



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ
ДЕПАРТМАН ЗА ГЕОГРАФИЈУ, ТУРИЗАМ
И ХОТЕЛИЈЕРСТВО



мр Бен В. Младеновић

**КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА ЕРОЗИЈЕ
ЗЕМЉИШТА
У ХОМОЉУ И ЗВИЖДУ**

- докторска дисертација -

Нови Сад, 2012.

САДРЖАЈ

Предговор	4
Увод	7
Природна својства сливова Млаве (Хомоља) и Пека (Звижда)	12
- Географски положај слива Млаве (Хомоља) и његова величина	12
- Географски положај слива Пека (Звижда) и његова величина	13
- Геолошке карактеристике слива Млаве (Хомоља)	14
- Геолошке карактеристике слива Пека (Звижда)	26
- Рељеф слива Млаве (Хомоља)	38
- Рељеф слива Пека (Звижда)	51
- Климатске карактеристике слива Млаве (Хомоља)	71
- Хидролошке карактеристике слива Млаве (Хомоља)	104
- Хидрогеолошке и хидролошке карактеристике слива Пека (Звижда)	126
- Вегетација и педолошки покривач слива Млаве (Хомоља)	137
Методологија истраживања ерозије	156
- Методологија истраживања интензитета ерозије Хидротехичком методом	156
- Методологија истраживања бујичних токова	161
Резултати досадашњих истраживања	167
Хемијска ерозија	182
- Анализа резултата хемијске ерозије	182
- Однос концентрација макро јона по профилима и у сливу	182
- Однос специф. ел. проводљивости и укупне минерализације	195
- Интензитет хемијске евакуације РММ по профилима и у сливу	198
- Интензитет хемијске ерозије	207
- Хемијска ерозија у сливу Пека	212
Механичка ерозија	216
- Типови механичке ерозије земљишта у сливу Млаве	216
- Мерње вученог наноса на Млави	221
- Анализа резултата механичке ерозије	226
- Однос концентрација лебдећег наноса и протицаја у Хомољу и у сливу Млаве	226
- Интензитет проноса лебд. наноса по профилима у Хомољу и у сливу Млаве	241
- Однос између механичке и хемијске ерозије по профилима у Хомољу и у сливу Млаве	248
- Анализа механичке ерозије у сливу Пека (Звижда)	262
Бујични токови	269
- Бујични токови као последица развоја ерозионих процеса у сливу и кориту	269
- Бујични токови у горњем сливу Млаве (Хомољу) – анализа садашњег стања са предлогом антиерозивних мера	276
- Бујични токови у горњем сливу Пека (Звижду) – анализа садашњег стања са предлогом антиерозивних мера	296
- Анализа бујичних токова на подручју од Рама до Великог Градишта	322

Дискусија и закључак	332
Литература	343
Биографија	348
Кључна документацијска информација	350

ПРЕДГОВОР

Сливови Млаве и Пека највећим делом припадају брдско-планинском подручју које се одликује водотоковима са релативно великим уздужним падовима. На сливним подручјима узводно од Горњака у Хомољу (Млава) и Кучева у Звижду (Пек), све водотоке карактеришу врло велике разлике између екстремно великих и малих вода, па на неким водотоцима однос минималних и максималних протицаја достиже вредност и хиљаду. Овакав однос између великих и малих вода погодује развоју бујичних токова, ерозивних процеса и разарању земљишта. Ерозија земљишта у сливу изазива велике економске последице. Прво, разарањем и одношењем материјала са површина у сливу деградира се и осиромашује земљиште. Друго, сав тај материјал таложи се у долинама Млаве и Пека и њихових притока, преко плодног хумусног земљишта и на тај начин наноси велику штету обрадивом земљишту у оба слива. Данас се са сигурношћу мође рећи да процес спирања и денудације почиње деловањем кишних капи на земљиште и да је износ тог процеса у директној зависности од интензитета падавина. Утицај кишних капи заснива се на томе да оне разбијају земљишни агрегат и стварају услове за спирање одвојеног супстрата. Дакле, плувијална или кишна ерозија је процес који је временски ограничен искључиво на падање кише или града. Он временски и просторно непосредно прелази у следећу, вишу фазу водне ерозије-површинско и линијско отицање воде, које условљава одношење површинског слоја тла (денудацију), а завршава се процесом флувијалне или речне ерозије. С обзиром да се ови процеси надовезују и прожимају, тешко је пронаћи границу између њих. Процесом плувијалне ерозије земљиште бива у великој мери разривено, па тако растресити и водом натопљени слој убрзо бива изложен процесу денудације. Површинским и линијским кретањем воде одадире се површински слој земљишта и тај материјал предаје речним токовима. Ерозија у сливу, која почиње плувијалном ерозијом, а наставља се денудацијом, доводи до снижавања топографске површине и еродирања земљишта. Таложењем наноса на дну речног корита оно се издиже, што доводи до смањивања овлаженог профила. Велике, поплавне воде, због тога не могу да протекну тако оплићалим речним коритом, па због тога долази до њиховог изливања, што се манифестује поплавама. Без земљишта остају горњи делови сливова, а услед таложења вученог и суспендованог наноса на дну речног корита, поплавама бивају изложени доњи делови речних токова. Овакав негативан тренд уочен је и у сливовима Млаве и Пека који су у својим средњим и доњим деловима под ораницама и пољопривредним културама, а последњих година су све чешће угрожени поплавним водама које носе велике штете како пољопривредном земљишту, тако и насељима.

