци регресивном ерозијом зашли на кречњачку површ Кучаја. Главни изворешни крак, Врелска падина полази од горњег врела које избија испод кречњачког одсека на контакту с црвеним пешчарима. Са терена од црвених пешчара Врелска падина после саставка с Великом Честобродицом улази у кречњачку клисуру Самањца дугу  $2,5 \text{ км}$ , а на излазу из те клисуре с десне стране, код манастира Св. Петке, јавља се доње или главно врело Грзе од кога она и носи назив. Оно избија из кретацејских кречњака које у основи загађују црвени пешчари, а затим терцијерни језерски седименти и алувијални нанос од песка и шљунка. Врело има аспедентни смер истицања и дренира воду искључиво из кречњачке масе Самањца (са површине од  $30 \text{ км}^2$ ) која овде има синклинални положај. Просечна јачина врела износи  $470 \text{ л/с}$  и оно је стално са малом амплитудом колебања (3).

Од главног врела Грза протиче ерозивним проширењем Доње Мутнице, изграђеним у плиоценским језерским седиментима, а затим улази у епигенет-сутеску уског кречњачког појаса планине Бабе. На излазу из сутеске, с леве стране, граница загата од језерских седимената се налази на око 100 м изнад уздужног профила Грзе и недалеко од ње, поврх села Лешја, избија група од 5—6 извора са укупном јачином воде око 10 л/с. Извори истичу на контакту стрмог кречњачког одсека Бабе и темена од 120 м (300—320 м апсолутне висине) покривена кречњачком осулином и дебелим наслагама бигра (25—30 м). Тај бигар је фосилан с обзиром да се данас минимално таложи из извора; што упу-



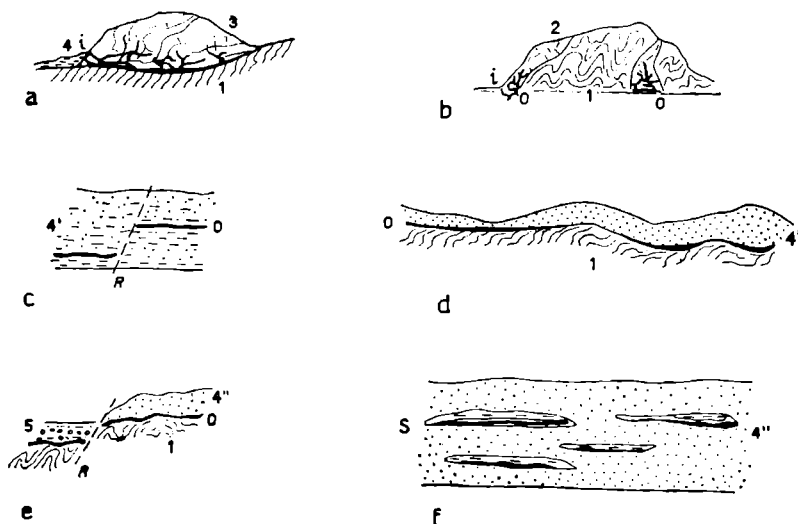
Ск. 1. — Геолошка карта ширег дела удолине (по В. Микинчићу). 1 — алувијум; 2 — лес и дилувијалне глине; 3 — квартар; 4 — доњи плиоцен; 5 — горњи плиоцен; 6 — неоген; 7 — олигоцен уопште; 8 — доња креда; 9 — јура уопште; 10 — перм; 11 — палеозоик уопште; 12 — микашисти и амфиболити са прелазима у гнајс; 13 — гнајсеви седиментног порекла; 14 — гранити, диорити и гранулодиорити; 15 — периодити и серпентини; 16 — граница проученог дела удолине.

ћује на закључак да су извори старијег порекла како је на то већ указао **Б. Ж. Милојевић** (4). Присуство бигра је знатно маскирало границу између језерских наслага и кречњака. Вода од извора отиче мањим јазовима преко бигрених наслага, а потом се разлива по баштама села Лешја, које лежи на стрмијем нагибу долинске стране Грзе. У том селу постоји група од око 10 извора и они су ступњевито распоређени, и јављају се у истом правцу испод претходних бигрених наслага. Они заједно са горњим изворима чине једну хидролошку зону потпуно подударну и зависну од висине загата, како на западној, тако и на северној страни Бабе у сутесци Грзе.

На јужном крају кречњачког појаса Бабе, у селу Плана, постоје такође две групе извора; виша од 4 извора звана „Вирови“ на 380 м апс. висине који избијају из кречњачке осулине у суподини одсека Бабе, и нижа од 6 извора на 360—340 м који избијају на додиру црвених пешчара, језерских седимената и кречњака. Укупна количина воде износи 2—3 л/с и они се користе за домаће потребе и наводњавање баштенских култура.

С обзиром да извори у Плани имају мању количину воде од оних у Лешју то значи да се већи део воде из сабирне површине кречњачке масе Бабе подземно дренира ка север-северозападу у долину Грзе. Такво хидролошко стање Бабе се потпуно подударно са већ утврђеним хидролошким стањем Самањца које показује, с једне стране истоветност њихове *палеоморфоструктуре* — *синклиналног карактера*, нагнуте од ЈИ ка СЗ, а с друге изразиту *улогу загата* у вододржљивим језерским седиментима у чијој висини се појављују извори и врела из њихових кречњачких маса.

Изводно од сутеске и села Лешја поново се јавља долинско проширење Грзе и такав облик она задржава до саставка са Црницом пред улазом у другу епигенетску сутеску — Главницу — источно од Параћина. На том делу ерозивног проширења, Грза прима свега једну притоку с леве стране, која долази од Плана, док осталим краћим долинама њеног слива теку поврмени водотоци. Долине тих водотока су слабо рашчланиле темена моравских тераса чији мали нагиб је омогућио да се атмосферска вода претежно упија у растресите језерске наслага до издани из којих избија у облику слабих и ретких извора на странама или уздужним профилима тих долина. Због тога становништво сеоских насеља претежно користи изданску воду из обичних бунара чије местимичне дубине износе 6—14 м. Међутим, у селу Мириловцу, на темену моравске терасе од 220 м постоје бунари са веома различитим дубинама. Један од њих је дубок 40 м (копан 1965. год.), а други недалеко од њега свега 20 м. Оба бунара дају воду из језерских пескова који леже на глинама. Њихова различита дубина на кратком одстојању показује *тектонски разбијену издан* на једној од редних линија којима обилује плиоценска језерска структура у широј зони Параћинске Главнице (ск. 2, с).



Ск. 2. — Типови издани издвојени према геолошком саставу, тектонској структури и карактеру подлоге. 1 — кристаласти шкриљци; 2 — мермерасти кречњаци интеркалисани у шкриљцима; 3 — кретацејски кречњаци; 4 — неогени језерски пескови и глине; 5 — квартарис наслага; s — интеркалисана сочива глина у песковима; i — извори и врела; r — раседи.

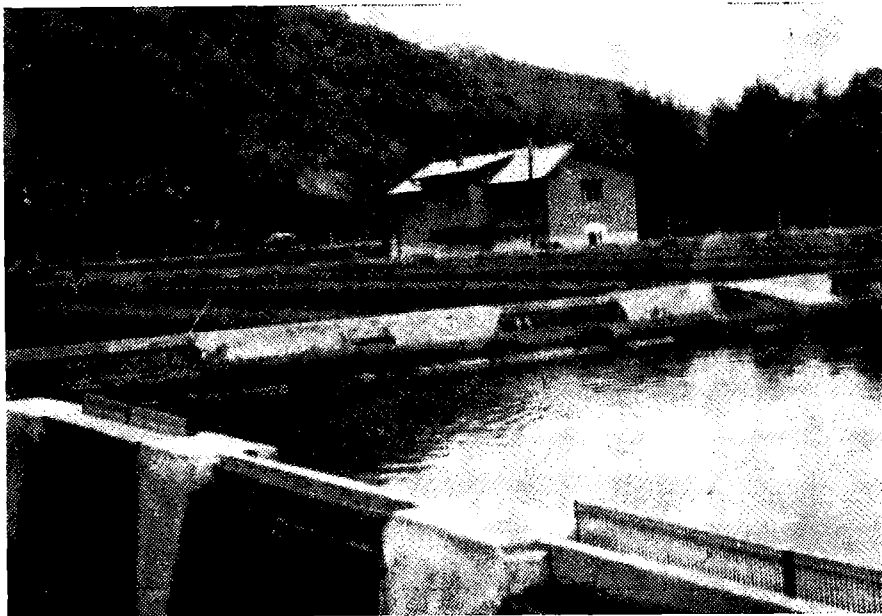
Извориште реке Црнице се налази у малом олигомиоценском басену Сисевац-Врчић чији је обод претежно састављен од пермских црвених пешчара, док на североисточној страни од доњекретацејских кречњака, који улазе у састав површи Кучаја. У суподини те стране, или потеса Пожара, избија врело Црнице састављено од неколико јаких извора. По Цвијићу вода на врелу избија из шест пећиница и пукотина за време максималног стања крашке издани, док за време минималног стања (у сушном периоду) само на 3—4 места (1). Приликом наше посете врелу, септембра 1964. године, вода је избијала из четири пукотине распоређене на дужини око 100 м. Апсолутна висина врела је 380 м и њен најјачи, низводни извор је каптиран 1936. године за потребе Сењских рудника, а од 1964. год. у руднику Ресавице. Из каптажног базена вода се захвата електромоторном црпком јачине 50 л/с, а преостали део воде се користи за напајање узорног рибњака у коме се гаји пастрмка.<sup>3)</sup>

Према хидрографским мерењима, врело даје просечно 290 л/с воде (2).

Положај врела и начин истицања воде има посебан морфолошко-геолошки значај. Он се састоји у томе што врело избија из кречњачке масе која је омеђена са два унакрсна раседа. Један има правац

<sup>3)</sup> Овај рибњак је подигнут 1959. године од стране рибно-ловног газдинства „Београд“ (сл. 1).

СЗ—ЈИ и дуж њега је спуштен олигоценски басен Сисевац, а други ЈЗ—СИ којим је одвојена кречњачка маса Кучаја од старије структуре црвених пешчара.<sup>4)</sup> Први расед се констатује литолошки, морфолошки, као и појавом термалног извора недалеко од врела (у истом правцу суподине кречњачког одсека). Други, пак, само структурно на североисточном ободу басена; њиме је спречено истицање воде према североистоку пошто су пешчари загатили кречњаке. Међутим, претходни расед је искористила долина Црнице узводно од врела чији је повремени ток у геолошкој прошлости успео да еродира мекше олигоценске насlage и тиме спусти границу загата на нажу апсолутну висину. Овај пример показује, како су на појаву врела утицала два загата: један створен искључиво тектоником, а други у комбинацији тектонских, акумулативних и ерозивних процеса.



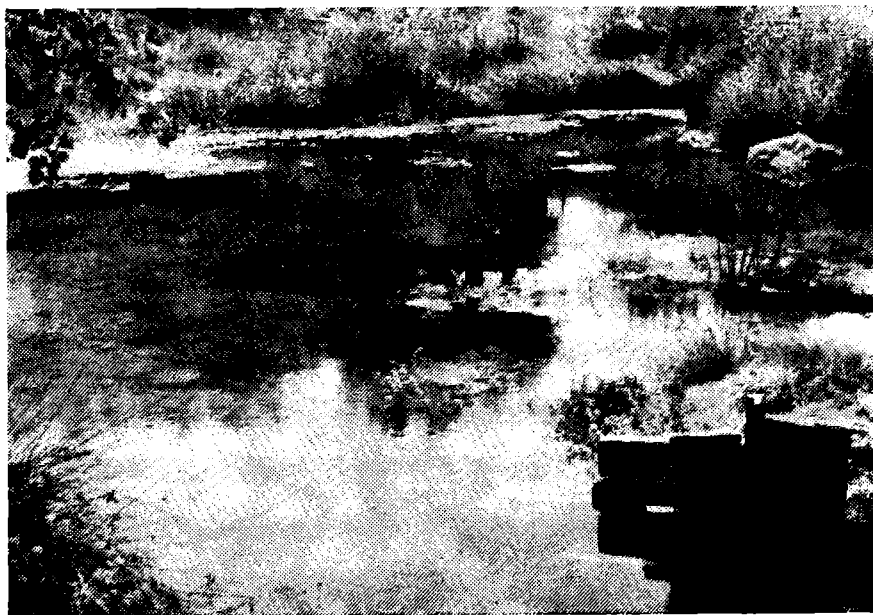
Сл. 1. — Рибњак на врелу Црнице (Сисевац)

Из Сисевачког басена и од креседлине Вавила, Црница улази у Забрешку клисуру састављену од кретацејских кречњака и на том делу прима већи број извора који се јављају на њеном уздужном профилу. Међу њима карактеристичан је Паклеш који се налази с леве стране корита на око 50 м удаљен од суве долине Суваче или 600 м од излаза клисуре. Истиче из пећинице створене дуж дијастрома у којој је језерце величине  $2,5 \times 2,5$  м, дубоко више од 3 м. Само

<sup>4)</sup> Овај други расед је већ раније констатован (52).

језерце је на проширеним дијастромама које представљају узлазни крак сифона; због тога овај извор припада сифонском типу крашких извора асцендентног смера истицања. Просечна јачина извора је 5—8 л/с.

Недалеко од излаза Забрешке клисуре, такође у кориту Црнице с десне стране, постоји група од десетак „расутих извора“ који избијају на дужини око 20 м. Њихова количина воде је процењена на 10—15 л/с, и народ их назива Топличичи за разлику од јаког врела Топлик које се налази око 500 м северозападно од излаза клисуре и избија из суподине кречњачког одсека на контакту са слатководним олигоценским наслагама. Апсолутна висина извора и врела је иста и износи 200 м.

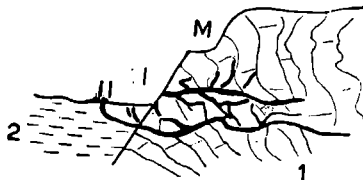


Сл. 2. — Врело Топлик у Поповцу

Врело Топлик се јавља у облику троугластог језерца величине  $15 \times 10$  м и дубине преко 1 м са чијег дна асцендентно избијају извори потискујући зрнца песка и ваздушне мехуриће (сл. 2). Западна страна врела је преграђена земљаним насипом на коме постоји отвор којим истиче вода јачине 250—300 л/с. Поред овог асцендентног, постоји и гравитационо истицање воде из двеју пукотина у кречњачкој маси (недалеко од врела) на којима је каптирана вода за потребе фабрике цемента и њеног насеља Нови Поповац. Каптажа овог дела врела је извршена 1953. године и из ње се вода захвата електромоторном црпком капацитета 95 л/с. У њој је запажено мало годишње колебање



водостаја — свега 15 см, што указује да овај део врела има стално воде.



Ск. 3. — Попречни профил кречњачког одсека изнад врела Топлик у Поповцу са два нива пукотина вишим гравитационим (I) и нижим асцендентним (II) на које избијају воде врела. 1 — кретањејски кречњааци; 2 — олигоценски језерски седименти; М — мајдан камена.

Пошто се изнад врела, на кречњачком одсеку, налази мајдан камена где се мињањем изваљују блокови, то су запажене неке промене у хидролошкој функцији врела. Тако је приликом једног мињања 1962. године вода на каптираном делу врела осетно смањила своје истицање, док се на „расутих изворима“ у клисури Црнице то истицање воде повећало. Ова појава подземне хидролошке везе између врела и „расутих извора“ је могућа, с обзиром да су на истој апсолутној висини, а затим што избијају из кречњачких пукотина од којих су једне везане за границу загата од олигоценских наслага (на врелу), а друге за уздужан профил Црнице. Међутим, како већи део на врелу има асцендентни смер истицања, из језерских пескова, то значи да овде постоје два сукцесивна нива пукотина: нижи који је старији и лежи испод нивоа загата и виши који је у том нивоу (ск. 3). Због таквог чињеничког стања мињање може нашкодити само горњем низу пукотина на каптажи где може доћи до привременог губљења воде, док доњем не, јер је он нижи од нивоа истицања „расутих извора“ у клисури Црнице, те ће због тога и даље дренирати већу количину воде из кречњачке масе.

Низводно од врела Топлика и његовог водотока, чију воду користе неколико воденица, Црница има просечан протицај од  $0,724 \text{ m}^3/\text{s}$  (2). На овом делу долина јој је усечена у меке олигоценске седименте са благим странама и широким дном по коме нарочито с пролећа као и у долини Грзе, долази до повремених изливања и плављења водом из плитких корита ових река. Међутим, то плављење није толико последица алогених вода које долазе до врела, већ аутохтоних које засите плитку издан у алувијалним равнинама из којих избијају на површину.

Као Црница и Грза и Раваница је усекла своју изворишну чепенку у палеозојским црвеним пешчарима; али за разлику од ових река ни један њен изворишни крак не почиње и не храни се успут јаким изворима или врелима, већ изворима средње јачине. Због тога воде Раванице из изворишног дела, током летњих месеци, нису у стању да је одрже у животу на низводном кречњачком делу клисуре већ пониру по издухама речног корита које је тада суво. Међутим, за време јесењег и нарочито пролетњег периода, после кише и копњења снега, Раваница протиче целом дужином своје клисуре и има „карактер бујне планинске реке (1). Ови подаци Ј. Цвијића о период-

ском хидролошком режиму Раванице на кречњачком делу долине се слажу са екстремним хидрографским особинама водонепропустних стена у њеном изворишту где и већи нагиби рељефа омогућују веће сливове, а мање упијање атмосферске воде у подлогу.

Раваница има стални ток тек од свога врела које избија с леве стране излаза из клисуре на загату кречњака са вододржљивим олигоценским седиментима. Врело се налази на 225 м апс. висине и 2 м изнад уздужног профила реке где је ухваћено бетонском каптажом за чесму са две цеви на које истиче вода јачине 1 л/с. Због погрешно изведене каптаже (1961. године) настала је дисперзија врела које губи воду путем извора распоређани на око 100 м дужине по кориту реке. Наиме, подизањем каптажног басена на главној пукотини истока врела створен је вештачки загат који је изазвао успор истицања воде и реактивирање споредних пукотина како узводно тако и низводно од њега. Према запаженој количини воде од око 50 л/с (септембра 1964. год.) излази да је врело знатно слабије од врела Црнице и Грзе што значи да му је сабирна површина у кречњачкој маси мања. Међутим, низак положај врела у кориту реке има и ту негативну страну што се за време високог водостаја, када Раваница протиче клисуром, донесе отпадне воде из Сењских рудника и мешају са водом на врелу. Управо зато је и извршена каптажа врела, али због непознавања хидролошких функција подземних крашких вода она није дала жељене резултате.

На низводном, неогеном делу терена, Раваница прима с леве стране два већа потока који преко лета пресушују, док с десне стране у њу се улива Ивановачка река која има воде преко целе године. Исту добија од свога изворишног крака Миросаве чија долина је на једном делу усечена на контакту кречњака и олигоценских наслага. Захваљујући томе, суподином леве кречњачке стране долине јавља се зона извора на дужини око 1 км од којих је најјачи Немања, а затим два мања врела: једно на низводном (Петровац), а друго на узводном крају зоне. Јачина сваког извора је 15—20 л/с и за њих је карактеристично да горње врело у клисури има гравитациони смер истицања из дијастроме, а доње асцендентни слично врелу Топлик у Поповцу. Воде од извора и врела се користе за покретање воденица у селима Паљену и Ивановцу, а делимично и за наводњавање башта.

Што се тиче подземних — изданских вода на терену плиоценских седимената може се рећи да су оне у алувијалним равнинама Раванице и Ивановачке реке плитке 8—10 м, док изван њихових долина на моравским терасама дубине им се крећу и до 35 м (пример бунара у економији Добричева). Услед тога алувијалне равни ових река бивају местимично плављене с пролећа и јесени како од подземних тако и од површинских вода из плитких речних корита.

Највећа и најјача река Ресави усекла је своју изворишну челенку у палеозојским шкриљцима између Бељанице и Кучаја. С обзиром на величину, добру пошумљеност и надморску висину од 900 до 1000 м овај део слива располаже са просечно 1,97 м<sup>3</sup>/с воде (2). Низводно Ресави прелази на кречњачки терен, и губи воду понирањем али се након 2 км поново појављује на врелима од којих има просечан протикај 3,11 м<sup>3</sup>/с (2) и до ушћа никад не пресушује. Од врела до Стењевца Ресави тече клисуром усеченом у кретацејске кречњаке, који

се местимично смењују с пермским пешчарима и ту се јављају мања тектонско-ерозивна проширења од којих је највеће Стрмостенско (5). Захваљујући таквом геолошком саставу овде сем главних, постоје и мања врела и низ јачих извора који дају главну масу воде. Ресави нарочито током летњег периода. Ниже Стењевца ток Ресаве води Двориштанским проширењем од пермских црвених пешчара (где прим Ресавчину), из кога поново улази у краћу клисуру од тријаских кречњака коју напушта низводно од манастира Манасије. Одатле па до ушћа у Мораву долина и ток Ресаве су усечени у Свилајначко-деспотовачки неогени басен.

Пошто је већи — планински део слива Ресаве (дуг око 45 км) претежно усечен у кречњачким стенама са доста добро пошумљеним рељефом то је омогућило повољну ретененцу атмосферске воде која, с једне стране чини Ресаву сталним током, а с друге утиче на равномернији режим протицаја током године. Због тога од укупне просечне количине воде 5,20 м<sup>3</sup>/с, коју Ресава даје морави (2), већи део воде је алоген када се посматра у односу на доњи неогени део слива Свилајначко-деспотовачког басена. Са том алогеном водом Ресава врши главне хидролошке промене по дну овог басена. Један од битних фактора тих промена је мали пад реке и с тим у вези веома плитко корито из кога се Ресава излива углавном с пролећа (после киша и копњења снега) и плави већи део своје алувијалне равни скоро на целој дужини од Деспотовца до Свилајнца. Да би се донекле ублажиле те поплаве, лево и десно од корита постоје јазови којима се растеређује главни ток Ресаве и њихова вода се користи за покретање воденица и за наводњавање башта.

Притоке Ресаве, на делу Свилајначко-деспотовачког басена, усечене су у неогене језерске наслаге које изграђују моравске површи и терасе. Иако се овде ради о генетски истом геолошком саставу и једноличном рељефу, између левих и десних притока постоје хидрографске разлике које заслужују пажњу. Тако већина левих притока има воде преко целе године коју добијају од сталних извора средње јачине. Око неких од ових извора, као код села Грабовца и на излазу долине Тропоњског потока, постоје остаци од средњевековног грађевинског материјала који указују да су ти извори за време турског периода били каптирани. Становници извор код Грабовца називају „Бања“, пошто му је вода некада коришћена у лековите сврхе. Та својства изворске воде остају да се испитају; иначе треба истаћи да се овај као и претходни извор налазе изван данашњих сеоских насеља а у близини главног пута Свилајнац — Деспотовац.

Карактеристично је да се поменути извори, и каптирани извор код села Јасенова, као по неком правилу, налазе на излазу бочних долина у Ресаву и избијају из суподина њихових десних страна. Међутим, сем ових постоје и такви извори који се јављају груписани на уздужним профилима водотока или у њиховој непосредној близини и избијају из плитке издани богате водом којом су замочварене мање или веће површине земљишта. Према класификацији Ј. Цвијића овај тип извора би припадао **ниским тресавима** (6). Они су уочени на уздужном профили Општинског потока у Црквенцу и Трновачког потока у Дубљу и овде им се воде користе за напајање мањих рибака.

Насупрот левим, већина десних притока Ресаве пресушује преко лета. Од села Суботице па до Свилајнца само поток Точак у доњем делу има стално воде коју добија од истоименог извора јачине 1—2 л/с. Интересантно је да се и на овом извору налазе остаци средњовековног грађевинског материјала који говоре да је извор и у прошлости био сталан и да је служио становницима некадашњег сеоског насеља које се налазио изнад извора на међудолинском рту Точак. Сем овог извора, други хидрографски објекат представља ниска тресава иза села Седлара из које избијају извори у суподини долињске стране Ресаве, чија се вода такође користи за напајање рибњака.

Постојећа хидролошка разлика између левих и десних притока Ресаве у погледу њихове трајности (стални и повремени токови) представља посебно интересантан проблем који се може објаснити једино литолошким саставом структуре језерских седимената. Ово зато, што су сви остали фактори изражени у истом облику како код левих тако и код десних притока, а њих чине: морфокарактер ових издани? Да ли се оне јављају у језерским глинама, интеркалиповршине, слаба хипсометријска развијеност рељефа и с тим у вези иста количина атмосферске воде, као и делимично постојање шумског покривача. У овом случају, дакле, у неогеној геолошкој формацији постоје осетне литолошке разлике у вертикалном и хоризонталном распрострањењу њених чланова. Тако се с леве стране долине Ресаве могло установити да извори избијају из шљунковитих наслага које леже на глинама и чију би детаљну старост требало одредити.<sup>5)</sup> Међутим, десна страна долине је претежно од пескова и песковитих глина и ове насlage према О. Спајић припадају доњем сармату (8).

Једна друга значајна појава, која је у вези са неједнаком трајношћу левих и десних притока Ресаве, јесте начин манифестовања протицаја и ерозивно-акумулативних процеса на њиховим уздужним профилима. Код левих притока са сталним водотоцима, нису уочене битне промене и осцилације протицаја током године, као ни бујичне особине. Код десних — повремених, пак, такве промене постоје. Сходно томе, лева страна Ресаве је, на делу Свилајначко-деспотовачког басена, водопрпустнија и ближа кречњачким теренима, док је десна мање водопрпустна и ближа кристалистим теренима, што ће се видети из даљег излагања.

За разлику од нормалних вода, Свилајначко-деспотовачки басен поседује и ретке воде од којих је позната терма код Деспотовца, која се налази на морфотектонској и морфолошкој граници између источне стране удолине и њеног планинског обода. Та граница је, код терме, означена унакрсним раседним линијама правца ЗСЗ—ИЈИ и С—Ј, које припадају ридањско-крепоњинској зони раседа (9; 5).

Извесне индикације минералног извора постоје у селу Тропоњу који је откривен пре 15 година, чије би особине требало испитати, као и код поменутог извора „Бање“ у Грабовцу (ск. 4).

*Сталаћка брда.* — Удолини Велике Мораве припада северни део ових брда који је источно од Сталаћа претежно састављен од неогених седимената, а непосредно поред одсека долињске стране Мораве

<sup>5)</sup> На прегледној геолошкој карти ФНРЈ ови седименти су означени само као неоген (7).

од кристалстих шкриљаца I групе (10, 11). У овом терену су усечене долине крајних потока: као Виноградског, Топлика, Почопања и Акалавице. Извори постоје на уздужним профилима Виноградског потока и Топлика и избијају из језерских глина. Иако нису јаки, имају стално воде којом успевају да одрже активност потока и у летњем периоду године. Према положају извора у односу на долинске стране излази да овде постоји само једна издан чија је горња површина откривена ерозивним процесом. Та издан има стално воде због тога што су долине дубоке и са конвексним попречним профилима страна које су добро покривене шумском и травним вегетацијом. Међутим, долине Акалавице и Почопања имају повремене токове. То нарочито важи за последњу која је најкраћа и има карактер веће долинасте јаруге. Како је усечена у кристаласте шкриљце, са плитком издани, то се после јачих киша у њој образује повремени водоток који, због великог пада, врши веома интензивну ерозију и са пренетим ерозивним материјалом ствара плавину којом угрожава колски пут и железничку пругу Сталаћ—Ћијевац, као и фабрику бетона „Мирко Томић“. Слични процеси постоје и код повремених токова у долиницама на одсеку моравске долине испод Тодорове куле у Сталаћу.

Ови примери повремених токова у кристаластим шкриљцима показују квалитетивне разлике у начину манифестовања ерозивних процеса у односу на исте повремене токове у језерским седиментима. Иначе, сви уздужни профили повремених и већина сталних токова, на проученом делу Сталаћских брда, су некоординирани што значи да су млади и да са расположивом водом нису били у могућности да одрже сагласан развој са Моравом као локалном ерозивном базом.

*Предео Багрданске клисуре.* — Десну страну ове клисуре пресеца већи број потока међу којима су највећи Велушки, Дубочки, Трстена и Гложански.

Велушки поток је усечен у језерским седиментима и ретко пресушује преко лета. Није водоплаван и не чини штете иако му је корито плитко и на делу моравске терасе 10—12 м (низводно од Малог Поповића).

Дубочки поток је претежно усечен у језерске наслаге док при ушћу, с десне стране, у шкриљце, као и на делу своје десне притоке Јасићког потока. Интересантно је да ова његова кратка притока (свега око 2 км) има своје притоке I и II реда с којима гради минијатурни хидрографски систем по чему се потпуно разликује од осталих притока. Ова чињеница показује колико геолошки састав може да утиче на густину речне мреже, а с тим у вези и полиморфију облика долина у јединственом систему. Међутим, за хидрографска разматрања је од значаја да баш тај минијатурни систем Јасићког потока даје главну масу воде Дубочком потоку који га одржава као стални водоток. Према геолошкој карти С. Урошевића (19) — Јасићки поток је усечен средином краћег рта од кристалстих шкриљаца, који је у саставу кристаластог појаса на десној страни Багрданске клисуре, док његови изворишни краци у језерским седиментима. У овом случају, шкриљци

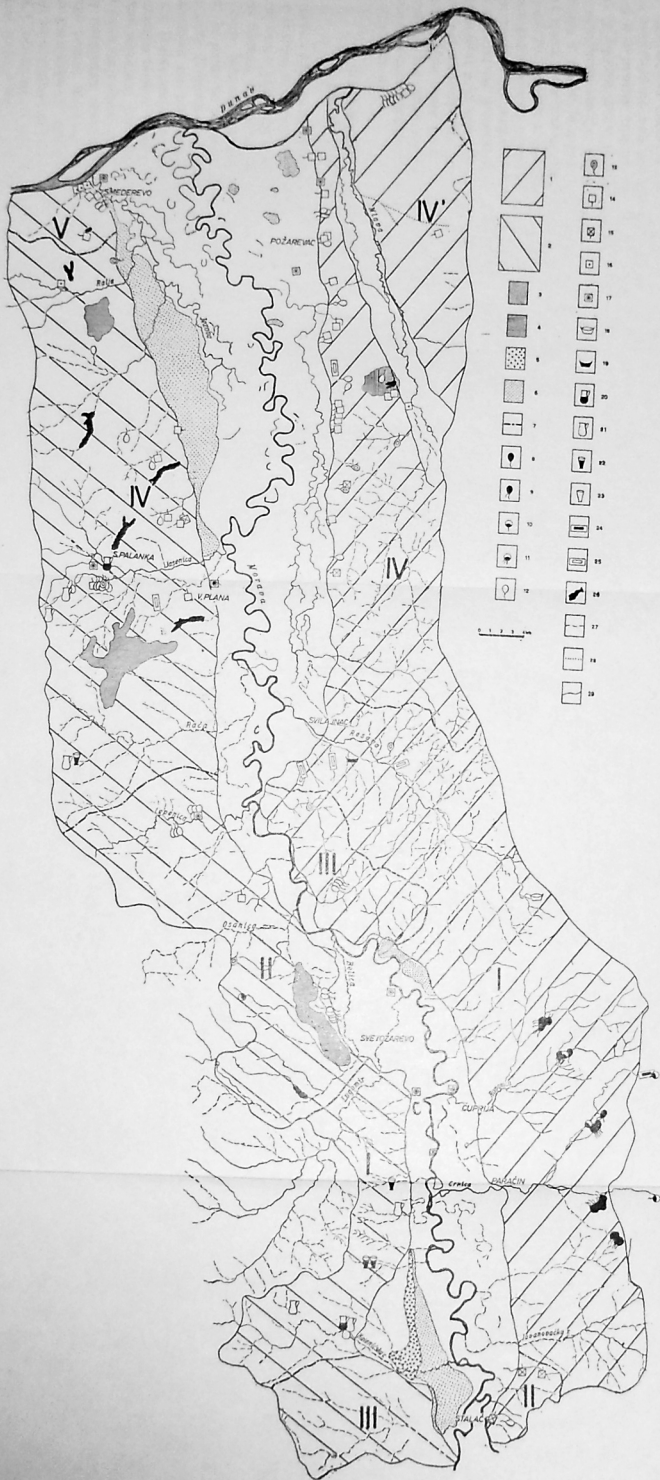
су дуж главне долине Јасићког потока откривени ерозијом, а на бовковима њих покривају језерски седименти. Како су ови седименти водопропустни (пескови и делимично глине) то атмосферска вода понире у њих до локалних издани у глинама или главне издани у подлози од кристаластих шкриљаца из којих избија у облику извора. Захваљујући тој суперпозицији стена (језерски седиментни шкриљци) као и знатној пошумљености терена, Јасићки поток има стално воде. Његов матични водоток Дубочки потек не излива се из корита које је усечено око 5 м на делу моравске терасе ниже села Дубоке по коме и носи назив.

Поток Трстена је узводно од својих саставака (Трстене и Капетановог потока) усечен у језерским наслагама, а низводно у кристаласте шкриљце. Главну масу воде добија од своје главне саставнице — Трстене на чијем уздужном профилу избија читава зона извора (удаљена око 1,5 км од саставака са Капетановим потоком) са укупном количином воде 10—15 л/с, коју користе 5 воденица у селу Војска.

Положај сталних извора на уздужном профилу Трстене утолико је интересантнији што такви извори не постоје на уздужном профилу леве саставнице Капетановом потоку који пресушује преко лета, а сем тога је дужи, са притокама и већом површином слива. У том погледу Трстена представља инверзију у односу на овај поток. Та инверзија је последица дубине издани која је код Трстене плића и откривена ерозијом њеног водотока, док је код Капетановог потока дубља. Због тога је значајно осврнути се какав је литолошки карактер ових издани? Да ли се оне јављају у језерским глинама, интеркалираним у песковима, или само у песковима? С обзиром на близину контактне границе између шкриљаца и пескова, који преовлађују у широј зони кристаластог терена, излази да основу чине шкриљци. Ове стене заграђују језерске пескове идући од истока ка западу, али како се стални извори јављају само на уздужном профилу Трстене то значи да је у том делу кристаласта основа издани плића, а код Капетановог потока дубља. Овај пример показује како у хомогеној језерској фацији (песковима) на различиту дубину издани утиче неравна подлога палеорељефа. Тај утицај палеорељефа се запажа и према различитој дубини бунара која на темену Средњег брда у Рајкињу износи 10—12 м, а на страни тог брда и до 36 м.

Гложански поток је низводно од Гложана усечен у шкриљце а узводно на контакту шкриљаца и језерских наслага. Овакав геолошки састав је условио да поток, у односу на претходне, има екстремнији режим својствен водонепропустним кристаластим теренима који погодују ерозивне процесе и бујице. Због тога Гложански поток називају „Луди“ јер причињава штете сеоском насељу кроз које протиче и пољу у алувијалној равни Мораве. Воду добија од слабијих извора из језерских седимената и јачих, који избијају из мермерстих кречњака више села Гложана.

На изнете хидрографске особине главних водотока с десне стране Багрданске клисуре утицао је углавном међусобни однос кристаластих шкриљаца и језерских седимената како у хоризонтали тако и у



Ск. 4 — Хидрографска карта удолине. 1 — источна страна; 2 — западна страна; 3 — оазе од језерских глина са плитком издани; 4 — оазе од језерских шљункова, пескова и глина са дубоком издани; 5 — тераса 20—25 м; 6 — тераса 10—12 м; 7 — границе предеоних целина (I, II, III, IV и V) на источној и (I, II, III, IV и V) на западној страни удолине; 8 — извори у кречњацима; 9 — јаки извори у кречњацима; 10 — врела у кречњацима и мермерастим кречњацима; 11 — јака врела у кречњацима; 12 — извори у неогеним седиментима и шкриљцима; 14 — каптирани извори — чесме; 15 — каптирани извори за водовод; 16 — артески бунари; 17 — каптажни бунари за водовод; 18 — термални извори — бање; 19 — извори некада коришћени као бање; 20 — минерални извори ширег значаја; 21 — минерални извори локалног значаја (делнично каптирани); 22 — слаби минерални извори — некаптирани; 23 — извесне индикације минералних извора; 24 — модерни рибњаци; 25 — примитивни рибњаци; 26 — језерске акумулације; 27 — повремене токови; 28 — периодски токови; 29 — стални токови.

вертикали. Према хоризонталном односу и распрострањењу у сливовима Велџског и Дубочког потока преовлађују језерски седименти и зато се ови потоци одликују мирнијим хидролошким режимом. Међутим, у сливовима Трстене и Гложанском потоку језерски седименти су заступљени скоро у истој сразмери као и шкриљци услед чега је код ових потока већ наглашена екстремност режима праћена ерозивним и бујичним процесима. Карактеристично је да су сва четири потока у горњем делу усекала своје сливове претежно у језерске пескове који испуњавају једну удолину попречну на њихов правац, а паралелну с током Мораве у клисури. Та удолина је на истоку ограничена гранитним главицама Ресавских хумова, а на западу вишим кристаластим тереном Багрданске клисуре, и према њој је и установљено епигенетско порекло долине Мораве у тој клисури.<sup>6)</sup> Захваљујући таквом дискордантном положају удолине (као палеооблика) према данашњим долинама и сливовима поменутих потока могле су да се објасне и специфичне хидролошке одлике ових водотока на делу удолине из посматрања вертикалног односа језерских седимената и шкриљаца. При томе се видело да различите издани и с тим у вези богатство појаве воде путем извора из њих је последица карактера палеорељефа дна удолине у којој постоје мања или већа, плића или дубља удубљења.

#### **Хидрографске карактеристике рељефа једнородних геолошких формација**

*Неогени седименти греде Сопот.* — Северно од Свилајначко-деспотовачког басена простира се неогена греда Сопот (11) која има изглед јако развученог равнокраког троугла, чија је основица непосредно изнад обода басена, а врх на Дунаву код Костолца (ск. 4, IV). Греда раздваја долину Мораве од долине и слива Млаве (долином Чокордина) и на њој је развође између ових двеју река које је у јужном делу, наспрам села Кушиљева, умерено источно на рачун Мораве, а од села Породина па до Пожаревца оно је умерено западно на рачун Млаве. Од Пожаревца до Костолца, на најужем делу греде, развође води средином њеног темена.

Овакав положај развођа на греди Сопот имао је за последицу да греда на свом највећем делу, између Породина и Пожаревца, има асиметричан попречан профил при чему је њена западна страна изнад алuviјалне равни Мораве представљена стрмим одсеком, који је местимично расччлањен кратким водотоцима, а источна према Млави блажом и пространијом падином коју су дисецирали чешћи и дужи водотоци. С обзиром на ове морфолошке, а с тим у вези и хидрографске одлике, најпре ће се изнети хидрографске особине западне, а потом источне стране удолине.

Изузимајући део греде изнад Кушиљева који просецају два водотока Бељава и Булињак (исти никад не пресушују, иако им се ко-

<sup>6)</sup> Најпре по **Ј. Цвијићу**, а потом и **Б. Ж. Милојевићу** (4).



личина воде у летњем периоду смањи на 1—2 л/с, западна страна греде или одсек долине Мораве поседује кратке водотоке од којих је већина повремена, пошто пресушују у току лета. То је случај са потоцима Зли, Мачкин и Крушар у Породину, затим Чајковац између Горње Ливадице и Жабара, Суви поток код Ореовице и 4—5 потока у Влашком Долу. Ови потоци су повремени због тога што су им долинице усечене у водопрпусне доње-сарматске пескове и песковите глине у којима су местимично интеркаласани танки слојеви доње сарматских песковитих кречњака (8). У ове седименте понире атмосферска вода до издани из које истиче изворима на нижем делу одсека долинске стране. Међутим, у влажнијим периодима године (с пролећа и јесени) количина воде у издани се повећа, њена горња површина се издиже и тада водотоци постају активни.

Али насупрот овим водопрпусним седиментима са релативно дубљом издани, на појединим местима одсек долинске стране Мораве или греде Сопот састављен је од панонских песковитих глина из којих избијају јачи извори који хране сталне водотоке. Таква је ситуација између Ореовице и Александровца где постоји, у Ореовици Букварски поток, чија је вода на извору делимично ухваћена за локални водовод, а затим поток Точак у Александровцу чија је вода на извору била у плану да се каптира и користи за локални водовод овог села.



Ск. 5 — Попречни профил греде Сопот са три издани (I, II, III) на западној страни реконструисане према положају извора у језерским седиментима.

Поред повремених и сталних водотока на целој дужини западне стране или греде Сопот јављају се многобројни извори (ск. 4). Према положају и честини појаве могу се груписати у две зоне: горњу чија се апсолутна висина креће између 160 и 200 м, и доњу са апсолутном висином 100—120 м. Горња зона извора се налази непосредно испод развођа и како је углавном везана за уздужне профиле дужих долиница то постоји само до Пожаревца докле и долинице. У овој зони најјачи су извори Точак и Букварски који хране поменуте сталне токове у Александровцу и Ореовици. Доња зона извора се налази делом на уздужним профилима краћих долиница које нису успеле регресивном ерозијом (битно) да се удаље од суподине долинске стране, а делом на самој суподини те стране. Већина извора ове зоне је каптирана у чесме које користе сеоска насеља. Идући од југа према северу честина појаве и количина воде извора доње зоне се извесно повећава. Тако у Влашком Долу постоје 5 извора, у Пољани <sup>7)</sup>, Пожаревцу 4, Кленовику 6 итд. Осим изворске, низ сеоских насеља на суподини долинске стране користи и изданску воду путем обичних бунара чија је дубина у нижем делу суподне 7—10, а у вишем 20—30 м.

<sup>7)</sup> Код овог села је и ниска тресава чију воду користе 5 рибњака.

Имајући у виду положај и апсолутниу висину обе зоне извора, као и бунара, може се рећи да на западној страни греде Сопот постоје три издани: горња са релативно малом количином воде, средња са већом и доња са највећом (ск. 5). Ово повећање количине воде у изданима идући одозго наниже је у складу са повећаним моћности неогених седимената и њихове сабирне површине.



Сл. 3. — Језерска акумулација код манастира Заове

Источна страна греде Сопот је 4—5 пута шира од западне и такав однос има до сужења греде југоисточно од Пожаревца. Захваљујући томе у њој су, како је изнето, усечене долине дужих потока. Међутим, карактеристично је да од 12 потока, чија просечна дужина износи 4—5 км, само 3 имају стално воде, а остали пресушују током летњег периода. Како су стални потоци распоређени један за другим и добијају воду од извора у горњим и нарочито њиховим доњим деловима, то површина на којој су усечени представља оазу, у односу на већи део површине са повременим поточима. Бећ сама та појава говори да је ове различит литолошки састав језерских седимената који изграђују греду. Наиме, на терену се могло констатовати да доњи извори код сталних токова избијају из језерских глина. То је случај са извором Врело с десне стране долине Врбничког потока, који избија из мале тресаве, затим изворима Заова и Шопот код манастира Заове чије воде напајају мало вештачко језеро, (сл. 3) и 3—4 извора с десне стране Топоничког потока у Топоници.

Изван ове оазе (ск. 4, 3), релативно богате водом, терен источне стране греде Сопот је на овом делу у летњем периоду претежно без површинских хидрографских објеката. Ово зато што је састављен од језерских пескова у којима је издан дубока 25—30 м, а негде и до 40 м. Због тога извори који по-

стоје само у горњим деловима повремених токова нису у стању да одрже те токове у животу за време летњег периода.

До сличних резултата, у погледу мале количине површинских вода на источној страни греде Сопот, долази се када се анализира стање извора не само на ширем јужном, већ и на ужем северном делу те греде од Пожаревца до Костолца. Тако изван поменуте оазе са јачим изворима сталних токова и слабих извора у горњим деловима повремених токови, на ужем делу греде постоје само два слабија извора; један код манастира Рукомије, а други наспрам Ђириковца. Занимљиво је да целом дужином суподине источне стране греде како на њеном ширем тако и на ужем делу нема ниједног извора.

Овако чињеничко стање хидрографских објеката на источној страни греде Сопот, у погледу опште количине сталних вода, показује *изразиту аномалију* у односу на западну страну. Та аномалија састоји се у томе што већа сабирна површина источне стране даје мању количину сталних вода (путем извора и водотока) од мање сабирне површине западне стране. С обзиром да је источна страна претежно састављена од неогених пескова у којима је издан дубока и до 40 м то није искључено да се један део стране дренира на запад ка Морави (ск. 5). Та веза се вероватно одржава само за време летњег периода при ниском положају издани када не раде повремени токови. Ако би се ова претпоставка о делимичном кретању подземне воде из топографског слива Млаве ка долини Мораве доказала пијезометријским осматрањима онда би то био пример *одступања површинског од подземног развођа*, дакле, појаве карактеристичне искључиво за крашке терене.

Једна друга особина површинских потока на источној страни греде Сопот и главног тока Чокордина је њихов *изразити екстреман режим*. Иако су усечени у водопрпустне песковите наслаге за време летњих пљускова зачас надођу и прохује у виду бујица. Тада се изливају из плитких корита причињавајући штете у алувијалним равнима својих долина.

*Квартарне наслаге доње Млаве и Стига.* — Најмлађа геолошка формација на источној страни удолине представљена је алувијалним песковито-глиновитим седиментима који изграђују дно долине доње Млаве, и лесним наслагама од којих је састављена зараван Стига (ск. 4, IV).

Алувијални седименти у долини доње Млаве покривају њено дно просечно широко 2 км. Пошто садрже претежно алумосиликатне материје то су водонепросутни и у њима је издан дубока свега 2—4 м. У овим седиментима је усечено плитко корито Млаве (око 2 м) из кога се ова излива и плави алувијалну раван приликом сваког повећања водостаја. То плавење може бити по неколико пута годишње и оно настаје од алогене воде коју Млава доноси из планинског региона,<sup>6)</sup> Том приликом река носи велику количину суспендованог материјала

<sup>6)</sup> Како је већ раније устновљено (13).

кога, због малог пада на уздужном профилу (који је иначе сагласан према локалној ерозивној бази Дунаву), таложи у своме кориту, а делом га преноси у Дунав. С обзиром да је корито Млаве плитко овде је процес акумулације већи од процеса ерозије, а то има за последицу даље оплићавање корита, издизање уздужног профила и рачвање реке. Такво рачвање постоји на два места у доњој Млави при чему су створени бочни водотоци Орловача, Млака и Могила. Иако су ови водотоци са исте, леве стране Млаве, код њих се учачају разлике у положају како према матичном току тако и у односу на алувијалну раван. Наиме, Орловача—Млака од места рачвања (на ушћу Витовнице) па до саставка с Млавом код Салаковца удаљена је просечно око 700 м од матичног тока и усекла је своје корито по средини алувијалне равни. На овом делу она има јачину тока као и Млава. Могила, међутим, се рачва од Орловаче—Млаке на око 1,5 км узводно од саставка ове с Млавом и одмах после рачвања прелази на ивицу алувијалне равни и води суподином долиנסке стране (до манастира Рукомије). Карактеристично је да на овом делу и главни ток Млаве не води средином алувијалне равни већ њеном десном ивицом, прибијајући се уз долинску страну и такав положај задржава такође до манастира Рукомије где се састаје са Могилом. Одатле, па до ушћа у Дунав ниже Костолца, Млава меандрира и прелази час уз леву час уз десну страну долине.

Овакав однос главног тока Млаве и њених кракова је у складу са интензивном акумулацијом (суспендованог материјала), која је претходила данашњем стању, када је створен извесно конвексан попречан профил алувијалне равни. Тај профил је диктирао да су првобитно раздвојени токови задржали своје ивичне положаје на алувијалној равни. Зато ови токови, иако се изливају из својих корита и плаве алувијалну раван, а на неким местима долази и до спајања њихових вода, после поводња се враћају у своја корита. Уколико се код њих јављају меандри они су ограничени на уске ивичне зоне алувијалне равни. Тек од саставака, код манастира Рукомије па до ушћа у Дунав, Млава поседује развијене меандре који обухватају целу ширину њене алувијалне равни. А то показује да алувијална раван на овом делу нема више конвексан, већ уједначен попречан профил који је настао непосредним утицајем близине локалне ерозивне оазе Дунава. Колики је утицај те локалне базе, најбоље илуструје чињеница да Дунав приликом високог водостаја плави алувијални део равни и тада се осећа успор протицаја Млаве на око 12 км од њеног ушћа (између села Бабушинца и Братинца).

У погледу коичине воде Млава има просечан протицај од 13,33 м<sup>3</sup>/с<sup>9</sup>). Пошто се напаја јаким крашким врелом у Жагубици са око 6 м<sup>3</sup>/с воде (6) то представља стални водоток. Захваљујући томе њене воде се у доњем делу претежно користе за покретање мањих турбина у млиновима сеоских насеља која су распоређена дуж реке.

<sup>9)</sup> Према подацима хидрометеоролошке службе (59).

Супротно алувијалној равни Млаве, која се одликује хидрофилним особинама, захваљујући алумосиликатним седиментима, изнад десне стране долине доњег дела реке се простира зараван *Стига* састављена од лесних наслага у којима преовлађују карбонатне материје. Због њиховог присуства атмосферска вода понире у лесну зараван не успевајући да организује површинске токове. Потоци који силазе са вишег неогеног терена на истоку при прелазу на зараван пониру и престају да живе иако им се долине настављају на тој заравни. То је случај са Дагодин Долом и његовим изворишним краком Самочева између Бара и Касидола, а затим Избељане Долом јужно од Кличевца. Поред ових долина (долова) које имају своја изворишта на вишем неогеном терену, постоје и краћи долови и развијенији сурдуци који су усечени само у лесну зараван, а налазе се непосредно изнад десне стране долине Дунава на потезу Клепечке. Такви су Велики Кораб, Јарак и др.



Ск. 6. — Положај издани у основи Стишког поља од понтијских седимената (1) преко којих лежи лес (2).

Постојање две врсте долова на лесној заравни Стига има хидрографски значај утолико што они представљају трагове дејства некадашњих површинских вода или агенса који данас не постоји у њима. Ти долови су суви, као и већина истоимених облика на лесним заравнима Војводине. Због тога је од интереса анализирати какве се појаве запажају код издани ове заравни.

Према дубини бунара која у јужном делу Стишког поља износи 10–12 м (апс. висина 105–110 м), а у северном око 40 м<sup>10</sup>) (апс. висина 120 м) излази да је издан нагнута од југа ка северу. Та издан је у понтијским слојевима који имају благи пад према северозападу (15) и из ње избија читава зона извора распоређена суподином лесног одсека Клепечке, односно приобалним појасом Дунава који је плављен за време високог водостаја (ск. 6). Код најјачег извора, с краја Кличевца, запажен је асцедентни смер истицања воде са зрнцима песка и ситног шљунка. Ова појава, као и низак положај зоне извора говори да је лесни комплекс изнад издани, на овом делу Стига, знатне дебљине (око 30 м, 16, а да се идући ка југу његова дебљина поступно смањује док и сам не ишчезне на линији Салаковац—Смољинац. Због тога суви делови на потезу Клепечке представљају фосилне облике у односу на данашњу климу, с обзиром да се главни флувијални агенс налази релативно дубоко спуштен испод њих.

<sup>10</sup>) Два бунара у задружној економији у Кличевцу преко лета пресушују, стога се доноси вода цистернама из Дунава.

Другачије стање, међутим, постоји код долова у јужном делу Стишког поља. Овде је издан плића и у периоду влажнијих година бива засићена већом количином воде која утиче на издизање њене горње површине, при чему водотоци који долазе са вишег неогеног терена успевају да се одрже и на терену од лесних наслага. Пример таквог дола је Дагодин До у коме се јавља водоток сваких 10—12 година и бива активан 2—3 године. Овај временски циклус јасно показује климатска колебања која су последица смене масимума Сунчевих пега.

### Нека уопштавања и класификације најважнијих хидрографских објеката

Претходна излагања хидрографских особина источне стране удолине дозвољавају да се постави класификација највећих хидрографских објеката — површинских токова према њиховој трајности, затим одреди карактер режима у односу на геолошки састав и издвоје типови издани. У погледу трајности постоје три категорије водотока са подкатегоријама или подврстама.

а) Стални водотоци који се хране од јаких извора и врела из водопрпусних кречњачких терена и имају комбиноване особине крашких и нормалних река (Црница, Грза, Раваница, Ресаве, Млава).

б) Стални водотоци који добијају воду од јачих извора или тресавица из водопрпусних језерских шљункова и пескова (леве притоке Ресаве, Трстена и Дибочки поток у Багрданској клисури).

в) Стални водотоци који настају од јачих извора из мермерастих кречњака водонепропустних кристалистих шкриљаца (Гложански поток у Багрданској клисури).

г) Стални водотоци које образују извори из водонепропустних језерских глина и песковитих глина (оазе с леве и десне стране греде Сопот, Сталаћка брда).

2. а) *Повремени* водотоци који су активни у влажнијим добима године а настају углавном од извора из плитке издани водонепропустних кристалистих шкриљаца (Јовановачка река, Сталаћка брда).

б) Повремени водотоци који добијају воду од извора активних само с пролећа и јесени, а долазе из водопрпусних језерских пескова и песковитих глина са релативно дубљом издани (десне притоке Ресаве, леве притоке Млаве).

в) Повремени водотоци који имају слабе изворе а главну количину воде добијају површинским сливањем у водонепропустним језерским седиментима (активни углавном после јачих киша и отапања снега; лева страна греде Сопот).

3. Периодски водотоци активни само за време влажнијих година када се успостави изразитија ретиненца вода у изданима лесних наслага (Дагодин до у Стишком пољу).

Према карактеру режима излази да сви повремени водотоци имају *екстреман*, док стални умеренији режим. У зависности од начина

манифестовања ерозивно-акумулативних процеса и калибра ношеног материјала на њиховим уздужним профилима могу се издвојити следеће групе водотока.

а) *Екстремно-бујични водотоци* са великом количином грубог ношеног материјала од кога се стварају плавине (кристаласти терен Сталаћских брда).

б) *Екстремно-водоплавни водотоци* са великом количином финог ношеног материјала који се таложи по алувијалним равнинама (језерски пескови и песковите глине с обе стране греде Сопот и с десне стране Свилајначко-деспотовачког басена).

в) *Водоплавни водотоци* умеренијег режима са релативно мањом количином финог ношеног материјала, код сталних токова, који се изливају из плитких корита у алувијалним равнинама (највеће реке крашко-нормалних терена).

д) *Нормални водотоци* умереног режима са малом количином финог ношеног материјала који се ретко изливају из својих корита (језерски шљункови и глине с леве стране Свилајначко-деспотовачког басена).

Имајући у виду геолошки састав могу се издвојити два основна типа издани — пукотинске и структурне.<sup>11)</sup> Прве се јављају у кречњачким теренима и мермерастим кречњацима кристаластих шкриљаца, а друге у језерским седиментима. Међутим, према карактеру подлоге код оба типа издани разликујемо ове подпите:

а) *Палеоморфотектонска-синклинална издан* — када основу кречњака од старијих стена чини синклинално улегнуће ограђено загатом језерских или других водонепропустних стена који је акумулативног или тектонског порекла (ск. 2, а) (планине Самањац, Баба и басен Сисевац).

б) *Палеоморфотектонска-структурна издан* — када су у кристаластим шкриљцима интеркалисане жице, сочива или други облици од мермера и мермерастих кречњака (ск. 2, б) (Багрданска клисура).

в) *Структурно-акумулативна-тектонска издан* — када је суперпозиција језерских седимената поремећена радијалном тектоником (ск. 2, в) (Мириловац).

д) *Палеоморфоструктурни издан* — кад основу језерских седимената чине мања или већа удубљења од кристаластих шкриљаца (ск. 2, д) (слив Трстене).

Код пукотинских издани постоји гравитациони и асцендентни смер истицања воде, а код структурних искључиво гравитациони.

#### ЗАПАДНА СТРАНА УДОЛИНЕ

За разлику од источне стране, где се преплиће већи број геолошких формација, које попречно пресецају хидрографски системи, при

<sup>11)</sup> Пукотинске издани, припадају, у ширем смислу, разбијеној, а структурне збијеној групи издани (58).

чему је могла да се изврши њихова подела на разнородне и једнородне, западна страна удолине је, на проученом делу, састављена из двеју хронолошки екстремних геолошких формација — кристалстих шкриљаца I групе и неогених језерских седимената. Према хоризонталном распрострањењу тих формација види се да неогени седименти изграђују северни део западне стране, а кристалсти шкриљци Јухора и Црног врха јужни, с тим што су ниже падине ових планина такође састављене од неогених седимената (ск. 1). С обзиром на такво чињеничко стање изнеће се хидрографске особине кристалстих шкриљаца и неогених седимената, као и комбинација ових двеју формација.

### Хидрографске одлике рељефа кристалстих шкриљаца

*Јухор.* — Тектонско-морфолошком еволуцијом створен је данашњи положај и меридијански правац пружања ове хорст-планине, паралелне с долином Мораве, чије јужне и западне падине покривају неогени језерски седименти (ск. 4, 1). Ова два фактора: правац пружања главне осе планине, и неогени седименти условили су да се на Јухору могу издвојити две врсте водотока: *аутохтони* и *алотони*. Први силазе са развођа и припадају непосредном сливу Мораве на источној, односно, сливу Лугомира на западној страни планине. Други, међутим, долазе са нижег неогеног терена на западу и при прелазу на кристалсте шкриљце планине усецају епигенетске долине у њеним периферним деловима.

Аутохтоне водотоке на источној страни представљају око 10 потока чија дужина износи 3—5 км. Они почињу слабир изворима, који се јављају испод развођа, и имају развијене изворишне чепенке карактеристичне за водонепропустне стене са изразитијим нагибом рељефа. Због кратке дужине и великих падова уздужних профила, који изnose 115—130‰, ови водотоци имају типичан бујичарски режим. Њихови слаби извори нису у стању да их одрже током позних љетњих месеци, када пресушују. Али зато после дуготрајних пролетњих и јесених кишна и нарочито јаким летњим пљускова набујају и врше интензивну ерозију у распаднутим шкриљцима чији понети материјал таложе у виду плавина у супдини планинске стране. Овде се јављају изразити преломи на њиховим уздужним профилима. Ти преломи означавају границу између ерозивног процеса на једној, и акумулативног на другој страни и показују да су уздужни профили, иако координирани, несаглашени што је својствено младом тектонски нестабилном рељефу.

О интензивном разарчком дејству потока на источној страни Јухора у историјском периоду говори различит калибар плавинског материјала. Наиме, у повлати плавина појединих потока данас се таложе шљунковито-песковите наслаге, док испод њих се срастају крупни валуци па чак и блокови до 0,5 м величине. Овај различити калибар плавинског материјала није последица климатских колебања већ индиректних утицаја агропогеног фактора на воде и ерозивне процесе.



Управо, нека сеоска насеља,<sup>12)</sup> која воде суподином планинске стране на излазу долина, била су до почетка 19. века распоређена уз те долине 1—2 км (56). Због таквог њиховог положаја крчење шуме и обрађе земљишта је на падинама Јухора било интензивније, а с тим у вези и екстремност водног режима потока и ерозивно-акумулативних процеса. После измештања сеоских насеља у данашњи положај крчење шуме је смањено, а млади шумски и травни покривач је успорио првобитни облик ерозивно-акумулативног процеса. Међутим, како је тај процес задржао свој квантитативан износ то он причињава озбиљне штете како сеоским насељима тако и пољопривредним површинама на долинској равни Мораве. У циљу ублажавања последица овог процеса засада је извршена само регулација корита Великог потока у Поточцу, као и делимична регулација потока у Рашевици и Трешњевици.

Западна страна Јухора на проученом делу, североисточно од Драгошевца, дисецирана је долинама краћих потока који силазе у Лугомир. Они имају сличне особине као и претходни: слабе изворе, услед чега пресушују у летњим месецима, велики пад уздужних профила, који омогућавају ерозивне процесе, али због јаче пошумљености терена износ тих процеса слабији.

Алохтоне водотоке чине Каленићка река и Лугомир. Први је усекао своју долину у јужне, а други у северозападне падине Јухора.

*Каленићка река* на делу Јухора има композитну долину састављену из две клисуре од шкриљаца и ерозивног проширења од неогених седимената код села Доњег Крчина. Корито ове реке је дубље усечено у долинско дно (4—6 м) како у клисурама тако и ерозивном проширењу. Због тога долази само до делимичног изливања и плављења за време високог водостаја. Међутим, узводно од горње клисуре између Опарића и Превешти корито је плиће и из њега се, до регулације, река изливала нарочито с пролећа и плавила већи део алувијалне равни (17). Иако располаже са просечним протицајем од 1,26 м<sup>3</sup> с (2), воде Каленићке реке нису у стању да је одрже у животу током позног лета када оне пресушују низводно од доње — Пајковачке клисуре. Тај екстреман режим је последица водопропустних стена у сливу не само на делу Јухора него и узводно које не дају јаке изворе и врела; што значи да већа количина атмосферске воде отиче површински. Значајно је, да се овакав режим Каленићке реке веома повољно одражава на ерозивно-акумулативне процесе не толико код главног тока колико код њених притока. То је нарочито случај код повремених левих притока Водичког и Вучјачког потока у Пајковачкој клисури који после јачих пљускова и копњења снега набујају, руше мостове и угрожавају пут Доњи Крчин—Орашје.

*Лугомир* има сличне хидрографске особине као и Каленићка река. И његов слив је усечен у водонепропустне стене које чине кристала-

<sup>12)</sup> Својиново, Поточац, Рашевица и Трешњевица.

сти шкриљци Јухора, неогени седименти на узводном и кретацејски флиш у изворишном делу. У зони кристаластих шкриљаца пресушује током позног лета, мада има дупло већи просечан протицај од Каленићке реке, који износи  $3,11 \text{ м}^3/\text{с}(2)$ . Ово повећање воде долази делом од већег слива, а делом од отпадних вода фабрика каблова у Светозареву која се доводи из алувијалне равни Мораве; стога је просечан протицај узводно од фабрике мањи. Међутим, како је тај протицај ипак већи од Каленићке реке и како Лугомир пресушује током лета то је код њега јаче изражен естреман режим. Колика је та екстремност види се и по томе што максимална амплитуда екстремног водостаја износи 280 см, а минимална суво корито више година (18).

Поред водених токова, обични извори на Јухору немају посебан хидрографски значај. Међутим, како постоје и минерални извори то је потребно нешто о њима рећи. Засада је утврђено 8 таквих извора и они се налазе на источној страни планине у њеном нижем делу (ск. 4). Идући од југа према северу ти извори су следећи: у Пајковцу с десне стране Водичког потока, код цркве, на 260 м апсолутне висине, јавља се гвожђевити извор који избија из микашиста (19).

У Орашју постоје 3 извора угљо-киселе воде, који избијају из микашиста (19); два с леве и један с десне стране Каленићке реке на приближно 200 м апсолутно висине. Главни извор је код цркве и зове се „Орешачки кисељак“. Његова вода је до 1951. године продавана у трговини под називом „Јухор“.

У Својинову у долини Великог потока, уз десну обалу његовог корита, на апсолутној висини 305 и 320 м пронађени су 1951. године два минерална извора (од стране једног сељака) који су по укусу исти као и орешачки. Нису каптарани и само их делимично користи сеоско станвништво.

У Рашевици изнад села с леве стране Бугарског потока на апс. висини 160 м јавља се сумпоровити извор „Слатина“ који је каптиран и познат још из турског периода. Он избија такође из зеленкасто-плавог микашиста.

Најзад, у Трешњевици код цркве, с десне стране Дубоког потока на апс. висини 180 м јавља се слаб минерални извор „Слана стена“ који се по укусу потпуно разликује од претходних и чија би својства требало посебно испитати. По макроскопској оцени стене изгледа да је и овде микашист.

Према положају и апсолутној висини минералних извора може се рећи да се они јављају у једној зони која је (сем Пајковачког) паралелна са правцем пружања главне осе планине (ЈЈЗ—ССИ), с тим што је та зона у јужном делу виша (200—300 м), а у северном нижа (160—180 м). Карактеристично је да се овај нагиб зоне подудара са нагибом главне осе планине, а пошто је с њом и паралелан то излази да је зона извора образована на неким од раседних линија које су овде констатоване и дуж којих се врше веома активне трусне појаве (20). Међутим, како се она јавља у истом геолошком саставу — шкриљцима и у нижем делу планинске стране, са релативно малом

количином воде, то излази да су овде заступљени плитки раседи за разлику од дубинских који су паралелни с њима, а налазе се у суподини планинске стране, односно испод алувијалне равни Мораве.

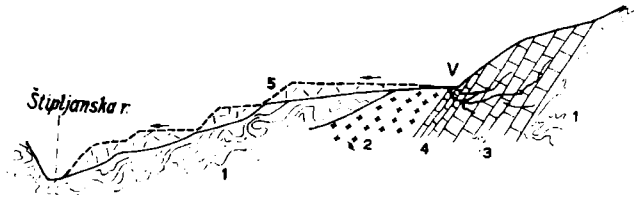
### Хидрографске одлике рељефа кристаластих шкриљаца и неогених седимената

*Црни врх, Белица, Осаница и доња Лепеница.* — Црни врх представља другу хорст-планину на западној страни удолине, састављену од кристаластих шкриљаца која, за разлику од Јухора, има приближно кружан облик. Њена подгорина је састављена од неогених седимената који је прстенасто обавијају, а на неким местима се и заливски увлаче и покривају шкриљце (12, карта). Због тога су водотоци што силазе с Црног врха, на темену планине усечени у шкриљце, а у подгорини у језерске седименте. То је случај са водотоцима у сливу Белице, као и краћим притокама које припадају непосредном сливу Мораве. Једино је река Осаница са својим сливом највећим делом усечена у шкриљце. Стога се може назвати аутохтоном реком Црног врха, мада је и њено извориште у неогеним седиментима. Остали водотоци — Лепеница представља алогени ток, јер само на северном, периферном делу Црног врха, просеца шкриљце који се местимично смењују са неогеним седиментима.

Ове геолошко-структурне разлике између темена и подгорине Црног врха намећу потребу да се обе његове геолошке формације, које просецају водотоци, посматрају заједно, с тим што ће се указати и на специфичности које поседују водотоци на терену једне, односно друге формације (ск. 4, II).

Јужну половину Црног врха дренарају водотоци који припадају сливу *Белице*. Карактеристично је да је тај слив изразито асиметричан и састављен искључиво од левих притока, што представља посебно интересантан геоморфолошки проблем. Од око десетак водотока, урачунајући ту и изворишне краке Белице, њих четири полазе из средишта темена Црног врха. То су: Бешњаја, Јошаница и Штипљанска река. Просечне дужине ових водотока на делу шкриљаца износе 8—10 км, и они се хране изворима од којих су једни слаби и избијају из шкриљаца, а други јачи из мермерастих кречњака који местимично пробијају шкриљце. Због тога се дешава да неке притоке Белице, имају количину воде од њених изворишних кракова Бешњаје и Бољавице. Таква појава се запажа код Штипљанске реке која настаје од врела у Горњем Штипљу. Врело избија из белог мермера чији интеркалисани слојеви у шкриљцима падају стрмо ка истоку (21). Оно се налази с десне стране долине на 360 м апс. висине и око 55 м изнад уздужног профила реке тако да има viseћи положај. Јачина врела износи око 50 л/с и оно је делимично каптирано. Начин истицања воде на врелу је асцедантан и од њега вода отиче преко једног пода на коме су сеоске баште, а затим се ступњевито стрпоштава низ одсек долинске стране у реку (ск. 7). На овом делу одсека, све до корита реке, постоје знатне количине бигра који је фосилан, с обзиром да

га вода врела више разара и односи него што га акумулира. Врело је стално и вода му се користи за покретање воденица дуж целог тока река, до ушћа у Белицу, а затим и за заливање башта.



Ск. 7. — Ступњевити уздужни профил водотока Штипљанског врела (V) састављен од дебелих наслага бигра (5). 1 — кристалasti шкриљци; 2 — магматска стена; 3 — мермерасти кречњаци; 4 — мермери.

Сем Штипљанске реке и остале леве притоке Белице успевају да одрже своје токове за време лета на нижем неогеном терену. Али ту воду не добијају из шкриљаца, већ од извора који избијају из језерских седимената, а налазе се на њиховим уздужним профилима. Занимљиво је да само Белица, као главна река пресушује и нема воде током 3 летња месеца (јули, август, септембар). То долази отуда што она има слабе изворе у изворишном делу, а потом што се ослабљене воде њених притока лети упијају у дебљи песковито-шљунковити нанос у кориту и нису у стању да је успоставе. Међутим, код изненадних јаких пљускова, у Црном врху, Белица надође у облику бујичног таласа који испуни корито и излива се из њега плавећи алувијалну раван нарочито Драгоцвета и Трновча. Такве поплаве трају врло кратко, највише 1 сат, и оне су сличне поплавама које Белица причињава с пролећа после наглог копњења снега. Ове чињенице показују да Белица, иако располаже са просечним протицајем од  $1,235 \text{ m}^3/\text{с}$  (2), има екстреман режим и у том погледу је слична Каленићкој реци.

Друге значајне хидрографске појаве, на неогеном терену слива Белице, запајају се у карактеру издани. Тако у селу Вољавче, с леве стране долине потока на темену моравске терасе 50—60 м, бунари су дубоки 30—55 м. Иста дубина бунара је и у селу Винорачи, које је у правој линији јужно од претходног. Међутим, у селима Сиоковац и Деоници, која се налазе западно и на вишем нивоу 80—100 м, бунари су дубоки свега 10—15 м. Ова различита дубина бунара показује да се идући од запада ка истоку, са вишег неогеног терена на нижи, ка Морави, дубина издани повећава и она је последица промене дебљине водопрпусне повлате од песковитих наслага која се у истом правцу такође повећава. Због тога је поток у Всаљвчу изразито повремен и има воде само с пролећа и јесени.

Карактеристично је да се ова зона песковитих наслага са дубоком издани протеже уз претходни поток на северозапад до потеса Липара и захвата простор између долине тог потока и одсека долине Мораве на коме су села Рибник и Буковче. Са Липара, који представља развође између Белице и Осанице, она извесно залази у слив Врановачког потока, притоке Рачничке реке, што се закључује према геолошкој карти С. Урошевића (12), а затим и на основу бунара у горњим кућама села Доњег Рачника који пресушују у току летњих месеци.

У овом случају, дакле, западна долина Мораве (изнад Светозарева) између села Винораче, преко Вољавче, до Липара и Рибника чини водопропустну зону састављену од језерских пескова са дубоком издани (ск. 4,4). Из те издани избија низ од 8—10 извора на контакту одсека долиנסке стране и заједничке алувијалне равни Белице и Мораве разливајући се по тој равни и стварајући ритско земљиште. Појава ових извора у суподини долиנסке стране и дубина поменутих бунара показују да је издан у зони нагнуто од запада-северозапада ка истоку и тај нагиб је подударан са нагибом топографске површине слива Белице. Међутим, како издан извесно залази и у топографски слив Осанице то излази да се у том делу зоне површинско и подземно развође не поклапају. На такво стање су имали одлучујућу улогу пескови који овде испуњавају једно прејезерско долиנסко удубљење усечено у кристаласте шкриљце.<sup>13)</sup> Ово би после греде Сопот, био други пример одступања површинског од подземног развођа у водопропустним језерским песковима.

Колика је водопропустност песковите зоне види се и из упорођења хидрографских прилика Буковичког потока, који је усечен у тој зони, и потока у Ланишту усеченом у шкриљцима. Иако је овај други дужи од првог, и долина му покривена шумском вегетацијом, он пресушује лети, док Буковички поток има стално воде коју добија из извора распоређених на његовом уздужном профилу.

Постојеће литолошке разлике у саставу долиנסке стране Мораве изнад Светозарева на делу водопропустне песковите зоне, и заједничке алувијалне равни Белице и Мораве од алумосиликатних седиментата условиле су и изразите хидролошке разлике. У првом случају оскудицу у површинским водама, а у другом по богатству тих вода, дакле појаву која је типична за крашке терене.

Највећа река Црног врха *Осаница* има асиметричан слив као и Белица само што је њена десна страна развијенија од леве у којој су усечени потоци дуги 3—5 км. Једино Рачнички поток је дуг око 10 км. Он постаје од јаког извора (3—4 л/с) који избија из мермерастих кречњака на 380 м апсолутне висине. Ови мермерести кречњаци су, као и код Штипљанског врела, интеркалисани у облику жице у шкриљцима и имају пукотине на које истиче извор. Захваљујући овом сталном извору Рачнички поток не пресушује током лета. Међутим, Осаница изводно од Рачничког потока пресушује и нема воде лети 3—4 месеца. То долази отуда што су јој притоке кратке и имају слабе изворе, а релативно већа количина воде из изворишног дела се лети разлива по баштама на алувијалној равни. Због малог слива и добре пошумљености терена у Осаници се не дешавају велике поплаве, како је то и раније установљено (22). Делимична плављења постоје на алувијалној равни с пролећа и јесени. Такве особине Осанице, која

<sup>13)</sup> Исто удубљење помиње и Б. Ж. Милојевић под називом „удоллина“ објашњавајући њиме епигенетско усецање долине Мораве у Багрданску клисуру (4).

има просечан протицај од 0,786 м<sup>3</sup>/с (2), показују да ова река има уменији екстремни режим у односу на преходне водотоке кристаластих терена.

Од ушћа Осанице па до Лепенице кристаласти шкриљци Црног врха, с леве стране долине Мораве, изграђују дугачак рт позади кога је неогени терен некадашњег „терцијарног залива“ (12). Са тог терена долазе на алувијалну раван Мораве уливајући се у њене старе меандре „Моравишта“. Једино је Луди поток (најкраћи) усечен у шкриљцима и налази се између Багрдана и Милошева. Он је повремени и активан само после јаких киша и наглог топљења снега. Тада, због великог пада уздужног профила врши интензивну ерозију и пренети материјал таложи у суподини одсека долиנסке стране стварајући плавину при чему угрожава железничку пругу и камени пут.

Остали већи потоци, као поток у Милошеву, затим Грабовник и Вирови у Брзану такође су повремени с тим, што је сушни период код два последња дужи.<sup>14</sup> То представља извесну аномалију, с обзиром на ови потоци имају дупло веће сливове од потока у Милошеву. Та аномалија је у основи последица водопропустних језерских пескова од којих су изграђене веће површине њихових сливова, док слив потока у Милошеву је претежно састављен од кристаластих шкриљаца и мермерастих кречњака из којих избијају, иако релативно слаби, стални извори. Међутим, дужи сушни период код потока може послужити као индикатор за одређивање степена екстремности њихових режима што је већ констатовано код сличних водотока у језерским песковима (десна страна Ресаве). Наиме, ови потоци су активни само после јаких летњих и дуготрајних јесењих и пролетњих киша и наглог копљења снега. Тада се изливају из плитких корита и чине штете у доњим деловима својих алувијалних равни које прерастају у алувијалну раван Мораве. Да би се избегле ове поплаве извршена је делимична регулација њихових корита од стране сељака из Милошева и Брзана (1951—1952. године).

Доња Лепеница је усечена најнижим, периферним делом подгорине Црног врха где је његова кристаласта маса рашчлањена и издвојена у дуге ртове и мање кружне оазе које опкољавају неогене седименте. Из тих кристаластих локалитета, које пробијају местимично мермераста кречњаци, јављају се стални извори средње јачине (0,5—1 л/с). Таква су три извора с десне стране долине Лепенице испод брда Стражевице који хране кратак поток у селу Турчин; затим два у мајдану мермера на Јеринином брду у Градцу и три у Бадњевцу с леве стране долине Лепенице. Од извора у неогеним седиментима поменућемо три извора у Баточини, такође с леве стране Лепенице, од којих су два била каптирана и служила за напајање локалног водовода овог насеља од 1928. до 1962. године. Али због њиховог малог капацитета, 1962. године пришло се каптажи изданске воде из алувијалне равни

<sup>14</sup> У другој половини октобра 1964. год. оба потока су била сува, док је поток у Милошеву имао 2—3 л/с воде.

Лепенице о чему ће бити посебно говора у одељку о проблемима снабдевања насеља водом.

Што се тиче притока Лепенице на овом делу, оне су ретке и кратке и немају битног удела на њен водни режим који је сада донекле измењен под утицајем човека. Наиме, корито Лепенице је регулисано од Крагујевца до ушћа, сем на кратком делу (5 км) између Бадњевца и Градца где долази до повремених изливања и плавлена Жировничког поља, нарочито с пролећа. С друге стране, пак, знатна количина отпадних вода коју добија Лепеница у Крагујевцу (а иста се претходно доводи из Грошничког вештачког језера) утицала је на ублажавање њеног раније јаче израженог екстремног режима, чија амплитуда (екстремних) водостаја сада износи 310—350 см (18). Према количини воде ова река располаже са просечним протицајем од 3,40 м<sup>3</sup> л/с (2) и у том погледу долази на друго место левих притока Мораве (после Јасенице).

### Хидрографске одлике рељефа неогених седимената

Изван кристаластих шкриљаца Јухора и Црног врха и њихових подгорина од неогених наслага, које су имале посредног или непосредног утицаја на хидрографске одлике ових терена, проучени део западне стране удолине састављен је од неогених седимената у коме се могу издвојити ове целине: предео Темнића, затим доњи делови сливове Раче, Јасенице, Коњске реке, Раље и околине Смедерева.

*Предео Темнића.* — Обухвата слив Залоговачке са Падежком реком који је усечен претежно у неогене језерске пескове (ск. 4, III). Местимично ове пескове пробијају масице кристаластих шкриљаца које, по С. Урошевићу (19), представљају геолошку везу између Јухора и сталаћских брда. Међутим, те масице немају виднијег значаја за опште хидрографске особине неогеног терена. Због присуства пескова водотоци у сливу редовно пресушују током летњих месеци. Занимљиво је да, када су активни с пролећа и јесени, нису бујични и водоплавни какав је био случај код водотока у сличном геолошком саставу на другим местима. Томе је узрок поред водопрпусних пескова и мала енергија рељефа (чија хипсометријска амплитуда износи 100—150 м), а с тим у вези и његова слаба дисекција. Како је тај рељеф састављен из ретких, плитких и широких долина (са терасама), између којих су површи то атмосферска вода, када пада на овај терен малог нагиба, претежно се упија до издани из које избија у облику слабих извора обично на контакту равни тераса и њихових одсека или у суподинама дна долињских страна. С обзиром на овакав вертикалан распоред извора и њихову јачину може се рећи да у песковима постоји већи број издани које су везане за танке хоризонте језерских глина. На то упућује и различита дубина бунара која у селу Бошњанима (заселак „Слатина“ на апсолутној висини 12 м). Овакве литолошко-морфолошке прилике негативно су се одразиле на воде као носоце ерозивно-акумулативних процеса па је у том пределу Темнића сличан Београдској Посавини (23).

Доњи делови сливова Раче, Јасенице, Коњске реке и Раље. — Рача има просечан притоцај од  $1,5 \text{ м}^3/\text{с}$  (2). Припада повременим водотоцима зато што нема воде од краја јуна до октобра. Та несташица воде важи за цео проучени део Раче од ушћа до села Малог Вишевца. Корито реке је плитко до 2 м и засада регулисано само од Марковца до ушћа. Због тога се узводно од Марковца Рача излива и плави алувијалну раван с пролећа и јесени, и то плавлeње допире до варошице Раче. Услед таквих особина Рача има екстреман режим, који важи и за њене притоке које такође пресушују преко лета.<sup>15)</sup> То је случај са Широком, Доловским и Бошњанским потоком с леве, а затим Сипићским, Бурделина и Миращевца с десне стране. Ово пресушивање водотока је у складу са веома ретким и slabим изворима који се јављају углавном на њиховим уздужним профилима. Зато се може рећи да већу количину воде Рача добија од повремених извора активних у влажним периодима године, који несумњиво постоје на горњим површинама издани, као и од непосредног површинског сливања (сл. 4).



Сл. 4. — Суво корито Раче код Марковца

Основни узрок оваквог хидрографског стања у сливу Раче је водопропустност језерских седимената који су представљени шљунковима и песковима. Значајно је истаћи да се ове наслаге јављају претежно у повлати и изграђују међудолинска развођа, која у морфолошком погледу чине повијарце или греде — остатке старих површи.

<sup>15)</sup> Како је то и раније утврђено (24).



Такав положај шљунка је очигледно фосилан у односу на данашње стање геоморфолошког процеса што има особитог значаја за реконструкцију некадашњих геоморфолошких процеса, с обзиром на знатну удаљеност планина на Шумадијској греди. Местимично су у овим шљунковима отворени мајдани где се он вади за грађевинске сврхе; на пример на буду Караули (297 м), на развођу између слива Раче и Јасенице. Ово брдо на геолошкој карти П. Стевановића (25) припада појасу сарматских седимената које чине церитски кречњаци, пешчари, песак и лапори. Источно од овог појаса (правца југ—север) налазе се панонски пескови и глине, а западно Баничанска серија панонско-сарматских пескова и песковитих глина.

Релативно пространија темена међудолинских греда и повијараца послужила су за подизање сеоских насеља што је опште позната појава у Ниској Шумадији. Међутим, како су ти облици састављени од водопропустних шљунковито-песковитих наслага то је у њима издан веома дубока и креће се местимично и до 50 м. Због тога се дешава да током позног лета сеоски бунари редовно пресушују. Такав је случај са бунарима у селу Бошњане<sup>16)</sup> и нарочито у селу Радовање где само један бунар не пресушује (с краја села идући од Карауле дубок 15 м). Али како је и његова издашност ограничена то постоји рационасиање воде међу становништвом које се у летњим месецима окупља око бунара и чека на ред за воду, што је типично за безводне крашке, и терене састављене од моћних еолских пескова и лесних наслага (ск. 4,4).

У сливу Раче постоје два минерална извора који се налазе у изворишном делу потока Миращевац. Један је на саставку изворишних кракова потока на 210 м, а други идући уз главни изворишни крак на 225 м апсолутне висине. Први извор је делимично каптиран (јачине прста), а други потпуно са веома прикладним техничким решењем. Међутим, иако је каптажа изведена 1957. године, она је толико запуштена да се вода на извору практично не користи. Узрок томе је вероватно мали капацитет извора.<sup>17)</sup> слаба приступачност и удаљеност од села Миращевца (око 1 км). Оба извора припадају групи гвожђевито-киселих вода и избијају из кристаластих шкриљаца који се помалају из језерских седимената и почињу с краја села Миращевац. Од свих стена је вероватно изграђена основа брда Висак са кога полазе изворишни краци Миращевачког потока.

*Јасеница* је највећа притока Велике Мораве чији слив износи 1345 км<sup>2</sup> (26), а просечан протицај 7,70 м<sup>3</sup>/с (2). Има воде преко целе године; према томе припада сталним водотоцима са амплитудом екстремног водостаја од 310—350 см (18). С обзиром да оволику амплитуду има и Лепеница са упола мањом количином воде, то показује да је режим Јасенице умеренији, мање екстреман. Ова констатација

<sup>16)</sup> Овде је најдубљи бунар 52 м у дворишту новосаграђене виле др Иванковића из Београда.

<sup>17)</sup> Вода уопште не истиче из каптажног базена.

важни за слив Јасенице у целини; међутим, кад се посматра њено хидрографско стање на проученом доњем делу слива тада се види знатно одступање. Наиме, притоке Јасенице и њеног главног крака Кубршнице пресушују преко лета, што значи да овде главни водотоци имају *алогено обележје*. То пресушивање притока долази услед водопропустних језерских шљунковито-песковитих наслага које из слива Раче прелазе у слив Јасенице (ск. 4, 4). У тим седиментима издан је дубока (а извори ретки) што се види према дубини бунара у селима Ђаничини, Стојачку и Дреновчићу (с десне стране слива Јасенице) који такође пресушују током лета. Међутим, где настају промене у хоризонталном и вертикалном распрострањењу и тектонској структури ових седимената долази до појаве воде. То је случај у атарима села Водице и Мраморца, између долине Липовачког потока и десне стране долине Јасенице, где кристаласти шкриљци леже плитко испод језерских седимената, а местимично избијају и на површину (27). Такав положај кристаластих шкриљаца у основи језерских седимената условио је и плићу издан која је, према бунарима у нижем делу села Водице (ближе Јасеници), дубока 20—30 м и има стално воде. Али како је ова издан просечена раседном линијом, која води десном страном долине Јасенице,<sup>18)</sup> то из ње избија читава зона од око десетак извора на дужини од 100 м чија апсолутна висина износи 105 м, а укупна јачина око 10 л/с. Извори су распоређени у три групе од којих средња има највећи број извора 4—5. Занимљиво је да се из ове групе извора таложи бигар који изграђује терасицу 2—3 м висине. Присуство бигра на овим изворима је утолико интересантније што је десна страна долине Јасенице, изнад њих, у основи састављена од језерских браон-црвенкастих пескова и жутих глина преко којих леже терасни шљункови (25). Очигледно је да ове насlage не дају карбонатне материје изданској води за бигар, јер би у противном бигар таложиле и остале групе извора. Због тога претпостављамо да те карбонатне материје долазе од мермерастих кречњака који пробијају кристаласте шкриљце, јер се на исте наишло приликом копања бунара у селу Водица.

Осим ове зоне извора на раседу, с десне стране долине Јасенице постоје два јача од којих се један налази у горњем делу потока Јасеничића (недалеко од Велике Плана), а други у Великој Плани звани Точак у насељу Бунарија. Први извор избија из мале тресаве изнад које су жути и светло-жути панонски пескови (25) и вода му се користи за напајање три рибака и заливање башта. Други се јавља такође у горњем делу једне долинице где је каптиран још за време Турака и избија из истих наслага. Воду му користе становници поменутог градошког насеља, а затим и локални водовод за основну школу.

С леве стране слива Јасенице низводно од Смедеревске Паланке постоје краћи потоци чије долине су усечене у исте панонске пескове и глине (као и на десној страни) и имају слабе изворе. Ови потоци

<sup>18)</sup> Исту установио **П. Стевановић** (25) и на њој се јављају и минерални извори киселе воде о којима ће бити речи.

редовно пресушују преко лета као и већина бунара у горњим кућама сеоских насеља Крушева и Мале Плане који су дубоки 25—35 м.

Узводно од Смедеревске Паланке, хидрографски систем потока Ивак дренира воду из Азањске фосилне долине (28) састављене од жуте иловаче, шарених глина и шљунка (25). Лева притока овог потока (Чубурски и Грчац), што силази са источног обода долине пресушују током лета. Уколико постоје стални извори они су ретки и слаби и поред неких од њих су локве из којих сељаци захватају воду у бурад и преносе кућама за појење стоке или разне грађевинске потребе.



Сл. 3. — Заливање багата долапом у алувијалној равни Јасенице код Смедеревске Паланке

Колика је екстремност водног режима ових површинских потока, с леве и десне стране слива Јасенице, види се и по томе што је већина њих бујична и штетна с пролећа и после јаких летњих пљускова. Примера ради, навешћемо Кудречки (Цигански) поток што протиче кроз Смедеревску Паланку који је 1948. године (у месецу мају) причинио велике штете фабрици вагона „Гоша“. Да би се избегле ове штетне последице, неки потоци су регулисани у доњем делу (Ивак, Дреновчић), а на Кудречком је подигнута брана за акумулацију вештачког језера.

Дна долина Јасенице и Кубршнице на проученом делу су просечно широка 2—2,5 км и састављена од алувијалних наслага које према профилу каптажног бунара за Смедеревску Паланку чине: испод културног слоја (1,8 м) лапоровите глине и песак (4 м — преталожена фација), а потом шљунак и песак са

водом (7 м) који лежи на језерској глини. Овај профил, дакле, показује да је издан плитка и знатне дебљине (7 м). Како су у дна долина плитко усечена и корита река то су овде остварени повољни услови за њихово изливање и плавлњене алувијалних равни (сл. 5). Таква плавлњена и штете пољопривредних површина била су редовна појава с пролећа и јесени до регулације корита Јасенице и Кубршнице која је изведена у три етапе после рата. Засада је остао нерегулисани део корита Јасенице низводно од Узунђуприје на дужини од 1,5 км и ту се река излива и причињава штете пољопривреди.

Широке алувијалне равни Јасенице и Кубршнице са плитким коритама ових река, које располажу знатном количином воде с пролећа и јесени показују с једне стране да се њихови уздужни профили на овом делу сагласно развијају са уздужним профилем Мораве, а с друге стране да се на њима врши већа акумулација него ерозија и преносење суспендованог материјала. Такав процес је довео до рачвања река на алувијалним равнима што се нарочито запажа код Јасенице узводно и низводно од Смедеревске Паланке. Он је у основи последица мале енергије рељефа и меких језерских седимената у којима је река релативно брзо успела да усече своју плитку и широку долину, а потом и обешумљеност рељефа која је изазвала јаче спирање и бочну ерозију притока. Колико је овај последњи фактор утицао на ту ерозију и повећану акумулацију материјала на уздужном профилу Јасенице показује и податак по коме су пре 100 година на неким њеним притокама радиле воденице током целе године, касније само у влажнијим периодима, а данас уопште не раде (29). Из овога се виде знатне промене хидролошког режима Јасенице у смислу његове јаче екстремности.

За доњи део долине Јасенице карактеристична је појава минералних извора киселе воде, који се налазе у околини Смедеревске Паланке. Они су били предмет проучавања углавном геолога и хемичара при чему је најбоље проучен извор „Паланачки кисељак“ чија се вода користи још из преисторијског периода (27). Овај извор је један од низа минералних извора који избијају из корита Јасенице на дужини од 1 км (30). Осим њега постоји други низ минералних извора с десне стране долине Јасенице између села Мраморца и Узунђуприје код Смедеревске Паланке. Оба низа извора су везана за раседне линије од којих једна има правац ЈИ—СЗ и приближно се поклапа са источном страном Азањске фосилне долине, а друга ЈЗ—СИ и води десном страном Јасенице (25). Иако су извори на раседним линијама утврђено је да њихова вода није јувенилна већ изданска и она апсорбује угљен диоксид који долази из дубине дуж тих раседних линија. Значајно је да угљен диоксид води порекло из кристаластих шкриљаца чији се издаци (на делу испод терцијера) везују за кристаласте шкриљце Црног Врха (27). Полазећи од тога, извори киселе воде се идентични изворима воде Јухора јер и једни и други имају исти минерализатор — угљен диоксид који долази из истих стена — кристаластих шкриљаца.

Пошто је „Паланачки кисељак“ проучен, изнећемо неке теренске податке о минералним изворима на раседној линији с десне стране долине Јасенице. Од тих извора познати су „Водички кисељак“ у

атару села Водице и „Церовачки“ близу села Мраморац. Први чини групу од четири извора који избијају из полукружног глибавог земљишта налик на тресаву у суподини долирске стране (на 115 м апсолутне висине). Укупна количина им је процењена на 1—1,5 л/с. Вода од извора се разлива по баштама. Други извор „Церовачки кисељак“ је на истој апсолутној висини 115 м и каптиран пре рата, али је знатно слабији од претходног (0,05 л/с). Значајно је истаћи да воде оба извора имају исти кисео укус као и „Паланачки кисељак“ и како је „Водички“ јачи и делимично каптиран, то би се могао користити и у трговини. Сем тога, овај извор има повољнији положај од Паланачког који се налази поред старог корита Јасенице (садашње Кубршнице<sup>19</sup>) у њеној алувијалној равни где постоји могућност загађења инфилтрацијом отпадних вода.

Између Јасенице и Коњске реке постоји десетак некоординираних потока (31) од којих већина пресушују током лета, јер њихови ретки извори, средње јачине, иако стални нису у стању да их одрже. Карактеристично је да ти стални извори по правилу избијају само с десне стране долина. То је случај за извором Точак у атару села Голубок, затим извором Римски бунар у истом селу, као и три извора у селу Крњеву (два код цркве и Чагљева који је каптиран за локални водовод). Овакав положај извора не би се могао објаснити променом литолошког састава језерских седимената нити њиховом тектонском структуром, већ *експозицијом долирских страна* у односу на топлотну Сунчеву енергију. Наиме, долине потока су оријентисане од запада ка истоку или југозапада ка североистоку и због тога су њихове десне стране осојне а којима се врши слабије сливање и испаравање, а веће упијају атмосферске воде у земљиште до издани из које избијају извори.

Коњска река је, изузев Азањске фосилне долине, усекла свој слив у панонским песковима и глинама (25, 31) при чему први изграђују углавном повлату знатне дебљине. Због тога, као и због малог нагиба иницијалног рељефа, кога представљају површи, слабо дисециране речним долинама, атмосферска вода се више упија у тло, а мање отиче површински. Такве литолошко-морфолошке прилике су се одразиле на појаву ретких извора, средње јачине, који избијају на местима где долине просецају *интеркалисана сочива глина* са локалним изданима. Пример таквих извора је Тургајевац с леве и Брест с десне стране долине Коњске реке у атару села Михајловац. Први извор има јачину до 1 л/с и његове воде су до рата коришћене за напајање рибањака, а сада за заливање башта и плантажног воћњака. Карактеристично је да је овај стални извор, регресивном ерозијом, изградио кратку долиницу (на долирској страни Коњске реке) поред које је недалеко знатно дужа бочна долиница, али без извора и водотока. Ову изразито локалну појаву издани, условљену интеркалацијама гли-

<sup>19</sup> До регулације овим коритом је текла Јасеница која сада отиче новопрокопаним коритом дуж њеног рачваног крака Млака реке.

на у панонским песковима, показује и различита дубина бунара у селу Луњевцу (које лежи на темену површи од 160 м) који износе 15—36 м.

Што се тиче притока Коњске реке већина њих долази с десне стране слива дренирајући северни део Азањске фосилне долине. Како је овај део долине више састављен од глиновитих седимената, то су у њему извори чешћи али недовољне јачине да одрже сталне водотоке који пресушују током лета. На једном од ових водотока — Мензул (Трстеница), у Влашком Долу, подигнута је језерска акумулација 1962. године за потребе пољопривредне економије.

Привремени карактер водотока у сливу Коњске реке утиче и на стање главног тока који такође нема воде скоро пола године (од маја до новембра). Међутим, за време јаких летњих пљускова у изворишту или на делу Азањске фосилне долине, Коњска река може нагло да успостави свој ток који се у облику бујичног таласа сручи на алувијалну раван плавећи већи део њене површине. Такво једно плављење је било 12. јуна 1965. године када је река однела све стогове сена на месту Великих ливада у Михајловцу.

Овај пример показује степен екстремности режима Коњске реке који је поред сталних фактора (геолошког састава и рељефа) добрим делом последица и обешумљености терена.

Раља је последњи значајнији водоток с леве стране моравске удолине. На њој не постоје водомерна осматрања али је посредним проучавањем установљено да има просечан годишњи протицај од  $1,55 \text{ м}^3/\text{с}$  (32). За разлику од Коњске реке пресушује само када су изузетно сушна лета (у августу или у септембру). Због тога се може рећи да припада сталним токовима са мање израженим екстремним режимом. Такве особине Раље долазе отуда што у њеном сливу постоје поред привремених и сталне притоке, нарочито у доњем делу, које успевају да је одрже и током лета. Сем тога, слив Раље је издужен и носи обележје долине дубоко усечене у иницијалном рељефу и са саобразним уздужним профилем, а с тим у вези и са пространом алувијалном равни у којој је плитка издан.

За привремене притоке Раље је карактеристично да не обухватају јединствену површину терена већ се јављају у долинама поред којих су и долине сталних водотока. Ово наизменично смењивање сталних и привремених водотока изражено је углавном на десној страни слива и оно показује разбијену издан у структури панонских седимената. Како се та страна граничи са сливом Коњске реке, у коме смо већ установили сличне појаве, то се овде оне могу објаснити **интеркалацијом већих сочива глина** у песковима. Ово утолико пре што на овом делу у панонској серији слојева нису утврђени раседни поремећаји већ само блага исхеравања ка ССИ (31).

Исту појаву разбијене или локалне издани у панонским песковима илуструје и различита дубина бунара која у Врбовцу износи 10—40 м, а у неким селима или чак 70 м (33). Због таквог чињеничког стања дешава се да неки дубоки бунари током лета пресуше и тада се осећа велика оскудица у води. Да би се донекле ублажио тај проблем сељаци су принуђени да за стоку са-

купљају кишницу у локвама, а за своје (домаће) потребе да донесе воду са удаљенијих сталних извора (33).

Другачија слика се запажа у хидрографским особинама леве стране слива Раље. Та страна је састављена од понтијских пескова и глина при чему су пескови мање моћности (15). Услед тога је издан у њима плића и према бунарима у Коларима има дубину 8—15 м. Овде су токови ретки, кратки и пресушују током лета. На једном од њих СИ од Колара је подигнута језерска акумулација (1965. год.) за наводњавање плантажног воћњака.

Иако постоје знатне хидрографске разлике између десне и леве стране слива Раље оне ипак носе једну заједничку одлику, а то је јаче изражена екстремност водног режима у односу на главну реку што представља извесну аномалију. Та аномалија је последица геоморфолошког развоја уздужног профила ове реке који је, као што је речено сагласан, али је у доњем делу према Морави некоординиран, с обзиром да је на њему код села Раље установљен прелом 8-10 м висине (31), а између села Вранова и Радинца, други, нижи прелом 6—8 м. Пошто се ерозија на уздужном профилу управља искључиво према горњем прелому, а не Морави (као ерозивној бази) то је на том узводном делу профила, током времена преузела иницијативу бочна ерозија при чему је створена широка алувијална равна, док низводно од прелома преовлађује вертикална ерозија и ту је у зачетку нов фазни облик долине. Захваљујући томе, Раља има веома плитко корито узводно од прелома из кога се редовно излива и плави алувијалну равна. Да би се отклониле те поплаве сада се врши регулација њеног корита и иста је достигла до изнад Колара рачунајући од ушћа.

У алувијалној равни Раље на улазу у Коларе, с леве стране, ископан је 1966. год. артески бунар за потребе новосаграђене здравствене станице. Бунар је на апсолутној висини 105 м, дубок 46 м и има јачину млаза од 0,2 л/с. С обзиром да исти артески бунари постоје у Смедереву (њих 10), али на знатно већој дубини 150—333,3 м и мањој апсолутној висини 79—91,5 м, то се још једном потврђује констатација о тектонском исхеравању понтијских седимената у правцу ЈЗ—СИ (31) у којима је ова артеска издан. У овом случају, артески бунар у Коларима се налази на плићем периферном делу те издани што се утврђује не само на основу његове мање дубине, него и знатно мање количине воде у односу на артеске бунаре у Смедереву (један бунар даје више од 4 л/с (31)).

*Околина Смедерева.* — Преостали део западне стране удолине Мораве чини терен између слива Раље и Дунава у непосредној околини Смедерева (ск. 4, 2). Он је састављен од понтијских пескова и песковитих глина (15 м) у којима су запажене и интеркалације шљунковитих наслага у облику сочива (34). Ове језерске седименте покрива лес чија дебљина поред Дунава износи 10—15 м, а на неким местима заједно са барским лесом у подлози достиже и до 20 м (34). Значајно је истаћи да се лес идући од Дунава ка југу брзо истањује уступајући место језерским седиментима. У њему су констатоване 1—2 смеђе зоне (35).

Површинске токове на овом терену чине краћи потоци од којих једни припадају сливу Језаве (Петријевски и Вучачки), а други Ду-

наву (Саставци, Селиште, Пожаревачки). Хидрографске одлике ових потока су исте као код десних притока Раље. Наиме, једни од њих пресушују лети, а други имају стално воде. Посебно треба истаћи да је пресушивање изражено код дужих потока, што представља *инверзију у односу на величину њиховог слива*. Такав је случај код највећег Петријевског потока, као и потока Саставци у Сеони.

Ова инверзија се може објаснити једино различитим литолошким саставом структуре понтијских седимената. Тако је утврђено да су долине привремених потока усечене искључиво у пескове — дакле, водопропустне седименте, док долине сталних токова у интеркалисана сочива глина и шљункова већих размера. Пример ових последњих је Вучачки поток који у селу Вучак има јачи извор (Грчица) чија вода поред каптиране чесме избија из глибавог земљишта и напаја мањи рибњак (30—40 ари величине). Осим овог, постоје још 3—4 извора низводно од рибњака.

Други стални водоток представља Пожаревачки поток, западно од села Удовице, (дуг свега 2,5 км) са изворима који избијају на његовом уздужном профилу.

Привремени потоци су носиоци бујичних процеса, како је то већ констатовано код сличних водотока на другим теренима, док код сталних водотока такви процеси нису изражени. Ове разлике између потока указују на екстремност хидролошког режима првих у односу на друге. Ту екстремност најбоље илуструју чињенице да Петријевски поток, који протиче кроз Смедерево, за време јаких летњих пљускова причињава озбиљне штете граду (излива се из корита, затрпава канализацију наносним материјалом итд.). Због тога је у плану да се овај поток регулише узводно од града.

Карактер издани на проученом терену у околини Смедерева је у потпуној зависности од литолошког састава структуре понтијских седимената и лесних наслага које их покривају. То се види из различите дубине бунара који су у Сеони дубоки 12—45 м, у Смедереву до 30 м, а у Удовицама 8—36 м, при чему је најдубљи бунар у овом селу 62 м.

За изворе је од интереса изнети да се јављају, осим на уздужним профилима сталних водотока, и на десној страни долине Мораве и то на територији града Смедерева 4—5 и један у Јелеч долу позади нове железаре. Сви они избијају из шљунковитих наслага или на додиру ових и глина у подлози, а у морфолошком погледу на контакту равни и одсека моравске терасе 25—30 м.

### **Нека уопштавања и класификације најважнијих хидрографских објеката**

Као на источној тако се и на западној страни удолине могу извести извесна уопштавања у погледу битних одлика хидролошких објеката полазећи од геолошког састава и структуре стена који утичу на њихову трајност, начин манифестовања ерозивно-акумулативних процеса, дубину издани и појаву ретких вода.



Према првој одлици — трајности код површинских водотока се издвајају две основне категорије *стални* и *повремени* водотоци који могу имати и своје подкатегије и подврсте. У зависности од различитог састава стена постоје:

1. а) *Стални* водотоци храњени јаким изворима или врелима који избијају из мермера или мермерастих кречњака интеркалисаних у кристаластим шкриљцима (Штипљанска река, Рачнички поток у Црном врху).

б) Стални водотоци који настају од извора средње јачине из кристаластих шкриљаца и водонепропустних језерских седимената (притоке Белице и Доње Лепенице).

в) Стални водотоци чија је већа количина воде алогена, а мања долази од извора средње јачине на раседним линијама (Јасеница).

д) Стални водотоци који добијају воду од извора средње јачине из водонепропустних језерских глина, као и глина интеркалисаних у језерским песковима знатне дебљине (Раља са неким притокама краће притоке Језаве и Дунава у околини Смедерева).

2. а) *Повремени* водотоци који су формирано од слабих извора из водонепропустних кристаластих шкриљаца (источна страна Јухора, Осаница и Луди поток у Црном врху).

б) Повремени водотоци који настају од извора средње јачине из језерских седимената и слабих извора из кристаластих шкриљаца (Каланићка река, Лугомир, Белица).

в) Повремени водотоци створени од слабих и извора средње јачине који углавном избијају из водонепропустних језерских пескова и шљунка (Грабовик, Вирови, потоци Темнића, Рача са притокама, притоке Јасенице, некоординирани водотоци између Јасенице и Коњске реке, Коњска река, неке притоке Раље, Петријевски поток).

При проматрању односа трајности главне реке према њеним притокама код неких водотока се уочава *инверзија* двојаког типа:

а) *Када је главни водоток повремени* у односу на његове сталне притоке (Белица).

б) *Када су притоке повремене*, а главни водоток сталан (Доња Јасеница, Раља).

Сем тога, инверзија се запажа између неких сталних и повремених водотока у односу на њихову величину слива, при чему стални водотоци имају мању површину слива, док повремени већу. Пример таквих је Вучачки и Петријевски поток у околини Смедерева.

Према начину манифестовања поплавних таласа и ерозивно-аккумулятивних процеса, као и калибра ношеног материјала на уздужним профилима могу се издвојити ове групе водотока:

1. а) *Бујични* (повремени) водотоци у кристаластим шкриљцима са великом количином грубог ношеног материјала од кога се стварају главине (источна страна Јухора, притоке Каленићке реке, Луди поток у Црном врху).

б) *Бујични* (повремени) водотоци у језерским седиментима (пескови, глине) са великом количином финијег ношеног материјала који се из-

ливају из својих корита и таложе тај материјал по алувијалним равнима (Грабовик, Вирови, Рача, притоке Јасенице, нарочито Кудречки поток, Коњска река, Петријевски поток).

с) *Водоплавни* водотоци у шкриљцима и језерским седиментима који носе песковити материјал а изливају се из својих корита на узводном нерегулисаном делу (Белица), или се делимично изливају из својих дубље усечених корита (Каленићка река, Лугомир).

д) Повремени водотоци у језерским песковима са финим ношеним материјалом, који се не изливају из својих корита и не причињавају штете (предео Темнића).

Неки стални водотоци су јако водоплавни (Раља), а код других је та водоплавност сведена на минимум после обављаних регулационих радова (Доња Лепеница и Доња Јасеница).

У погледу особина издани установљене су две групе: *дубоке* и *плитке*. Прве су углавном јављају у водопрпусним језерским песковима (ређе шљунку и песковитим глинама панонске (на листу Крагујевац 1) и понтијске старости у околини Смедерева. Карактеристично је да се сличне песковите и песковито-глиновите наслаге простиру и јужно од терена који обухвата лист Крагујевац 1, дакле на листу Крагујевац 3, везујући се за северну подгорину Црног врха. Међутим, сличне наслаге постоје и на јужној подгорини Црног врха у сливу Белице (изнад Светозарева), као и у пределу Темнића. У овом случају, те наслаге изграђују једну пространу издужену зону, паралелну са правцем пружања удолине, која је прекинута на деловима кристаластих масива Јухора и Црног врха.<sup>20</sup>) У оквиру те зоне засада се поуздано могу издвојити неке оазе сушних предела са изразито *дубоком издани* (од 30—70 м) које оскудевају у води током летњих месеци (ск. 4,4).

С обзиром да зона није јединствена у свом хоризонталном распрострањењу то и дубоке издани у њој нису *јединствене* већ *локалне*. Оне у општим цртама припадају групи збијених издани, док према карактеру подлоге у којима се јављају установљена су три типа таквих издани:

а) *Палеоморфоструктурна издан* — када основу чини мање или веће удубљење састављене од кристаластих шкриљаца (ск. 2, d) (песковити предео изнад Светозарева).

б) *Палеоморфоструктурна-тектонска издан* — када је основа од кристаластих шкриљаца пресечена са једним или више раседних линија (ск. 2, e) (десна страна долине Јасенице код Смедеревске Паланке).

с) *Структурно-аккумулятивна издан* — када су у истородној геолошкој формацији (језерским песковима) интеркалисана већа или мања

<sup>20</sup>) Значајно је истаћи да је песковита фација изражена у подгоринама ових хорст-планина а затим да прати мање шкриљаца које се местимично помаљају на површини или леже плитко испод пескова, на терену између Црног врха и долине Јасенице.

сочива глина (ск. 2, ф) (Коњска река, доњи део Раље, околина Смедерева).

Друго, плитке издани се налазе у алувијалним равнима већих речних долина (Јепеница, Јасеница), чија је основа састављена од водонепропустних језерских глина преко којих леже шљунковито-песковите насlage са водом. Дебљина ових издани се креће од 2 до 7 м и оне су *јединствене* а везују се за простране издани у алувијалној равни Мораве.<sup>21)</sup>

Ретке или минералне воде установљене су засада на три места: на источној страни Јухора, с десне стране слива Раче и с десне стране, као и по дну долине Јасенице. Заједничке особине ових угљо-киселих вода су да њихови извори избијају из кристалстих шкриљаца при чему су ове стене код друге и треће локалности застрвене језерским седиментима. Због тога постоје извесне разлике у начину појаве и количини воде код извора. Тако минерални извори на Јухору избијају из плићих раседних линија које се констатују само у структури шкриљаца и имају малу количину воде. То исто важи и за изворе с десне стране слива Раче (Миращевац). Међутим, минерални извори у долини Јасенице (код Смедеревске Паланке) избијају на раседним линијама од којих је једна структурна и налази се у шкриљцима испод алувијалне равни, а друга структурна и морфолошка и води десном страном долине. На овим последним линијама јавља се већа количина минералне воде због тога што та вода долази из богате издани алувијалне равни или из пресечене издани десне стране долине, и дуж раседних пукотина се минерализује угљен-диоксидом, како је то већ изнето.

#### ДНО УДОЛИНЕ

Дно удолине обухвата поред дна долине Мораве и ниже терасе на њеним странама (ск. 4). У горњем делу, с леве стране, између Сталаћа, Варварина и Својинова, оно је нешто проширено на рачун неогеног терена и кристаласте масе Јухора (који је померен према западу) и ту му просечна ширина износи 10 км. Одавде, идући низводно, дно се поступно сужава и достиже ширину 5 км наспрам северног краја Јухора (Грље), иза кога се поново проширује на 10 км, на делу Светозаревске котлине, а у Багрданској клисури сужава на свега 1 км. Од ове клисуре дно удолине се по трећи пут проширује и има облик издуженог, приближно, равнокраког троугла чија је основица на Дунаву са максималном ширином од 20 км између Смедерева и Костолца.

Као што се види, дно удолине има три проширења од којих су два котлинска (Темнићко-варваринско и Смедеревско), а треће долињско (Поморавље) и два сужења једно узводно, а друго низводно од Светозаревске котлине (Багрданска клисура).

Овако индиференцирано дно удолине на предеоне целине, према ширини, има и своје морфолошко-литолошко оправдање, с обзиром да

<sup>21)</sup> Види стр. 271.

су у проширеним деловима — Темњишко-варваринском и Поморављу, очуване ниске терасе Мораве (ск. 4, 5, 6). Тако у првом проширењу постоје две терасе 10—12 и 20—25 м, док у другом само једна 10—12 м. У оба случаја оне су изражене само с леве стране. На делу Светозаревског проширења постоје такође фрагменти терасе 10—12 м, али само с десне стране. Исто тако једна тераса 3—4 налази се у Багрданској клисури с десне стране.

Међутим, заједничке особине свих предеоних целина дна удолине изражене су у *алувијалној равни* Мораве, која иако различите ширине, има исти литолошки састав на целом пространству од Сталаћа до Дунава. Ово је најинтересантнији облик удолине у коме се одигравају веома динамички хидролошки и савремени ерозивно-акумулативни процеси који имају посебну важност и значај за привреду и живот људи ове области.

### Утицај литолошког састава седимената на карактер издани

Као на источној и западној страни удолине тако и на њеном дну литолошки састав седимената је један он најбитнијих фактора који утиче на хидрографске прилике овог терена.

У Темњишко-варваринском проширењу *нижа тераса* (10—12 м) је састављена од лесоидних песковито-глиновитих наслага у којима су бунари у Варварину дубоки 10—13 м, а у Горњем Катуну и Обрежу 18—20 м. Ово повећање дубине издани долази отуда што је лесоидно-песковити комплекс овде веће дебљине. У њему је, према профилу бунара у Горњем Катуну, уочена смеђа зона на 11 м испод топографске површине, а испод ње такође лесоидно-песковити хоризонт дебео 6 м који лежи на разнобојној језерској глини.

*Виша тераса* (20—25 м) је у Темњишко-варваринском проширењу састављена од лесоидно-песковитих седимената који наниже прелазе у пескове, а ови у глине са водом. Овде је издан дубока 27-30 м. Захваљујући тим водопропустним квартарним наслагама повремени потоци који силазе са Јухора, или почињу од његове суподине, задржавају такав карактер и на делу обеју моравских тераса.<sup>23)</sup> То исто важи и за Каленићску реку која у доњем делу пресушује током лета.

У Поморављу тераса 10—12 м почиње од ушћа Јасенице код Великог Орашја и простире се знатном ширином с леве стране дна све до Смедерева (ск. 4, 6), Њена релативна висина је на почетку 6—8 м, а низводно се повећава и код Смедерева износи 10—12 м. Састав терасе је проматран у Осипаоници и Лугавчини, а затим у Вранову и Радинцу. При томе је констатовано да њену повлату чине лесоидно-песковите глине, а подину шљунак у коме вода која се вади путем бунара дубоких 10—12 м. Иако терасу попречно пресецају Коњска река и Раља оне је не плаве, јер су им долине на овом делу дубље

<sup>23)</sup> Један од таквих потока јужно од Својинова носи назив Суваја што је својствено искључиво крашким теренима.

усечене. Међутим, делимична плавлена постоје од стране повремених некоординираних водотока који силази са долинске стране између Јасенице и Коњске реке, али само у суподинској зони те стране.

Колико су повољне хидрографске прилике терасе 10—12 м, како са становишта издани тако и у погледу заштите од површинских вода, види се по томе што на њој лежи око 20 старијих сеоских насеља, међу којима и две варошице — Варварин и Велико Орашје. Сличних насеља, с десне стране дна Мораве, у Поморављу и Темнићско-варваринском проширењу нема, јер ту не постоји ни тераса у одговарајућем облику. Извесни њени фрагменти очувани су у Светозаревској котлини, с десне стране на којима су села Глоговац и Мали Поповић. С обзиром на ове чињенице, релативну висину, литолошки састав и пространство терасе, може се рећи да је она у потпуности слична лесној или „варошкој“ тераси у долинама Дунава и Тисе на којој такође леже важнија градска и сеоска насеља (36).

Приближно у истој висини ове терасе на алувијалној равни доњег Поморавља између Смедерева, Пожаревца и Костолца постоје оазе у облику кружних острвца или гредица састављене од леса или лесоликих пескова и глина, у којима је издан дубока 8—10 м. На једној таквој оazi се налази село Петка западно од Костолца.

Осим поменутих тераса и еквивалентних оаза (на нижој тераси у доњем Поморављу) највећи део дна удолине чини пространа алувијална равна у којој се местимично јавља *алувијална тераса* 3—5 м висине. Иако се она по саставу не разликује од нижих површина алувијалне равни то ће се изнети њихове особине у целини. Проматрање литолошког састава алувијалне равни на вештачким усецима, или профилима обала корита Мораве могло се установити да испод културног слоја 1,5—2 м, настају лесолике песковите глине, чија дебљина варира од 1—4 м, а затим познати моравски шљунковито-песковити хоризонт са водом моћности 7—10 м који лежи на водонепропустној језерској глини. Овакав литолошки састав постоји не само у алувијалној равни Мораве од Сталаћа до Дунава, већ и у неким алувијалним равнима њених притока; на пример Јасеници што се види из профила каптажног бунара за градски водовод Смедеревске Паланке. У овом случају, дакле, шљунковито-песковите насlage представљају резервоар богате изданске воде, која лежи плитко, испод топографске површине алувијалне равни. Значајно је истаћи да су те шљунковито-песковите насlage фосилне у односу на данашње климатско стање.<sup>23)</sup> Оне су уткане у алувијалну равна Мораве за време последње изразитије суве и хладне климе, с обзиром да преко њих лежи лесолико-песковити и културни слој. Међутим, како се сличне шљунковито-песковите насlage са водом налазе у подини претходних тераса, на приближно истој апсолутној висини (што је показала дубина бунара) то излази да дно удолине Мораве у ширем смислу има јединствену издан, која вероватно има и своје огранке уз долине оних великих притока чији се

<sup>23)</sup> О томе говори у њима нађена глава мамута код Ђуприје.

уздужни профил сагласно везују с њеним профилем. Ова хипотеза има посебну важност за сагледавање хидролошких стања дна удолине приликом поплавних таласа када долази до међусобних инфилтрационих утицаја површинских и подземних вода. Најзад, треба истаћи да је моћна изданска зона у шљунковито-песковитим наслагама дна удолине створена захваљујући јаче израженим акумулативним него ерозивним процесима, који су се смењивали током млађег плеистоцена у већ постојећем дну удолине усеченом у меке језерске седименте (првенствено глине).

### Рачвани токови и умртвљени меандри

Утврђени већи износ акумулативног над ерозивним процесом, по дну удолине, крајем плеистоцена продужио се у таквом облику и у холоцену. То показују постојећи рачвани токови и многобројни фосилни меандри на алувијалној равни. Иако је ово више геоморфолошки проблем он је истовремено и хидролошки, јер се на основу његове анализе могу сагледати миграциона кретања и промене код главног водотока Мораве.

О појави рачваних токова Велике Мораве писао је Ј. Цвијић узимају при томе у обзир два главна водотока: Ресавчину и Језаву. Нарочито детаљна разматрања дата су за Ресавчину и њен однос, како према Морави тако и према Ресави, с обзиром да је тада било спорно питање да ли је Ресавчина отока Мораве или продужетак Ресаве. Ова Цвијићева разматрања се могу свести у пет временских фаза из којих се види како је текао тај процес рачвања.

У првој фази 1783. године Ресавчина је била отока Моравина, а Ресава притока (између Ресавчине и Ресаве није било везе).

У другој фази 1829. године Ресавчина је самосталан водоток, пошто ју је Морава засула у горњем делу (Ресава се и даље улива у Мораву).

У четвртој фази 1850. године Ресава се рачва у Свилајинцу (Сегедин мали) с тим што је један крак одлази у Мораву, а други храни Ресавчину.

У петој данашњој фази, која је настала после 1853. године прекинута је веза између Ресавчине и Мораве у горњем делу. Ресавчина од тада постаје мртваја, а Ресава се улива у Мораву код Свилајнца.

Треба истаћи да су прва и друга фаза у процесу рачвања Ресавчине, Мораве и Ресаве засноване на консултацији старијих топографских и географских карата, док трећа и четврта на основу резултата А. Буса и података из општинских протокола (1 ; 38). Па ипак, иако је Цвијић респектовао ове резултате и податке остао је при схватању да је Ресавчина првобитно могла бити само отока Моравина, а никако Ресавина.

Ово Цвијићево мишљење о Ресавчини прихватили су познији испитивачи Б. Ж. Милојевић и Ђ. Паунковић (4 ; 5) с тим што последњи аутор дозвољава могућност да је Ресавчина могла бити отока Мораве, али исто тако и првобитни ток Ресаве што се да закључити

према морфолошкој ситуацији терена у околини Свилајнца. Нарочито је важно подвући да је за ово друго мишљење Ђ. Паунковић делимично навео улогу потока Бука који својим наносом засипа долину и потискује Ресаву ка југу (5).

Наша проматрања хидролошких и морфолошких односа између Ресавине, Мораве и Ресаве, довела су до закључка да Ресавчина представља остатак јединственог првобитног тока Ресаве, који је накнадним процесима обезглављен и издвојен у два посебна тока. За такво схватање навешћемо следеће доказе.

На територији данашњег Свилајнца, лево и десно од корита Ресаве постоји пространа плавина коју је уочио и Ђ. Паунковић, називајући је „наносном терасом“, једва нешто издигнуто изнад нивоа алувијалне равни Мораве“. Иста тераса је по Ђ. Паунковићу „ограничена изохипсом од 100 м која је избочена према западу“ (5). Међутим, карактеристично је да се та избочина изохипсе налази с десне стране корита Ресаве и има облик рта који је за 1,5 км дужи од основне плавине. Како се он налази у продужетку потока Бук, то јасно излази да представља накнадно створену плавину овог потока у облику „прстасте делте“. Том накнадном плавинаом је засипано и померано корито Ресаве према западу при чему је дошло до њеног рачвања у Сегедин мали (четврта фаза по Цвијићу). Десни крак је задржао свој првобитни правац Ресаве југ—север, док је леви, јачи скренуо према северозападу ка Морави, али се није у њу одмах уливао већ се у благом полулуку вратио у правац југ—север. Тек касније овај крак је *подсечен или обезглављен бочном ерозијом Мораве*, док је први потпуно засут потоком Бук. Од тада Ресав се улива код Свилајнца, а њен низводни део — Ресавчина остала је ван функције као мртваја. Ова бочна *пиратерија* Мораве над Ресавом лепо се види са карте 1 : 50.000 где на 1 км низводно од ушћа Ресаве постоје остатак њеног корита под називом Ресавчина које чини спојницу кракова једног моравског меандра.

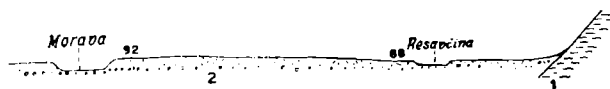
У овом случају су, дакле, поток Бук својим интензивним акумулативним процесом с једне, и бочно померање корита Мораве с друге стране довеле до обезглављивања Ресаве.

Колики је интензитет акумулативног процеса Бука види се и из тога што он, иако је регулисан неколико пута (прва регулација изведена пре 1900 године), све до скоро је причињавао озбиљне штете Свилајнцу.<sup>24)</sup>

Ако овако усвојимо постанак Ресавчине онда се поставља питање зашто се тај процес одиграо тек половином 19. века. Одговор на то можемо наћи у утицају антропогеног фактора. Наиме, познато је да се у овој широј области почетком 19. века врши веома интензивно крчење шума које се повољно одразило на ерозивно-акумулативне процесе оних водотока чији се уздужни профили одликују великим падовима, а налазе се усечени између стрмијих страна великих долина

<sup>24)</sup> И само његово име долази од веома виловитог — бујичног режима.

и њихових пространих дна. Такве околности су у потпуности заступљене код потока Бук.



Ск. 8. — Попречни профил алувијалне равни између корита Мораве и Ресавчине. Види се виши — конусни део алувијалне равни поред Мораве (коте 92,88). 1 — неогени језерски седименти греде Сопот; 2 — квартарне насlage.

Сем приказане ситуације у околини Свилајнца и сам морфолошки изглед алувијалне равни дуж корита Ресавчине показује да она не представља рачвани крак Мораве. Тај део алувијалне равни има изглед плитке, широке и долинасто издужене депресије која је нижа од алувијалне равни непосредно поред корита Мораве за 3—4 м; што значи да између њих, односно Мораве и Ресавчине постоји површинско развође (ск. 8). Иако је у овај нижи део алувијалне равни (до изградње насипа) редовно залазила вода из Мораве, приликом поводња, она није изменила њену првобитну физиономију. Ово зато што главне стуб водене масе (као носилац ерозивно-акумулативних процеса) и тада отиче коритом Мораве које је фиксирано у вишем конусном делу алувијалне равни. О томе да тај стуб водене масе није никада отицао коритом Ресавчине, или представљао његов бочни огранак, говори и непостојање старих меандара на скоро целом нижем делу алувијалне равни. А ти меандри би овде требали пре да постоје него на вишем конусном делу.

Најзад, као трећи доказ да Ресавчина представља остатак корита Ресаве, а не рачваног крака Мораве добија се из упоређења топографског положаја горњег дела ове мртваје са горњим делом Језаве, а затим и са положајима ушћа осталих великих притока Мораве на алувијалној равни. Тако се запажа да, како почетак Ресавчине тако и почетак Језаве се налази низводно и недалеко од ушћа старе Јасенице (2 км), а да идући даље низводно све до Дунава нема ни једног сличног рачваног крака на алувијалној равни. Међутим, узводно од ушћа Ресаве и Јасенице веће притоке Мораве не уливају се директно у њу већ скрећу и теку паралелно с њом по алувијалној равни (5—10 км) и тек потом се уливају. На ову појаву је указао и Б. Ж. Милојевић објашњавајући је, сасвим логично, процесом засипања моравског корита и издизањем њене алувијалне равни (4). Захваљујући том акумулативном процесу, на непосредном — конусном делу алувијалне равни Мораве, ми данас имамо очуване кракове старе Раче, Лепенице и Јовановачке реке. Ове мртваје, иако краће, ништа се битно не разликују од Ресавчине. Значајно је да изван њих тј. изван ушћа њихових матичних токова, Моравина нема сличне мртваје или „рачване кракове“ на целом делу алувијалне равни од Свилајнца и Великог Орашја до Сталаћа, сем фосилне меандре који немају ничег заједничког са овим хидролошким појавама.



Други рачвани крак — Језава, за коју је Цвијић такође изнео мишљење да представља рачвани крак Мораве (13), а с тим су се сложили и каснији аутори (4; 31) почиње на око 2 км низводно од ушћа Јасенице код села Трновче. Код ње се јасно уочавају два дела: горњи између претходног села и Лугавчине и доњи од овог села до Смедерева. Горњи део Језаве има плитко корито у коме се вода појављује само с пролећа и позне јесени већином из издани; што је добрим делом измењено утицајем човека због тога и носи назив Стара



Сл. 6. — Корито Језаве у Осипаоници

Језава. Овај део Језаве несумњиво представља остатак Јасенице која је обезглављена бочном ерозијом Мораве између ушћа Јасенице<sup>25)</sup> код Великог Орашја и села Трновче. То обезглављивање је старијег датума од сличног процеса код Ресаве, што нам потврђује знатно измењена физиономија корита Старе Језаве. Међутим, доњи део или данашња Језава поседује такве особине на основу којих се може рећи да има везе са рачвањем главног водотока Мораве. Тај део почиње између Сараорца и Лугавчине и два крака звани Стрменци, који се хране из плитке издани и спајају се са Старом Језавом у Лугавчини. Одавде па до Смедерева Језава тече контактом алувијалне равни и више моравске терасе где прима, с леве стране, неколико мањих некоординираних токова, а затим Коњску реку и Раљу. Сем ових водотока Језава добрим делом дренира воду из издани ниже моравске терасе и у том погледу има сличности са Великим бачким каналом.

<sup>25)</sup> Рачунајући пре регулације.

Па ипак, узводно од ушћа Раље, Језава је преко лета типична бара — мртваја (сл. 6) на чијој површини се нахвата дебљи слој зелених алги. С десне стране пак, према Морави, Језава се рачва на алувијалној равни код села Скобаљ и од ње постоје бочни крак Бадрика, који се ниже села Липе поново улива у Језаву. Међутим, југоисточно од Скобља постоји старо корито рачваног водотока по чијем распростајењу се види да је он одржавао директну везу између Мораве и Језаве. Није искључено да су ту везу одржавали и „изворишни краци Језаве — Стрменци, с обзиром да имају исти правац пружања СЗ—ЈИ, као и претходни водоток и да се приближавају данашњем кориту Мораве код топонима Пљоште и Луг.<sup>26)</sup>

Према изнетом излази да Језава има комбиноване особине — *обезглављеног тока* од некадашњег доњег дела Јасенице и *рачваног*, како у односу на Мораву, тако и према себи (Бадрика). Ресавчина, међутим представља само обезглављени доњи део Ресаве.

Умртављени или фосилни меандри јављају се с обе стране корита Мораве, с тим што им се величине повећавају низводно сагласно са смањењем пада на уздужном профилу реке. Према облику најчешћи су полуелипсасти, полукружни и језичасти, док их има још кружних, елипсастих и крушкастих. Ови меандри су удаљени од корита Мораве од 0,5 до 3 км, изузетно и до 6 км, с њене леве стране у Годоминском пољу код Смедерева. Овде постоје два низа меандара; западни старији и источни млађи. Иначе, фосилни меандри су узводно од Багрданске клисуре усечени у нижи део алувијалне равни, док низводно у виши, конусни део алувијалне равни, а у Годоминском пољу у виши и нижи део.

Корита меандра су, у њиховим коренима (ближе реци) плитка и обично засута, док на супротним станама су дубља и у њима може бити воде или сува. У зависности од дебљине масе ова меандарска корита се могу поделити на *вирове*, *баре* и *блата*.

*Вирови* су најдубља меандарска корита (3—6 м) са сталном водом коју добијају из издани. Пример таквих је Луди вир (сл. 75, с леве стране пута Варварин—Ћићевац, а затим Вир код Лозовика у коме сељаци топе конопљу.

*Баре* су плића меандарска корита и добијају воду делом од издани за време влажнијих доба године, а делом од Мораве и то површински када се она излије из корита или подземно (инфилтрацијом у издани) приликом њеног високог водостаја. Овом типу меандарских корита припада старији низ меандара у Годоминском пољу кога чине многобројне баре као: Рашничка, Чиста, Куличка итд. У њима је до мелиорације поља било стално воде, а од тада представљају привремене хидрографске објекте на чији хидролошки режим утичу Мораву и Дунав (због близине). Приближно истом типу припадају и меандарска корита млађег низа меандара у Годоминском пољу, с тим што су им корита нешто дубља и са водом која ишчезава само када

<sup>26)</sup> Некадашњу везу Језаве са Јасеницом изнео је и А. Алексић (87).

су изузетно сушне године. Такви меандри су: Стара Морава, Стара Мртваја, Крива Морава, Сува Моравица итд.

Најплића меандарска корита са најмањом количином воде чине *блата* или *мочваре* која представљају завршни хидролошки стадијум *фосилних* меандара. Одликује се богатом хидрофилном вегетацијом и у том погледу су сличне тресавама. Воду дбијају из Мораве када се излије, непосредно из атмосфере, или и из издани за време максималног положаја њене горње површине. Овакви меандри се јављају у горњем Поморављу и носе назив Стара Моравишта или Рашинско блато, Црквеначко, Лучичко и др.



Сл. 7. — Фосилни меандар Мораве Луди вир

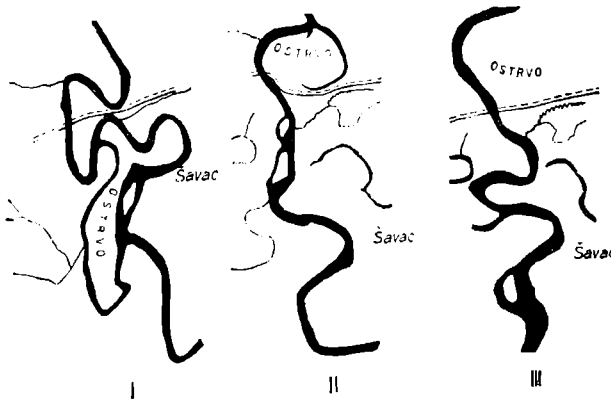
Сува меандарска корита су настала под утицајем антропогеног фактора који је подизањем насипа поред Мораве спречио изливање и пуњење ових корита водом. На њиховим местима је издан нешто дубља и захваљујући томе ово су за сада најплодније пољопривредне површине у Поморављу нарочито када су сушне године. Корита ових меандара толико су измењене обделовањем земљишта да представљају једва приметна плитка и широка долињска улегнућа. Иста се налазе с десне стране Мораве између Љубичева и Брежана.

#### **Пример интезивног бољег померања корита и савремени меандри**

Већи износ акумулативног над ерозивним процесом манифестује се и данас код главног тока Мораве. То се констатује на основу

алогеног суспендованог материјала који Морава проноси својим коритом, али кога и таложи у њему стварајући многобројне спрудове.<sup>27)</sup> Њихово присуство утиче на издизање уздужног профила реке, повећан пад, а с тим у вези и брзину протикања водене масе чија кинетичка енергија се користи за еродовање наспрамних низводних делова обала код већ постојећих меандара. Овако стање доводи до веома брзог бочног померања корита и промена у положајима меандара чији ефекти се могу посматрати у квантитативном износу. Тако је Цвијић у својим општим разматрањима о меандрима (38), навео пример два меандра Мораве код села Шавца (близу Параћина), који су се за свега 30—35 година померили 1 км од времена када је снимана топографска карта дотичног терена. Када се упореде положаји тих меандара из доба Цвијића (представљени на скици, 38) са стањем на топографској карти 1 : 50.000 из 1925 године тада се виде изразите промене које немају ничег сличног с претходним стањем (ск. 9).

Проматрањима на терену је установљено да се источно од Варварина, у великом меандарском луку, десна обала Мораве помера просечно 2—3 м годишње.



Ск. 9. — Стање моравских меандара код Шавца (близу Параћина) из доба Ј. Цвијића I, 1925. II и 1955. године III.

Нарочито импресивну слику о бочном померању корита Мораве показује ситуација код Глоговца у Светозаревској котлини. Овде је приликом поводња у мају 1957. године матица реке пробила десну обалу утврђену „каменим шпиронима“ и за свега 14 дана однела комплексе земљишта широк 100, а дуг 350—400 м на коме је било 5 кућа са двориштима и баштама. Тако је на месту ових кућа и башта створено ново корито, док је старо засуто фосилним шљунковитим наслагама које су преталожене из подине терасе 8—10 м (ск. 10, а). Овим бочним померањем корита подсећен је доњи део уздужног профила Глоговачког

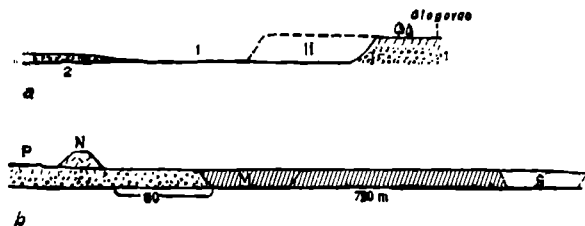
<sup>27)</sup> Ово је утврђено и квантитативном анализом, с обзиром да се количина наноса низводно смањује (39).

потока и постао viseћи за 2 м изнад уздужног профила Мораве. Исти процес се наставио и у 1963. години (за време поводња) с тим што се одношење пренело на низводни део обале тако да је његова укупна дужина износила 600 м (октобра 1964. год.). Да би се спречило даље еродовање у конкавном делу меандра и угрожавање села Глоговац, извршено је његово просецање у корену на дужини од 1 км при чему је скраћен ток Мораве за 3 км.<sup>28)</sup>

Бочно померање корита Мораве код Глоговца има значаја за посебне студије у сагледавању механизма у настанку меандара. До 1957. год. овде је меандар Мораве имао квадратан облик и простирао се између Глоговца и Малог Поповића. Међутим, после померања његовог узводног дела код Глоговца за 100 м ка истоку матица реке није задржавала свој претходни смер на низводном делу поред Малог Поповића већ се померила за исти износ ка западу ка Коцином Селу. Услед тог наизменичног померања, првобитни квадратни облик меандра је измењен у полуелипсасти.

Не мање интересантан пример показује бочно померање корита Мораве код Великог Орашја. Овде је код окуке пута Велико Орашје — Велика Плана подигнут моравски насип, који води поред пута, и од кога је Морава удаљена свега 80 м. Међутим, према топографској карти из 1950. године види се да је Морава на овом месту била удаљена око 1 км од пута; што значи да се за 15 година (1950—1965) померила на запад 700—800 м (ск. 10, б). С обзиром да је пре тог померања овде постојао фосилан меандар Рашинско блато, у који се (касније) Морава поново вратила, то овај пример илуструје како се поједини фосилни меандри за релативно кратко време могу реактивирати. Та појава је карактеристична за изразито „давље“ водотоке са веома динамичним и нестабилним уздужним и попречним профилима корита.

Уколико се бочно померање корита Мораве настави на запад у претходном износу оно ће брзо угрозити постојећи насип, који је висок свега 2 м и незаштићен каменом оплатом а затим и пут Велико Орашје—Велика Плана.



Ск. 10. — а, Попречни профил корита Мораве код Глоговца састављен из два дела старог (I) и новог (II) после интензивне бочне ерозије. 1 — фосилни моравски шљунак у основи терасе 8—10 м; 2 — исти шљунак преталожен на леву обалу корита.

б, Попречни профил леве стране алувијалне равни и корита Мораве код Великог Орашја. С — старо корито; М — ново корито; шрафирани део показује износ бочног померања за 15 година; N — насип; P — пут Велико Орашје—Велика Плана.

Код *савремених меандара* Мораве учевају се извесне правилности у погледу њиховог *распореда, величине, изгледа, честине и састава*.

<sup>28)</sup> Ова регулација је изведена јануара 1965. године (40).

У котлинским деловима алувијалне равни (Темнићско-варваринском проширењу, Светозаревској котлини и Поморављу меандри су већи, шири и њихово одступање од праве линије износи 2—3 км.

У суженом делу алувијалне равни, између Темнићско-варваринског проширења и Светозаревске котлине, меандри су мањи и ужи (широки до 1 км). Такве ширине су и меандри у Багрданској клисури с тим што су овде јако издужени у правцу тока реке.

Ове различите димензије меандара се поклапају са њиховим различитим изгледом, односно обликом. Тако широки меандри припадају општем *лучном типу* и могу бити полуелипсасти, полукружни, крушкасти итд., док ужи меандри, првенствено они у Багрданској клисури, припадају *лактастом типу* и обично су троугласти. Ове разлике у морфолошком изгледу меандара долазе услед укупног износа селективне ерозије између котлина и клисура, а затим и као вероватна последица савремених диференцијалних тектонских покрета — спуштања у котлинама, а издизања у пределу кристаласте пречаге Багрданске клисура.

До претходне хипотезе се долази и када се посматра честина меандара која је већа на деловима котлина него у клисури. Али, честина меандара се повећава и у укупној маси идући од Сталаћа ка Смедереву и достиже свој максимум у доњем Поморављу, а то је у складу са лаганим тоњењем банатско-моравске депресије (41).

Паралелно са честином, и састав меандара се мења идући од Сталаћа низводно, ка ушћу Мораве у Дунав. Тако у Темнићско-варваринском проширењу меандри су састављени из јединствених — основних лукова. Међутим, на делу Светозаревске котлине и у горњем Поморављу неки основни лукови се гранају и имају по два мања, споредна меандра, док у доњем Поморављу поједини лукови имају и по три таква меандра. Због тога прве меандре можемо називати *простим*, а друге *сложеним*.

### Водоплавни таласи и начин борбе с њима

Плитко корито Мораве са веома нестабилним попречним и издуженим профилима доводи до честих и катастрофалних поплава. Тако је установљено да изливање Мораве из корита почиње при протицају од 650 м<sup>3</sup>/с (42). Од 1920 до 1965. године било је 36 поплава од којих 25 нарочито великих са трајањем 20—60 дана (42). Због тога је од интереса осврнути се да ли су тако честе и велике поплаве биле у недавном историјском периоду?

Према положају данашњих сеоских насеља која се налазе поред Мораве, на нешто узвишенијим деловима алувијалне равни (гредице алувијалне терасе), а која су угрожена поплавама излази да тако честих, великих и дуготрајних поплава није било у прошлости. У противном, та насеља не би постојала поред Мораве. Међутим познато је да је на алувилајној равни Мораве био већи број сеоских насеља него данас која су се због поплава потпуно или делимично изместила на виши део алувијалне терасе, терасе 8—10 м или суподине долинских

страна. То је случај са старим Марковцем (53) који се пре I српског устанка налазио на острву алувијалне терасе Озеровац, затим читавим низом сеоских насеља у доњем Поморављу која су крајем 18. и почетком 19. века такође била на алувијалној равни ближе Морави, а данас воде суподином њене десне долињске стране то су: Кушиљево, Породин, Жабари, Ракинац, Ореовица, Александровац, Влашки До. Пољана и Лучица (54). Од ових старих насеља остала је само Доња Ливадица која лежи на реликту алувијалне терасе.

Измештања сеоских насеља почетком 19. века су утврђена и у горњем Поморављу (узводно од Багрданске клисуре). То важи за Мијатовац, Параћину, Ракитово, Јовац, Дворицу и Сињи Вир. Ова насеља су била на десној страни Мораве и због поплава су два пута измештана (55).

Делимична измештања постоје код сеоских насеља Доњи Катун и Доње Видово од којих су током 19. века настала засебна насеља Горњи Катун (56) и Горње Видово.

Најмлађе исељавање је било код села Радинци где је доњи део насеља страдао од поплаве 1935. године.

Као што се види, измештање сеоских насеља са алувијалне равни Мораве пада углавном почетком и током 19. века и оно показује да су се физичко-географске, а с тим у вези и хидролошке прилике у широј области удолине знатно измениле. С обзиром да се тај период поклапа с великим насељавањем нашег становништва после повлачења Турака, које је интензивним крчењем шума долазило до обрадивих пољопривредних површина то се поремећај хидролошког режима Мораве не би могао објаснити ничим другим осим *утицајем антропогеног фактора*. Колико се брзо погоршавао тај хидролошки режим види се и из чињенице да је Морава у другој половини 19. века делимично коришћена за сплаварење и саобраћај дереглијама (43).

Утицај антропогеног фактора на промене физичко-географских процеса у удолини, као и целом сливу Мораве довео је до изразито екстремног режима ове реке чији је максималан протицај  $2.600 \text{ m}^3/\text{с}$ , а минималан свега  $26 \text{ m}^3/\text{с}$  (44). Зато се и каже да „слив Мораве у једном делу године трпи од сувише воде, а у другом делу због велике несташице воде“ (45).

Поплавни таласи се претежно јављају у пролећном периоду (њих 20), затим јесењем (9) и летњем (3).<sup>20)</sup>

Ако се анализирају два последња поплавна таласа из 1963. и 1965. године тада се долази до интересантних резултата. Оба таласа јавила су се као штетна искључиво на једном сектору алувијалне равни Мораве од Варварина до Багрданске клисуре са главним центрима око попречних комуникација Варварин—Ћићевац и Ћуприја—Јовац (железничка), односно Ћуприја—Светозарево (друмска и аутопут). Тако је поплазни талас у пролеће 1963. године код Варварина, наспрам ста-

<sup>20)</sup> Рачунајући од 1920. године (42).

рог меандра, провалио трасу каменог пута Варварин—Ђићевац створивши на његовом темену руну јајастог облика (30 × 20 м) дубоку око 7 м. Овим снажним налетом таласа отворена је издан чија је вода покрила дно рупе дебљине 2 м и у њој створила стално језерце (сл. 8).



Сл. 8. — Ерозијом поплавног таласа Мораве из 1963. године отворена издан „око“ наред каменог пута Варварин—Ђићевац

Исти поплазни талас је пробио десни одбранбени насип поред Мораве на 2 км изводио од трасе железничке пруге Ђуприја—Јовац, у ширини 150 м, а потом и дотичну трасу са пругом на дужини од 300 м. Том приликом је вода дебљине 1,5 м јурнула у град Ђуприју и поплавила нарочито Моравску улицу и део насеља поред железничке станице.

После пробијања насипа узводно од железничке пруге уследило је и пробијање насипа низводно од пруге, с леве стране, код моста на аутопуту и тада је поплазни талас угрозио и оштетио Мијатовца, Кончарево и Ракиново.

Други поплазни талас из 1965. године био је знатно већих размера а катастрофалнији. Он је пробио насипе на неколико места узводно од железничке пруге Ђуприја—Јовац, затим покидао ту пругу на истом месту у дужини од 300 м (а оштетио на 1900 м дужине), такође оштетио аутопут код Мијатовца, срушио мост на аутопуту код Кончарева, поплавио насеља Остриковац, Јовац, Доње Видово, Шабаци, Обреж, Мијатовцац и 17.000 хектара обрадивих површина. Изливена



Морава је између Сталаћа и Багрданске клисуре личила на огромно језеро дуго око 70 км, а широко 5—8 км.

У низводном делу овај поплавни талас је оштетио и горњи слој трасе железничке пруге Марковац—Свилајац на 19 места. Укупна штета, причињена овом поплавом процењена је на више од 11 милијарди старих динара (46). Да би се изливена вода у „касетама“ вратила у корито после проласка поплавног таласа морало се приступити пробијању главних насипа на низводним деловима. Ово показује како насипи који имају заштитну улогу, када буду пробијени представљају сметњу за ефикасније отклањање штете од поплава.

Приказане штетне последице поплавних таласа намећу неминовно питање који су фактори условили њихову појаву? Ово утолико пре што сем попречних комуникација Варварин—Ћићевац и Ћуприја—Јовац постоје још три такве комуникације на низводном делу: Марковац—Свилајац, Велике Плана—Жабари и Осипаоница—Пожаревац код којих није било оштећења од поплавних таласа (само делимично код пруге Марковац—Свилајац).

Свакако да постојање попречних комуникација, које леже на трасама високим 2—4 м, се негативно одражава на брзину протока поплавних таласа, јер их оне задржавају и приморавају да водена маса протиче само кроз уска грла испод мостова. Међутим, овај негативан утицај попречних комуникација нарочито је дошао до изражаја после делимичне изградње уздужних насипа поред Мораве којима су некада плавлене површине алувијалне равни сведене на знатно мање и уже просторе поред корита реке. У оваквој ситуацији водена маса поплавног таласа се своди на малу површину овлаженог профила, повећава у висину и врши огроман хидростатички притисак на насипе и трасе попречних комуникација. Али тај хидростатички притисак нарочито ће доћи до изражаја на местима где је и алувијалан раван најужа. Такво управо стање постоји код попречне комуникације Ћуприја—Јовац. Овде је после Багрданске клисуре, алувијална раван Мораве најужи на целом сектору од Сталаћа до Дунава. Због тога је ова комуникација и изложена најјачим разарањима. Њој је, поред природних предиспозиција, погодновало и непостојање довољног броја помоћних пропуста у њеној траси који имају извесну улогу „вентила сигурности“. Тако с леве стране Мораве, између моста и Јовца, постоје три пропуста, док с десне, према Ћуприји, само један који је био затрпан три године (од 1961. до 1964.) и баш на том месту проваљена је траса и покидана пруга.

Мали број пропуста (свега два) постоји и на путу Варварин—Ћићевац, зато је и настало његово оштећење. Међутим, код комуникације Марковац—Свилајац (коју чине асфалтни пут и железничка пруга) постоји 5 пропуста, али је оштећење пруге настало услед ниско постављене трасе између моста на Морави и Свилајнца.

Комуникација Велика Плана—Жабари (друмски пут) има 8 пропуста и код ње нису била оштећења.

Најзад, комуникација Осипаоница—Пожаревац, где постоји железничка пруга и асфалтни пут, има укупно 20 пропуста, 14 пруга и

6 пут. Код ње такође није било оштећења приликом задњих поплавних таласа.

Ако се сумира излагања о поплавним таласима тада се може рећи да је антропогени фактор главни кривац што је данашње хидролошко стање Мораве крајње неповољно. То стање има две фазе: у првој када је уништавањем шумског покривача поремећена природна равнотежа између падавина и отицања у целом сливу Мораве што је довело до екстремног режима ове реке. У другој фази је, међутим, подизањем попречних комуникација и одбранбених насипа још више поремећен природан режим протока реке за време максималног водостаја, јер се иста количина воде своди на мању површину овлаженог профила при чему се стварају потенцијалне опасности за пробијање и рушење насипа који су често недовољних димензија и малог стабилитета.

Јасно је да овакав начин борбе против поплавних таласа путем одбранбених насипа, може дати жељене резултате, јер он само привремено и делимично решава штетне последице постојећег облика дејства агенса, а не и његове узроке. Зато је за целисходно решење овог проблема неопходно поћи од полазног места где је нарушена равнотежа физичко-географских услова и процеса; дакле, одозго, од притока Мораве и слива као целине где је путем одговарајућих метода (пошумљавањем, изградњом акумулација, административним и другим мерама) потребно поступно успостављати ту равнотежу.

#### Неке опасности на досада изведене регулационе радове

Честе поплаве и велике штете које деценијама причињава Морава пољопривредним површинама, комуникацијама и насељима на алувијалној равни били су повод да се покрене акција у циљу отклањања и ублажавања последица овог акутног проблема. Те акције обухватају разне хидротехничке или регулационе радове који се могу свести углавном у три облика: утврђивање обала, подизање насипа, скраћење и исправљање тока путем пресецања меандара.

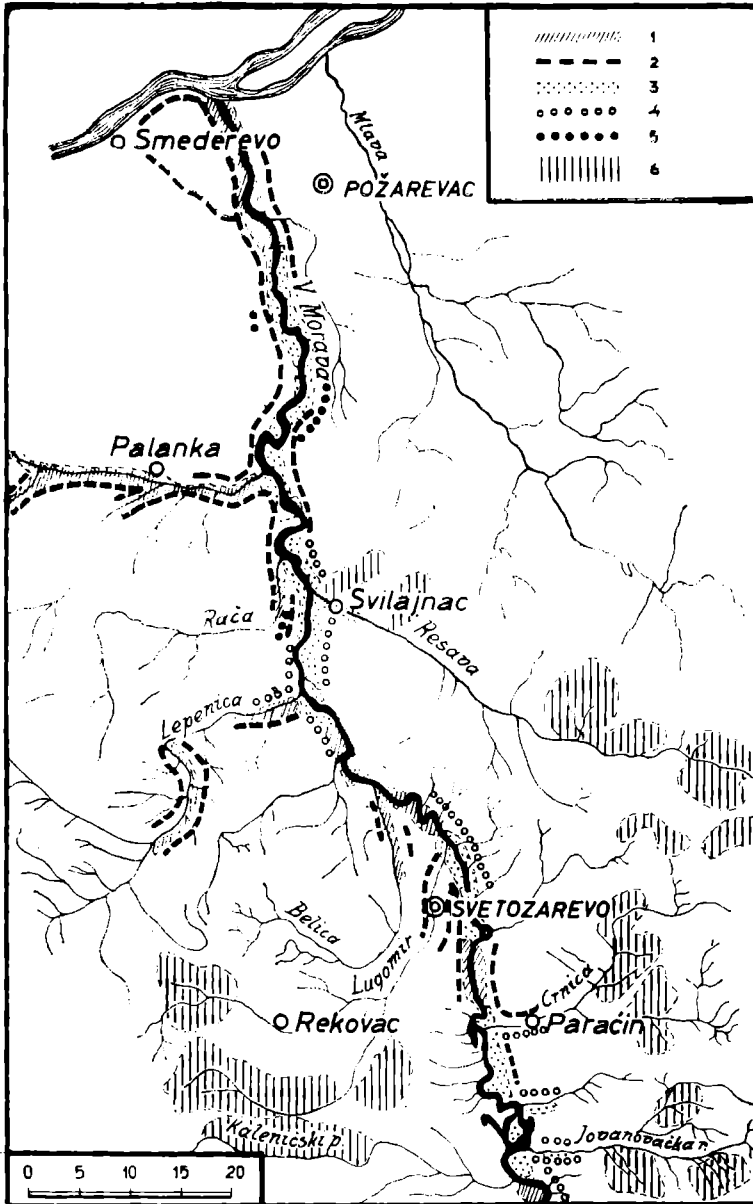
Према обиму и хронолошком начину извођења ових хидротехничких радова постоје два периода: доратни и послератни.

У доратном периоду вршени су делимични регулациони радови искључиво у доњем Поморављу дуж корита главне реке. Тако су изграђени уздужни насипи с леве стране Мораве од села Трновче до ушћа, а с десне од Лучице до Брежана (44). Такође је изграђен и кружни насип у Годоминском пољу код Смедерева (1931—1932) са системом одводних канала слично кружном насипу у Панчевачком рити.

На већем, узводном делу корита и алувијалне равни Мораве нису подизани насипи, сем што су местимично утврђиване обале каменим облогама „наперима“ или „шпиронима“.

У послератном периоду регулациони радови захватају шире размере и изводе се у сва три облика. Тако је од 1952. до 1963. године извршена доградња постојећих уздужних насипа (недовољна висина

због повећаног протицаја), а затим се наставља са њиховом изградњом и на узводном делу између Сталаћа и Багрданске клисуре (ск. 11).



Ск. 11. — Карта постојећег стања регулационих радова у удолини Велике Мораве и планираних програмом у периоду 1966—1985. године. 1 — извршени регулациони радови; 2 — извршени насипи; 3 — предложени регулациони радови; 4 — предложени насипи; 5 — реконструкција насипа; 6 — антиерозиони радови.

Поред ових уздужних насипа (на којима се још ради) подигнути су и попречни на десној страни Мораве између Брежана и Породина<sup>30)</sup>, као и у околини Ђуприје. Њихова улога је да заштите насеља од поплава у случају пробијања главних уздужних насипа.

Паралелно са подизањем насипа врше се и остали регулациони радови, првенствено пресецање меандара ради исправљања и скраћења тока Мораве, а делимично и утврђивање обала каменом оплатом. Значајно је да се ови радови не изводе само дуж тока Мораве, него и код њених главнијих притока на деловима алувијалне равни. За сада такви радови су обављени код Црнице, Лугомира, Белице и Лепенице, Раче и Јасенице.

Укупна дужина изграђених насипа износи 140 км и они штите 50% површина алувијалне равни (44). Регулационе радове изводе водне заједнице на својим територијама а под надзором Дирекције за регулацију слива Велике Мораве у Београду. Показало се да овакав парцијалан начин извођења радова у оквиру сваке понаособ Водне заједнице, као и њихова улога у заштити насипа и одбрани од поплаве има поред својих добрих и лоше стране. Оне се састоје у томе што приликом поплавних таласа свака Водна заједница брани само свој сектор алувијалне равни не водећи рачуна о Морави као *јединственом агенсу* који носи са собом штетне последице за цело угрожено подручје. Било је случајева необјективног разумевања између представника двеју суседних Водних заједница, рецимо, када поплавни талас пробије насип на територији једне заједнице и вода се излије и поплави обрадиве површине. Да би се што пре отклонила вода са тих површина потребно је извршити вештачко пробијање насипа на низводном делу који је на територији суседне заједнице.

Сем тога, и саме димензије насипа су веома различите како код главних уздужних и попречних тако и код притока Мораве, а нарочито када се упореде димензије ових насипа са трасама на којима су попречне комуникације. Иако је ово чисто хидротехничко питање навешћемо неке примере који (по нашем мишљењу) нису оправдани, јер не пружају довољно уверења о функционалној улози насипа.

Код села Рибара у Светозаревској котлини уздужни моравски насип је висок 3,5 м, широк у основи 18, а при врху (круна) 4 м.<sup>31)</sup>

Насип поред Лугомира код села Ракитова (које је недалеко од Рибара) има висину 4, ширину основе 12, а круне 3,5 м.

Насип поред Лепенице код Баточине је висок 2, широк у основи 9, а при врху 3,5 м.

Уздужни моравски насип код Марковачког моста (с леве стране Мораве) је висок 2,7, широк у основи 8, а ширина круне му је 3,5 м.

---

<sup>30)</sup> Постоје четири таква насипа: Брежане—Лучица, Љубичево—Пољана, Пољана—Александровац и Александровац—Породин (47).

<sup>31)</sup> Знатна ширина насипа у основи долази отуда што их око 8 м отпада на нижу степеницу „кинету“ која је са унутрашње стране, према кориту реке.

Кружни моравско-дунавски насип Годоминског поља на ушћу Мораве, код старог града Кулича, има висину од 4 м, ширину основе са кикетом 20 м, и ширину круне 5 м.

Ако се разматра упоређење само једне димензије насипа — висине тада се види да је моравски насип код Рибара нижи од насипа притоке Лугомира за 0,5 м, док је на ушћу Мораве виши како од прве за 0,5 тако и од друге локалности за 1,3 м.

До нарочито интересантних резултата се долази када се упореди најнижа висина моравског насипа код Марковачког моста са висином насипа (трасе) железничке пруге (Марковац—Свилајнац) која води преко тог моста. Тако је висина те трасе код моста за скоро 2 м већа од висине моравског насипа. Ова висинска разлика од 2 м је нелогична јер је улога оба насипа иста; једног да заштити пругу и мост од рушилачке снаге поплавног таласа а другог обрадиве површине од тог таласа. Свакако да се при постављању трасе пруге и моста у данашњу висину пошло од дугогодишњег максималног протицаја Мораве, у противном ови објекти би били изложени сталној опасности. Међутим, да ли то важи и за моравски насип, нарочито ако се има у виду да за време максималног протицаја вода допире на 30—40 см испод прага моста? Очигледно да ту масу воде не може заштитити моравски насип (од изливања) низводно од моста, без обзира на нешто снижену висину поплавног таласа (услед његовог ширења после пролаза кроз уско грло — мост) јер је та висина још увек већа од висине насипа.

Колико је нецелисходно постојећа висина моравског насипа код Марковачког моста види се и по томе што Морава приликом поводња редовно плави асфалтни пут и пругу источно и западно од моста на местима старих меандара (Шанац блато и Блато). У том погледу је нарочито инструктивна задња поплава (из 1965. године) када е Морава, како је речено, оштетила трасу пруге на 19 места, а до тог оштећења сигурно не би дошло да су постојали насипи прописних димензија (ск. 12).



Ск. 12. — Попречан профил алувијалне равни Мораве код Марковачког моста. Нижи шрафирани делови су плављени за време високог поводња.

Ми стојимо на становишту да главни — уздужни моравски насипи морају бити једнообразних димензија с тим, да су те димензије на деловима попречних комуникација нешто и повећане, с обзиром да ту насипи имају двојаку улогу: да заштите обрадиве површине од основне воде поплавног таласа која протиче овлаженим профилом, а потом да издрже хидрографски притисак оне воде која због успора није у стању да протекне кроз уско грла мостова. За овакво схватање може послужити као доказ чињеница да је последњих година већ три пута пробијен моравски насип испред железничког моста и пруге Ђуприја—Јовац када је порушена и оштећена и сама пруга.

Према идејном пројекту регулације слива Мораве, висина моравских насипа је предвиђена да буде 4 м, а као основ за то су послужиле 100-годишње велике воде. Међутим, у коначном програму регулационих радова та висина је смањена на 3,2 м (рачуната на 50. годишњу велику воду), пошто ће изградња језерских, акумулација у горњем делу слива, и већи размак насипа утицати на смањење висине поплавних таласа (48).

Овако формулисана измена у пројекту изградње висине насипа је логична, с обзиром да Морава добија главну масу воде од својих саставница (Западне и Јужне Мораве) у чијим сливовима су предвиђене веће акумулације. Али, ако се пође од резултата добијених на основу анализе 7 поплавних таласа, који су били у периоду од 1955. до 1962. године, тада се види да иако те таласе изазивају „углавном падавине у горњим деловима слива, да њихов „настанак није везан за једно одређено подручје“ (49). То значи да није искључено да такви таласи могу настати и на низводном делу слива Велике Мораве тим пре, што се на њеним главним притокама неће градити језерске акумулације.<sup>32</sup> Довољно је, дакле, да се већа депресија са обилним падабинама дуже задржи изнад једног подручја и да омогући стварање поплавног таласа. Најбољи пример за то је последњи поплавни талас из 1965. године који се формирао и био штетан у долини Западне Мораве без обзира на то што у тој долини постоје две језерско акумулације (Овчар Бања и Међувршје).

Због тога сматрамо, да висина моравских насипа треба да остане према идејном пројекту јер тиме се неће ништа изгубити већ напротив постићи сигурнија безбедност од поплавних таласа.<sup>33</sup> Ово утолико пре, што поремћена равнотежа физичко-географских услова и процеса у сливу неће моћи тако брзо да се успостави. Значи, још увек морамо рачунати на веома активно ерозивно-акумулативне процесе и њихов негативан утицај на вештачке акумулације тако и на ограђене делове алувијалне равни Мораве насипима (у смислу њиховог засипања). Пример за то може нам послужити кратак век постојећих акумулација: Зворничке која је за 9 година засута са 40% наноса, Јабланичке чији је век сведен на 15 година и Овчар Бање и Међувршја на свега 2—5 година (45).

### Проблеми снабдевања градских насеља и индустрије водом

Једнообразне литолошке особине алувијалних равни Мораве и њених притока, са плитким и веома богатим изданима, представљају посебне проблеме у погледу начина коришћења вода ових природних резервоара за градска насеља и индустрију. У чему је смисао тих

<sup>32</sup> Првобитним пројектом је било предвиђено да се на источној страни удолине сагради 10, а на западној 27 акумулација (50. карта).

<sup>33</sup> На то упућује и преливање насипа код Глоговца у Светозаревској котлини за време поплавног таласа у пролеће 1967. године (60).

проблема и како сагледати њихова решења показаће следећа излагања.

Градови *Параћин* и *Ђуприја* од 1965. године добијају воду од јакот крашког врела Грзе, које се налази 16 км источно, код манастира Свете Петке и села Извор (ск. 4). Капацитет каптажног постројења даје 223 л/с што је засад довољна количина воде за оба града. Пре изградње каптаже и водовода становништво Параћина је делимично користило изворску воду у североисточном делу града из извора просечне јачине 3—4 л/с, а већи део изданску, путем обичних и клипних бунара дубоких 8—10 м. Сем тога, општина и један реон града су снабдевени локалним водоводом из цеватстог бунара у издани јачине 4 л/с, а фабрика штофа из артеског бунара дубоког 235 м, јачине 1,5 л/с (3).

Пошто је већи део града користио изданску воду, путем обичних бунара, која је поред железничке станице била нездрава и често код становништва била узрок појави нефритиса (Врапчинска улица) то је био један од озбиљних разлога да се приступи садашњем решењу довођења воде са врела Грзе.

Ђуприја се снабдевала водом из локалног водовода чији каптажни бунар се налази с леве стране корита Мораве. Али због недовољног капацитета већи део становништва је користио изданску воду путем обичних и клипних бунара дубоких 4—10 и 10—12 м. Карактеристично је да и у овом граду, западно од главне улице, насеље Жировница има нездраву изданску воду која је била узрок честим обољењима грађена од нефритиса, пре изградње садашњег водовода.

Фабрика каблова у Светозареву користи изданску воду из алувијалне равни Мораве путем цевастих бунара који нападају локални фабрички водовод. Постоји око 30 таквих бунара распоређаних у једном низу на 50—100 м удаљени од корита Мораве (ск. 4, 17). Дубина им је 6—10 м, а укупан капацитет 150 л/с.

Град *Светозарево* има водовод, засада само у неким главним улицама (грађен 1960. године), који се напада из 4 цеваста бунара ископана у алувијалној равни Мораве у Рибарском пољу. Дубина бунара је 14 м, а капацитет 60 л/с. Та количина воде је довољна за садашњи град од 20.000 становника чија ће се водоводна мрежа поступно проширити. У перспективи је предвиђено да се избуши још 16 цевастих бунара у непосредној близини постојећих за град од 40.000 становника. Каптажно постројење се налази на око 300 м удаљено од корита Мораве, а 1 км низводно од корита Лугомира којим је ограђено Рибарско поље са јужне стране. Због тога постоји могућност да дође до загађења водоносног хоризонта (путем инфилтрације) у широј зони каптаже нарочито од отпадних вода које отичу Лугомиром из фабрике каблова. У вези с тим врши се стална контролна анализа квалитета воде од стране Хигијенског завода из Ђуприје.

Поред водовода, већи део становништва града добија воду из обичних клипних бунара дубоких 14—20 м.

Варошица *Баточина* се снабдева водом из издани у алувијалној равни на излазном делу долине Лепенице. Осим обичних и клипних бунара дубоких 8—10 м, постоји локални водовод у 3—4 улице, чији каптажни бунар такође користи изданску воду из алувијалне равни Лепенице (ск. 4, 17). Издански хоризонт воде је на територији насеља бактериолошки позитиван. То је констатовано још пре 1928. године после једне епидемије тифуса код становништва. Због тога се приступило изградњи локалног водовода (исте 1928. год.) који је напајан водом и извора у језерским седиментима с леве стране долине Лепенице. Међутим, количина воде тих извора је била недовољна те је 1947. године проширена постојећа каптажа, али и она није дала жељене резултате (знатно смањене воде у летњим месецима). Стога је 1962. године каптажа локалног водовода постављена у суподину долињске стране и користи изданску воду алувијалне равни. Овим постављањем каптаже решена је само једна — квантитативна страна проблема снабдевања водом, а не и квалитативна од које се и пошло 1928. године.<sup>34)</sup>

*Свилајнац* нема водовода и његово становништво користи воду путем обичних и клипних бунара из другог изданског хоризонта чија је дубина 9—12 м (прва издан је на 4—6 м). За време поводња Ресаве која протиче кроз град се излива из корита и плави део насеља. Тада се предузимају потребне санитарне мере да не дође до епидемије, пошто насеље нема потребну канализацију, а и вода Ресаве је загађена отпадним водама из Деспотовачких рудника угља.

У *Великој Плани* постоји водовод засада само у главним улицама, изграђен 1956. године. Воду добија из каптажног бунара железничког транспортног предузећа, који се налази у алувијалној равни Мораве око 600 м СИ од железничке станице (ск. 4). Бунар је дубок 11 м, а до воде свега 3 м, што значи да је дебљина издани 8 м. За време највеће суше вода у бунару се спусти за 1,8 м. Капацитет црпног постројења је 16 л/с.

Остале улице и куће насеља Велике Плана користе воду путем обичних и клипних бунара дубоких 9—35 м ископаних у језерским седиментима, или са два каптирана извора — чесме у јужном делу насеља.

*Смедеревска Паланка* има водовод који снабдева водом 70—80% улица у граду. Његово каптажно постројење користи изданску воду из алувијалне равни Јасенице, југозападно од града (ск. 4), са 4 цеваста бунара дубока 9—11 м (до воде 4 м), а капацитета 56 л/с. У летњим месецима се осећа nestaшица воде и зато се приступа штедњи. По квалитету вода садржи знатну количину креча (27%), а постоји могућност да дође и до њеног загађења од Кубршнице чије корито је удаљено око 800 м. За сада не постоје уређаји за пречишћавање воде. Изградња каптаже и водовода је почела 1949. године и поступно је проширивана 1963. и 1964. године.

<sup>34)</sup> Истина вода се из каптажног бунара пребацује у сабирни басен — таложник где се филтрира кроз шљунковити материјал, али је то још увек недовољна превентива која се примењује код бактериолошки позитивних вода.



Насеље *Костолац* и рудник угља — погон *Ђириковац*, добијају воду путем цевастих бунара из алувијалне равни Мораве који су дубоки 16 и 14 м. Капацитет првог бунара је до 500 л/с и он напаја водовод целог насеља Костолац, а другог 80 л/с и његова вода служи за потребе рудника угља — погон *Ђириковац*. Међутим, главни косточлачки рудник користи дунавску воду путем доводног канала из кога се вода захвата електромоторном црпком јачине 1,5 м<sup>3</sup>/с.

*Пожаревац* има водоводну и канализациону мрежу које напајају 4 цеваста бунара у алувијалној равни Мораве (југозападно од града, ск. 4). Бунари су дубоки 16 м (до воде свега 6 м) и дају 86 л воде у секунди. Њихов капацитет је засада довољан за снабдевање града који има 26.000 становника. У перспективи је предвиђена изградња још 4 таква бунара, у непосредној близини постојећих, за град од 40.000 становника.

Пошто се *Пожаревац* налази на нижем делу алувијалне равни (кота 79) у односу на део исте равни поред корита Мораве, то за време високог водостаја ове реке долази до појаве изданских вода у центру града. Да би се отклониле њихове штетне последице ископан је одводни канал (1957. године) који полази од западне периферије града и иде ка селу *Драговицу*, а потом скреће ка северозападу поред *Живице* и код *Брежана* се спаја с Моравом. Овај канал је 1960. године продубљен и у њега се од тада пуштају фекалне и остале отпадне воде града, које се претходно пречишћавају у таложницима и осталим модерним уређајима у циљу спречавања загађења издани у приградској зони алувијалне равни. Међутим, у исти канал улазе и отпадне воде из градске кланице<sup>35)</sup> која, иако има сопствене уређаје за пречишћавање, не придржава се у потпуности санитарних прописа. Услед тога долази до загушивање канала фекалним материјалом и ширења непријатног мириса дуж његове трасе до Мораве. Колику количину тог фекалног материјала канал уноси у Мораву види се из бактериолошке анализе моравске воде код *Брежана* која показује 115,11 л/с протицаја (51). То је засада највећа количина фекалног материјала коју прима Моравна на целом сектору од *Сталаћа* до ушћа.

Око 65% улица у *Смедереву* имају водоводну мрежу која је изграђена 1951. године. Она се напаја водом из 6 бунара постављених у алувијалној равни *Годоминског* поља чија дубина износи 11 м. Сада функционишу само три бунара са јачином од 80 л/с, док су три резервна. Каптажно постројење бунара је удаљено око 1,5 км источно од *Смедеревске* тврђаве, односно ушћа *Језаве*, а 600—800 м од корита Дунава. Због тога се осећа утицај водостаја Дунава на колебање издани нарочито за време летњег минимума када ниво воде у бунарима опадне, а с тим у вези са смањи и количина воде која се убацује у водоводну мрежу. Овај проблем ће бити отклоњен када се образује језеро за „*ХЕ Ђердап*“.

<sup>35)</sup> Треба истаћи да ова кланица по свом капацитету прелази оквире потреба града и њени производи се претежно извозе, док за сировинску базу користи готово цело подручје *Смедеревског* сраза.

Међутим, утицај Дунава на издан долази да изражаја и за време његовог високог водостаја када изданска вода избија на површину у неким улицама доњег дела града.

Посебан проблем представљају отпадне воде које се пуштају у Језаву главним колектором код тврђаве. Из њих се таложи велика количина фекалног и другог материјала којим се засипа корито Језаве и ствара пространа плавина.

У непосредној близини колектора је градска депонија смећа и она заједно са фекалним материјама разноси непријатан мирис на околину и чини опасну бактериолошку зону која може да угрози водоносни хоризонт у ширем делу каптажног постројења водовода, с обзиром на већ указани инфилтрациони утицај спољних вода (Дунава), као и Језава на плитку издан алувијалне равни.

С друге стране, пак, садашњи положај колектора у кориту Језаве (која практично не отиче и има све особине баре) чини озбиљне тешкоће канализацији у смислу њеног загушавања, за време високог водостаја Дунава када његова вода зађе у Језаву и потиском спречава нормалну функцију колектора. Због тога је у плану да се колектори изместе у корито Дунава 4—5 км низводно од града.

Осим водовода становништво Смедерева се снабдева водом из артеских и обичних бунара, а затим и са неколико извора. Артеских бунара има 10 и они се налазе у алувијалној равни Дунава или на његовој нижој тераси. Дубина им се креће од 150 до 333,3 м, просечна количина истицања воде је 0,2—4 л/с (31). Обични бунари су дубоки до 30 м и дају воду из издани у језерским седиментима из којих избијају и извори на левој страни удолине о којима је било речи.<sup>36)</sup>

Што се тиче снабдевања водом индустрије у Смедереву она је укључена у водоводну мрежу изузев железаре која користи дунавску воду. Исту воду ће користити и нови погон железаре у изградњи, између Раље и Радница, путем доводног канала који је ископан кроз Годоминско поље од корита Дунава до лакта Језаве, чија ширина износи 20, а дубина 5—6 м. Овим каналом ће дотицати вода из Дунава природном гравитацијом, пошто је његов уздужни профил за 2,30 м нижи од минималног водостаја Дунава који је на коти 68,30 м. За пребацивање воде из канала до железаре, која је на моравској тераси и виша од канала за 15—18 м, засада још није нађене техничко решење. Међутим, отпадне воде из железаре ће се пуштати у Језаву, али ће претходно бити пречишћене.

Из претходног излагања се види да се снабдевање индустрије и градских насеља водом мора посматрати у непосредној вези са решавањем проблема отпадних вода. У том смислу изнеће се неке опште напомене.

Сва градска и друга мања насеља, сем Параћина и Ђуприје, упућена су да се снабдевају водом из плитких и веома богатих издани у алувијалним равнинама Мораве и њених притока. Према начину снаб-

<sup>36</sup> Види стр. 266.

девања јасно се уочавају два периода: доратни када је вода коришћена путем обичних и клипних бунара, и послератни када се приступа изградњи водоводне мреже. С обзиром да овај савременији начин коришћења вода изискује концентрацију сталне воде на једном месту, то се при избору локација за каптажне бунаре нису нашла најцелисходнија решења. Тако се једне каптаже налазе приближно по *средини алувијалних равни*, близу речних корита (Светозарево, фабрика каблова, Смедеревска Паланка), друге *уз ивичне делови тих равни* (Велика Плана, Костолац — рудник Ђириковац), треће *уз ивичне делове алувијалних равни и близу речних корита* (Баточина, Смедерево) и четврте — *на средини између речних корита и ивичних делова алувијалних равни* (Пожаревац). Који је од ових положаја најповољнији? Свакако други и четврти, јер се њима, због удаљености од речних корита, отклања могућност загађења издани путем инфилтрације.

Међутим, положај каптажних бунара мора се посматрати и у односу на градско насење нарочито ако оно има развијену индустрију. Наиме, није свеједно да ли ће каптаже бити на *узводном или низводном делу алувијалне равни од насеља*. У том погледу каптаже Велике Плана и Пожареваца имају повољан положај, док Светозарева и Смедерева не, јер су низводно од насеља.

Најзад, као општи услов за одржавање оптималног квалитета вода у изданима алувијалних равни Мораве и њених притока и могућност њиховог несметаног коришћења јесте *обавезно пречишћавање свих отпадних вода пре пуштања у речна корита*. Јер, непречишћене отпадне воде, ако нису штетне за своје насеље, одакле долазе, могу бити штетне за низводна суседна насеља. Такав је случај са отпадним водама Параћина и Ђуприје које могу да угрозе каптаже фабрике каблова и Светозарева, затим исте воде Кубршнице — каптажу Смедеревске Паланке, као и отпадне воде Лепенице које загађују издан у Баточини и представљају озбиљан санитарни проблем, иако долазе са знатне даљине (из Крагујевца, 25 км).<sup>37)</sup>

Али отпадне воде могу угрозити каптаже и својих сопствених насеља ако се не примењују одговарајући прописи у њиховом пречишћавању. То нарочито важи за насеља која су *изложена честим утицајима поплава подземних вода* (пример Пожареваца где проблем стварају отпадне воде из кланице).

Као што се види, проблеми снабдевања градских насеља и индустрије водом нису квантитавне, већ квалитативне природе. Воде у изданима алувијалних равни Мораве и њених притока има у изобиљу, али како заштитити њихова квалитетна својства од отпадних вода. То је питање које се поставља као основни проблем, у оштријој форми, нарочито у послератном периоду брзим развојем индустрије у градским насељима. Засада је тај проблем само делимично решен за Параћин и Ђуприју чије је становништво све до довођења алогене воде са врела

<sup>37)</sup> Хемијском анализом је утврђено да Лепеница код Крагујевца садржи 25,3 о л/с фекалне воде (51). То је засада највећа количина фекалне воде измерена на притокама Велике Мораве.

озбиљно патило од нездраве воде из локалне издани. Међутим, остала насеља, у првом реду Светозарево и Баточина, морају приступити радикалнијем решењу проблема, било измештањем постојећих каптажа на повољнија места или обавезним увођењем потребних санитарних уређаја за пречишћавање воде. Овај последњи услов важи и за Смедеревску Паланку и Смедерево уколико садашње каптаже остану на месту.

#### ПОСЕВНА РАЗМАТРАЊА

#### Новоподигнуте језерске акумулације у удолини њихова улога и значај

Иако се у удолини Велике Мораве неће градити језерске акумулације у смислу њихове улоге у задржавању поплавних таласа и евентуалног коришћења у енергетске сврхе, како је то било предвиђено од стране Дирекције за регулацију слива Мораве, последњих година изграђено је 7 мањих акумулација на потоцима појединих сливова. Тако на источној страни удолине, у сливу Млаве постоји засада само једна акумулација код манастира Заове, док на западној страни остале и то: код села Драгоцвета у сливу Белице, код Велике Плане на Грабовичком потоку, поред Смедеревске Паланке на Циганском потоку, у Влашком Долу на Трстеници (слив Коњске реке), на потоку Лукар између Крњева и Голобока и поред Колара у сливу Раље (ск. 4, 26).

Ове акумулације или вештачка језера имају земљане бране чије се висине крећу од 5 до 17 м. Њих су градиле Водне заједнице на својим територијама за наводњавање пољопривредних површина задружних економија, затим за заштиту од бујичних процесе насеља и аутопута (Цигански поток и Лукар) и најзад за потребе туризма (потоци Заова и Цигански).

Овако замишљена улога малих акумулација је сасвим оправдана и са те стране се не би могло ставити неке примедбе. Међутим, у погледу избора локација за акумулације нису нађена најприкладнија решења, што има за последицу да неке акумулације не могу да одговоре својој намени. Наиме, оне немају довољно воде у летњем периоду, јер су грађене на привременим потоцима који имају слабе изворе. Таква је случај са акумулацијом код Велике Плане и нарочито код Колара. Ова последња је подигнута за наводњавање плантажног воћњака, али како нема потребну количину воде у најкритичнијим летњим месецима то воду захватају из корита Раље електромоторном црпком и убацују у акумулацију, а потом природном гравитацијом врше наводњавање воћњака и других пољопривредних површина. Очигледно да је таква акумулација нерентабилна, јер ако се мора вештачки пунити водом онда се тим истим путем могло вршити и наводњавање плантажног воћњака.

Друге важне услове које треба имати у виду приликом изградње малих акумулација јесу положај и пошумљеност терена. Најбоље је

ако се акумулације граде на осојним странама сливова у ужим и дубљим долинама потока чије су стране пошумљене. Како се шумски покривачи ретко срећу на неогеном терену шумадијског дела удолине, то се обавезно мора приступити пошумљавању долина у којима се подижу акумулације. Само тако, поред првог услова да се акумулације граде на *сталним водотоцима* са *јачим изворима* могу одговорити постављеном циљу тј. наводњавању пољопривредних површина или у туристичке сврхе. Међутим, у случају да се акумулације подижу у циљу заштите насеља и комуникација од бујичних процеса, тада се такође мора вршити пошумљавање њихових долина (или слива) без обзира да ли се оне налазе на присојним или осојним странама слива. На тај начин ће се спречити брзо засипање акумулација, а њихов век трајања продужити.

Засада сви поменути услови, за успешну функцију малих акумулација, постоје једино на акумулацији код манастира Заове у сливу Мораве (сл. 3). Иако захвата свега 4 хектара површине, ова акумулација има стално воде коју добија од извора Шопот и извора поред овог средњовековног манастира чија је околина покривена густом храстовом шумом. Улога ове акумулације је двојака: првенствено за туризам, а потом и за наводњавање пољопривредних површина.<sup>88)</sup>

Мада скромног почетка изградња малих акумулација у сливовима удолине Мораве представља значајан моменат, како за привреду тако и за поступно успостављање нарушене равнотеже физичко-географских прилика нарочито у смислу ублажавања екстремног режима вода и њихове заштите од поплавних таласа, бујица и других ерозивно-аккумулятивних процеса. Поред овог непосредног утицаја, свака новоподигнута акумулација ће позитивно утицати на водни режим и посредно путем измене микроклиме своје средине, а ако их је већи број онда се може говорити и о измени климе у читавом региону.

### Програм регулационих радова у периоду 1966—1985 године

На основу 150 разноврсних стручних елабората и студија (на којима се радило од 1958. године) Дирекција за регулацију слива Велике Мораве издала је програм регулационих радова за наредних 20 година, који је усвојен од стране Извршног већа Србије (децембра 1966. године). У томе програму предвиђен је низ значајних мера које треба да доведу до целисходнијег и трајнијег решења хидролошких и водопривредних проблема у удолини Мораве као и њеног целог слива.

Међу тим мерама на првом месту долази организационо питање извођења регулационих радова које, за разлику од досадашњег парцијалног, се поставља на *комплексну — јединствену основу*.<sup>89)</sup>

<sup>88)</sup> Акумулацију је изградило млинско предузеће „Житостип“ из Пожаревца заједно са осталим пратећим објектима који служе за одмор и рекреацију његових радника.

<sup>89)</sup> Идеја о комплексном решавању проблема Мораве води још од А. Алексића (види чланак Р. Поповића у Зборнику посвећеном А. Алексићу (57).

Као други значајан подухват предлаже се израда *водопривредне* основе слива Мораве и њено озакоњење по којој се свим радним организацијама и грађанима у сливном подручју намећу одређене обавезе и ред на водама (48).

У оквиру хидротехничких решења проблема првенствена улога је дата заштити (одбрана) привреде и насеља од штетног дејства постојећег режима вода“. У вези с тим постављају се три главне акције радова које треба да се изводе истовремено.

- а) Изградња одбранбених насипа и регулације корита
- б) Антиерозиони радови
- ц) Акумулације

Планом је предвиђено да се регулише ток Велике Мораве у дужини од 156 км од чега је 50 км већ урађено до 1965. године, тако да за наредних 20 година преостаје да се регулише 106 км (ск. 11). Ови радови обухватају и пресецање меандра и исправљање тока на сектору између Љубичевског моста и Ђуприје где треба још да се изради 20 просека у укупној дужини од 18 км. Предвиђено је да се израда ових просека обави за првих 5 година како би се избачени алувијални материјал из њих отпремио у Дунав пре стварања Ђердапског језера.

Код притока ће се извести регулациони радови на ушћима Голобочког потока, Ресаве, Булињака, Лепенице, Грабовика, Црнице, Сикиричког потока, Јовановачке реке и Ђићевачког потока у укупној дужини од 40 км.

Интересантно је да програмом није предвиђена регулација потока који силазе са кристаласте масе Јухора, што сматрамо за пропуст, с обзиром на њихову изразиту активност у погледу ерозивно-акумулативних процеса. За сада је извршина само делимична регулација потока у Рашевици, Поточцу и Трешњевици од стране Водне заједнице у Ђуприји.

Антиерозиони радови су планирани да се изведу углавном у сливовима већих притока Мораве, мада се у начелу истиче да се та борба води „на великим површинама у циљу заштите и очувања земљишта у целом подручју“ (48). Значајно је при томе истаћи да се приоритет даје биолошкотехничким радовима, привредним и административним мерама, а само у изузетним случајевима, где је то неопходно, и регулацији корита бујичних токова.

Имајући у виду овакав критеријум антиерозиони радови ће се извршити у овим сливовима (ск. 11, 6):

1. Каленићкој реци на површини од	195 км <sup>2</sup>	или	1950 ха
2. Јовановачкој реци	257	„	2570 „
3. Црници	321	„	3210 „
4. Лугомиру	455	„	4550 „
5. Ресави	710	„	7100 „
	<b>свега</b>	<b>1938 км<sup>2</sup></b>	<b>19380 ха</b>

Као што се види борба против ерозивних процеса је усредсређена искључиво на површине састављене од старијих геолошких формација (кристалних шкриљаца, палеозојских пешчара и делимично неогених седимената), где су и морфолошки утврђена жаришта ерозије. Са ових терена се односи делувијални материјал и преко главних водотока предаје Морави. Међутим, засада није предвиђена активнија борба против ерозије код краћих повремених и некоординираних водотока који припада непосредном сливу Мораве, а јављају се у кристалним шкриљцима Сталаћских брда, Јухора и Црног врха; затим код сличних водотока у неогеним теренима с десне стране Мораве између Свилајнца и Пољане, као и код великих шумадијских река Јасенице, Лепенице, Раче и Раље у чијим сливовима су изражени претежно денудациони процеси (спирање и одношење продуктивног тла).

Најзад никакав план и програм борбе против ерозивних процеса није предвиђен код главног тока Мораве који се одликује, како смо већ изнели, са веома динамичким уздужним и попречним профилем. Ово нарочито важи како у току извођења регулације, тако и после њеног завршетка, с обзиром да ће се тада брзина протока воде повећати.

Претходни проблем је у вези и са изградњом акумулација у сливу Мораве које имају улогу да задрже поплавне таласе и наносни материјал. Такве акумулације се неће градити на територији слива Велике Мораве, јер економски нису рентабилне, што значи да ће суспендовасти материјал из притока и даље одлазити у Мораву, а преко ње, због повећане брзине, у будуће Ђердапско језеро.

### ЗАКЉУЧАК

Користећи постојеће морфотектонске прилике удолине Велике Мораве извршена је њена подела на три основне морфолошке целине у којима су приказане опште и у границама могућности посебне хидрографске особине њиховог рељефа. При томе се пошло од геолошког састава као *примарног* и *статичког фактора* у диференцирању регионалних и предеоних површина са приближно истим хидрографским карактеристикама, с обзиром да је улога овог фактора у досадашњим испитивањима вода у удолини била само спорадично или недовољно истакнута. Захваљујући таквом посматрању проблематике могле су да се поставе извесне класификације код највећих хидрографских објеката — површинских токова (на обема странама удолине) у погледу њихове трајности и режима, а затим да се сагледају и неке битне одлике подземних вода (карактер и типови издани).

Тако су на источној страни издани удолине установљени *стални*, *повремени* и *периодски токови* при чему највећу количину воде имају стални водотоци крашко-нормалних терена који се хране јаким изворима и врелима, а одликују се водопадним хидролошким особинама. Иза њих долазе стални водотоци који добијају воду од јачих извора

из мермерастих кречњака у кристаластим шкриљцима, затим од извора из језерских шљункова и пескова и најзад, од извора из језерских глина.

Изузимајући највеће и најјаче водотоке крашко-нормалних терена који су алогени, с обзиром да долазе са вишег планинског обода удолине, стални водотоци су процентуално мање заступљени у односу на повремене. Томе је основни узрок литолошки карактер кристаластих шкриљаца и језерских седимената при чему су први *водонепропустни* и са плитком издани, а други *водопропустни* и са дубљом издани (пескови). Због тога су сви повремени водотоци имају неуједначене хидролошке одлике које су потенциране утицајем *секундарног* и динамичког антропогеног фактора који је уништио шумски покривач.

На западној страни удолине утврђени су *стални* и *повремени* водотоци где прве представљају три највећа алогена тока Јасеница, Лепеница и Раља, а затим водотоци који настају од јачих извора из мермерастих кречњака у шкриљцима. Овој рупи припадају и неки мањи водостоци који се хране изворима из језерских глина. Међутим, стални водотоци су (изузев алогених) у поређењу са повременим знатно мање заступљени како по броју такџ и по дужини тока. То долази такође од различитих хидрографских особина кристаластих шкриљаца и језерских седимената (пескова) где су прве стене водонепропустне са плитком, а друге водопрпусне са дубоком издани.

Сви повремени водотоци имају изразито неуједначене хидролошке одлике и у зависности од литолошког састава шкриљаца и језерских седимената постоји неколико варијаната. Према начину манифестовања водоплавних таласа код већине ових водотока, у језерским песковима, осећа се сличност са повременим водоточима у пустињским областима (изненадна појава и кратко трајање). Такве особине показују и неки издвојени сушни предели са изразито дубоком издани током лета. Очигледно је да ове појаве у хидрологији субстрата од језерских пескова нису у складу са данашњим одликама субатланске, односно плувионивалне климе. Овде, дакле, недостаје уништени шумски покривач којим је поремећена првобитна равнотежа хидролошког стања између климе и геолошког састава. Због тога овај пример илуструје како *статички фактор* — *геолошки састав мења своје хидролошке функције под индиректним утицајем динамичког антропогеног фактора*.

Упоредујући хидрографско стање између источне и западне стране удолине на основу честине повремених водотока излази да је западна страна сушнија од источне и с тим у вези екстремнијег неуједначенијих хидролошких особина.

У трећој морфолошкој и регионалној целини — дну удолине приказане су најкарактеристичније појаве, фактори и процеси који су носиоци данашњег хидролошког стања Мораве. Излагање материје је извршено по тезама у оквиру којих су анализирани главни хидролошки проблеми настали као последица утицаја природних и антропогених чинилаца. При томе се могло видети да је удео непосредног



слива Мораве у веома динамичним хидролошким и ерозивно-акумулативним процесима на њеној алувијалној равни скромних размера али не занемарујући у односу на главни ток реке који добија алогену воду од својих саставница. Међутим, како алувијална равна представља веома плодну, пространу и јединствену површину у хидролошком погледу на коју се стручи и којом протекне сва количина воде из слива Мораве које погодују изливање реке и катастрофалне поплавне таласе. Решење ових проблема је у почетку тражено у подизању насипа, али се касније увидело да то није довољно и целисходно и зато се приступило хидротехничким и другим радовима из аспекта слива Мораве као целине. С обзиром да су последњих година водоплавни таласи причињавали штете на истим секторима алувијалне равни, то се дошло до закључка да су томе били узрок постојећи насипи попречних комуникација са малим бројем пропуста, а затим делимично изграђени уздужни насипи (пored тих комуникација) недовољних димензија и стабилитета.

Снабдевање насеља и индустрије водом мора се посматрати у непосредној вези са решавањем проблема отпадних вода због тога што се циркулација тих вода врши у јединственим и плитким изданима алувијалних равни при чему може доћи до загађења путем инфилтрација. У вези с тим веома је важно питање положаја каптажних постројења у алувијалним равнима како у односу на главна речна корита тако и у односу на насеља. Пошто ће се постојећа градска насеља у перспективи све више развијати и имати веће потребе за квалитетном водом то се већ сада мора приступити обавезном пречишћавању отпадних вода пре њиховог пуштања у речна корита.

Мада се у долини неће градити велике акумулације, постојећа изградња малих језерских акумулација охрабрује јер ће се њима заједно са осталим акумулацијама у сливу спречити формирање поплавних таласа. Улога свих ових акумулација може одговорити трајнијој намени само ако се у њиховим сливним подручјима обаве неопходни антиерозиони и биолошко-технички радови, као и потребне административне мере. То је једини исправан пут да се садашњи изразито неповољан и штетан хидролошки режим Мораве нормализује и учини доступним за коришћење у привредне сврхе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ј. Цвијић: Географска испитивања у области Кучаја у Источној Србији (Геолошки анали Балканског полуострва књ. V, Београд 1893.)
2. М. Дедић: Катастар водних снага слива Велике Мораве (Дирекција за регулацију слива Велике Мораве, Водне снаге, књ. 2, Београд 1964.)
3. Н. Милојевић: О могућностима снабдевања водом градова Параћина и Ђуприје (Геолошки анали Балканског полуострва књ. XXIX, Београд 1962.)
4. Б. Ж. Милојевић: Долина Велике Мораве — регионално географска испитивања (Зборник радова Географског института САН, књ. 3, Београд 1951.)
5. Ђ. Паунковић: Рељеф слива Ресаве (Посебна издања Географског института САН, књ. 5, Београд 1953.)
6. Ј. Цвијић: Извори, тресаве и водопади у Источној Србији (Глас Српске краљевске академије XIV, Београд 1895.)

7. В. Микинчић: Геолошка карта ФНРЈ 1:500.000, Београд 1953.
8. О. Спајић: Сармат и панон између унутрашњег Карпатског појаса, Велике Мораве и Ресаве. Београд 1959.
9. М. Луковић: О постшаријашким покретима у Источној Србији (Весник Геолошког института Краљевине Југославије, књ. VI, Београд 1938.)
10. С. Урошевић: Сталашка брда и Ђунишки висови (Геолошки анали Балканског полуострва књ. VIII, део први, Београд 1925.)
11. В. Петковић: Геолошка карта Краљевине Југославије, лист Параћин 1:100.000 (Геолошки институт Краљ. Југославије, Београд 1933.)
12. С. Урошевић: Црни врх (Глас Српске краљ. академије XXXVII, Београд 1913.)
13. М. Лутовац: Слив Млаве — Привредно-географска проучавања (Зборник радова Географског института САН, књ. 9, Београд 1954.)
14. Ђ. Паунковић: Долина Млаве (Посебно издање Српског географског друштва св. 17, Београд 1935.)
15. П. Стевановић: Доњи плиоцен Србије и суседних области (Посебна издања Геолошког института САН књ. 2, Београд 1951.)
16. Ј. Марковић: Квартарне наслагае Пожаревачког Подунавља (Зборник радова Геолошког института САН књ. 2, Београд 1951.)
17. Ж. Јовичић: Рељеф слива Каленићске реке (Зборник радова Географског завода Природно-математичког факултета у Београду св. IV, Београд 1957.)
18. Д. Дукић: Амплитуде екстремних водостаја на рекама и језерима у ФНР Југославији (Географски институт САН, књ. 14, Београд 1959.)
19. С. Урошевић: Јухор (Геолошки анали Балканског полуострва књ. VII, део I, Београд 1922.)
20. Ј. Михајловић: Јухорска трусна област (Геолошки анали Балканског полуострва књ. VII, део I, Београд 1922.)
21. Ј. Жујовић: Геологија Србије I (Београд 1893.)
22. М. Милојевић: Привредно-географске особине слива Осанице (Географски преглед св. IV, Сарајево 1960.)
23. М. Зедемски: Рељеф Београдске и Земунске Посанице (Зборник радова Географског завода Природно-математичког факултета у Београду св. VII, Београд 1960.)
24. М. Милојевић: Привредно-географске карактеристике слива Крагујевачке Раче (Зборник радова Географског института САН књ. 9, Београд 1954.)
25. П. Стевановић: Геолошка карта ФНРЈ 1:50.000, Крагујевац, Београд 1958.
26. Кретање потока на реци Великој Морави (Савезна хидрометеоролошка служба, Београд 1949.)
27. Н. Милојевић: Хидрогеологија Младеновачке, Паланачке и Ломничке киселе воде (Геолошки анали Балканског полуострва књ. XXXI, Београд 1964.)
28. Р. Лазаревић: Азањска фосилна долина (Посебна издања Српског географског друштва св. 36, Београд 1959.)
29. М. Лутовац: Привредно-географске карактеристике слива Јасенице (Посебна издања Географског института САН књ. 3, Београд 1951.)
30. М. Луковић: Нови прилози за хидрогеологију Југославије (Гласник Скопског научног друштва, одељење природних наука књ. 2, Скопље 1929.)
31. Р. Лазаревић: Слив Језаве, Раље и Коњске реке (Зборник радова Географског института САН, књ. 13, Београд 1957.)
32. Д. Дукић: Река Раља — хидролошке особине (Зборник радова Географског завода Природно-математичког факултета у Београду св. V, Београд 1961.)
33. М. Васовић: Привредно-географска проматрања слива Раља и Језаве (Зборник радова Географског института САН, књ. 9, Београд 1954.)
34. Р. Лазаревић: Рељеф непосредног слива Дунава између Гроцке и Смедерева (Зборник радова Географског института САН, књ. 13, Београд 1957.)
35. Ж. Јовичић: Смедеревски лес у геоморфолошком аспекту (Зборник радова Географског завода Природно-математичког факултета у Београду св. III, Београд 1956.)
36. В. Букуров: Геоморфолошки приказ Војводине (Зборник Матице српске, серија природних наука св. 4, Нови САД 1953.)

37. А. Алексић: Поплавна поља Доњег Моравља („Народно здравље“ бр. 24, маја 1883, Београд.)
38. Ј. Цвијић: Геоморфологија II, Београд 1926.
39. Режим наноса у сливу Велике Мораве (студија јединственог хидротехничког система у сливу Велике Мораве, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, Београд 1964.)
40. „Политика“ од 15. јануара 1965. године.
41. Ђ. Мариновић: Регионални преглед геологије и тектонике нафтоносних подручја Војводине (Реферат V Саветовања геолога ФНРЈ, део I — Геологија, Београд 1962.)
42. Д. Нинковић: Хидролошки и привредни услови и проблеми слива Велике Мораве и начин њиховог решавања (Реферат одржан на симпозијуму о уређењу слива Велике Мораве, Београд 1964.)
43. А. Алексић: Морава, њено садашње стање и могућност пловидбе (Гласник Српског ученог друштва, II, одељење књ. XI, Београд 1879.)
44. В. Маричић: Регулација и одбрана од поплава у сливу Велике Мораве (Симпозијум о уређењу слива Велике Мораве, Београд 1964.)
45. Р. Лазаревић: Неки водопривредни проблеми слива Велике Мораве (Гласник Српског географског друштва св. XLV, бр. 1, Београд 1965.)
46. „Политика“ од 16. до 20. маја 1965. године.
47. Подаци из Водне заједнице у Пожаревцу.
48. Програм радова за уређење слива Велике Мораве у периоду од 1966. до 1985. године (Дирекција за уређење слива Велике Мораве, Београд 1966.)
49. Анализа поплавних таласа у сливу Велике Мораве и утицај акумулација на велике воде (Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, Београд 1964.)
50. Хидрогеологија — студија јединственог хидротехничког система у сливу Велике Мораве (Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, Београд 1963.)
51. Снабдевање водом и одвођење отпадне воде насеља и индустрије (студија јединственог хидротехничког система у сливу Велике Мораве — Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, Београд 1964.)
52. В. Петковић: Геологија Источне Србије (Српска краљевска академија, књ. I, Београд 1935.)
53. Т. Радивојевић: Насеља у Лепеници — Насеља и порекло становништва (Српска краљевска академија, књ. 27, Београд 1930.)
54. М. Миладиновић: Пожаревачка Морава — Насеља и порекло становништва (Српска краљевска академија, књ. 25, Београд 1928.)
55. С. Мијатовић: Белица — Насеља и порекло становништва (САН, књ. 30, Београд 1905.)
56. С. Мијатовић: Темнић — Насеља српских земаља, расправе и грађа (Српски етнографски зборник, књ. III, Београд 1905.)
57. Б. Кнежевић, А. Ристић, Р. Поповић: Анта Алексић и његов рад на хидрологији Мораве и Мачве (Хидротехнички институт „Јарослав Черни“, Посебна издања, књ. 3, Београд 1955.)
58. Н. Милојевић: Хидрогеологија I, Београд 1958.
59. „Политика“ од 4. априла 1967. године.
60. Општи катастар вода — Тимок, Млава, Пек (Савезна хидрометеоролошка служба, Београд 1952.)

## R é s u m é

MILOŠ ZEREMSKI

CARACTÉRISTIQUES HYDROGRAPHIQUES DE LA DÉPRESSION  
DE LA GRANDE MORAVA

Dans le cadre des études géographiques générales de la dépression de la Grande Morava les recherches hydrographiques et hydrologiques occupent une place à part. Ceci pour cette raison que les eaux de la Morava causaient, au cours de ces dernières décennies, tous les deux ou les trois ans, à l'économie de la Serbie d'immenses dégâts qui se montent à plusieurs milliards d'anciens dinars. Afin d'atténuer et de graduellement éliminer les conséquences nuisibles de l'action de ces eaux, on a engagé, outre les institutions permanentes techniques-opératives, aussi certaines institutions scientifiques qui s'occupent de la solution de ces problèmes.

La contribution géographique à la solution du problème de l'effet nuisible de l'eau dans la dépression de la Grande Morava a pris, comme point de départ, l'analyse qualitative des conditions physico-géographiques, en mettant en relief la *composition géologique* et la *structure des roches* comme facteurs primaires et statiques dans la différenciation des surfaces régionales aux caractéristiques hydrographiques approximativement identiques. Au cours de ces observations ont pu être établis certains classements parmi les plus grands objets hydrographiques — des *cours superficiels* (sur les pentes de la dépression) en ce qui concerne leur *durabilité* et le *caractère du régime*, et ensuite chez les *eaux souterraines* déterminer les *types de nappes d'eau* et le phénomène causal des *eaux rares*.

Sur l'une et l'autre pente de la dépression (occidentale et orientale) on a établi les cours d'eau *permanents* et *périodiques* dont les premiers s'alimentent de puissantes sources et sources vauclusiennes provenant des roches calcaires perméables ou des calcaires marmoréens, intercalés dans les schistes cristallins. Ces propriétés retentrices des roches ont une répercussion favorable qui se manifeste par une oscillation modérée de la hauteur de l'eau, par un régime hydrologique favorable des cours d'eau au cours de l'apparition rare des flots d'inondation.

Les cours périodiques, par contre, s'alimentent des sources pauvres provenant des schistes cristallins imperméables et des sédiments lacustres. Ils reçoivent la masse principale de l'eau par l'écoulement direct à la surface après les grosses pluies et la fonte des neiges. D'après la manière dont se manifestent les flots d'inondation chez la plupart d'eux on aperçoit une analogie avec les cours d'eau périodiques dans les régions désertiques (apparition subite et courte durée). Ceci est dû à la destruction de la couverture de forêts qui a troublé l'équilibre original de l'état hydrologique entre le climat et la composition géologique.

Le fond (et surtout la plaine alluviale) représente la partie la plus importante et la plus problématique de la dépression sur laquelle se

précipite et par laquelle s'écoule toute la quantité d'eau du bassin de la Morava. Ce fond renferme deux circonstances négatives: une *nappe d'eau peu profonde* et le *lit de la Morava entaillé superficiellement* qui favorisent le débordement de la rivière et les flots d'inondation catastrophiques. La solution de cette question a été au début recherchée dans la construction des digues, mais plus tard on a reconnu que cela ne suffisait pas et n'était pas opportun et c'est pourquoi on a entrepris des travaux hydrotechniques et autres sous l'aspect du bassin de la Morava pris dans son ensemble.

La nappe d'eau peu profonde et très abondante dans la plaine alluviale de la Morava représente un réservoir inépuisable pour l'approvisionnement d'eau des habitats urbains et de l'industrie. Cependant, l'utilisation régulière de ces eaux doit être considérée en rapport direct avec la solution du problème des eaux résiduaires qui peuvent les contaminer par l'infiltration. Sous ce rapport une question très importante est la question de la situation des installations de captage dans les plaines alluviales aussi bien par rapport aux principaux lits de rivières qu'aux établissements humains.

Le nouveau programme des travaux de régularisation pour la période de 1966—1985 ne prévoit pas la construction des grandes accumulations lacustres, mais seulement des petites accumulations dont la construction est en cours d'exécution. Le rôle de ces accumulations peut répondre à une destination plus durable uniquement si l'on effectue, dans leur bassins d'alimentation, des travaux indispensables anti-érosifs et biologicotechniques ainsi que si l'on prend des mesures administratives nécessaires. C'est la seule voie correcte pour normaliser le présent régime hydrologique de la Morava d'un caractère défavorable et nuisible prononcé et pour le rendre accessible à l'utilisation pour des buts économiques.