Прва озбиљнија истраживања у сливу Млаве и Пека везана за проблематику ерозије вршио је професор Раденко Лазаревић са Шумарског факултета из Београда још давне 1983. године у контексту израде *Карте механичке водне ерозије Србије* која је урађена на основу података вишегодишњих осматрања износа ерозије, коришћењем метода ерозивних парцела. Године 1989., професор Предраг Манојловић са Географског факултета у Београду, завршио је и објавио резултате

вишегодишњег истраживања о корозији у красу Источне Србије коришћењем тзв. хидротехничке методе о којој ће бити више речи у овом раду. На основу великог броја анализа које су обухватиле сликове различитих физичко-географских карактеристика, изведене су законитости које дефинишу концентрације растворених минералних материја у одређеним природним условима. Као резултат ових истраживања настала је *Карта интензитета хемијске ерозије Србије*, прва карта оваквог садржаја код нас чији су аутори професори П. Манојловић, Љ. Гавриловић и Н. Живковић, чланови катедре за физичку географију Географског факултета у Београду. Све до појаве ове карте, вредности износа ерозије у сливу Млаве и Пека, као и код других сливова у Србији, читаване су са *Карте механичке водне ерозије Србије* која је урађена на основу података вишегодишњих осматрања износа ерозије, коришћењем метода ерозивних парцела (Лазаревић Р., 1983).

Наравно, пошто ова метода има и добрих и лоших страна, проистекла је потреба да се применом нове методологије (хидротехнички метод), покуша одредити износ ерозије у сливу Млаве и Пека, односно Хомољу и Звижду. Заинтересованост аутора овог рада за оваквом врстом и проблемом истраживања проистекла је још сада давне 1990. године, увидевши да постоји празнина у истраживањима оваквог типа за слив Млаве, те да би било корисно покушати хидротехничком методом, која обухвата мерење суспендованог и вученог наноса, као и хемијски растворених минералних материја на одређеним хидрометријским профилима, утврдити количину наноса која пролази кроз профил. Схватајући озбиљност и значај овог рада, а користећи резултате до којих су дошли професори Раденко Лазаревић (1983) и Предраг Манојловић (1989), аутор овог рада је до првих резултата дошао вршећи узорковања на профилу Рашанац на Млави и профилу Аљудово – Кула на Витовници, највећој Млавиној притоци, током хидролошке 1990 – 1991. и 1991-1992. године. Резултати тих истраживања (укупно 1096 узорака) ће бити такође приказани у овом раду, јер представљају полазну основу за анализе које су касније вршене. Да би слика о ерозији земљишта у сливовима Млаве и Пека тј. Хомољу и Звижду била употпуњена, било је неопходно анализирати, картирати и приказати многобројне бујичне токове на овом истраженом простору који су велики продуценти наноса у овим сливовима. Анализа ових токова извршена је по методи професора Слободана Гавриловића, једног од водећих европских стручњака за бујичне токове. Подстицај за даља истраживања интензитета ерозије у сливу Млаве и Пека потекао је на иницијативу професора Љупчета Миљковића и ментора овог рада професора Слободана Марковића којима се овом приликом посебно захваљујем. Такође, велику захвалност исказујем професору Миливоју Гаврилову за иницијативу и сугестије везане за конструкцију и израду батометра за мерење механичког наноса и конструктивни приступ овом процесу. Велику подршку, разумевање, драгоцене сугестије и помоћ приликом многобројних излазака на терен (2010 – 2011. године), вршења картирања и анализа бујичних токова (40), добио сам од инжењера – бујичара Драгољуба Ранђеловића директора *В.Х.Д.П. Хидроградња и ерозија из Пожаревца* и инжењера - бујичара Миомира Илића, некадашњег председника Савеза бујичара СФРЈ, којима овом приликом исказујем неизмерну захвалност. Такође се захваљујем колеги Драгану Шалеру инжењеру, професору Високе техничке школе у Пожаревцу око помоћи у дефинисању начина и услова мерења механичког наноса поменути батометром. Огроман број хемијских анализа узорака воде (4920) из Млаве, Витовнице и Пека не би биле успешно урађене и приведене крају у Хемијској лабораторији – просторији за инструменталне анализе Високе техничке школе струковних студија у Пожаревцу, да није било несебичне помоћи госпође Горанке Митровић, инжењера струковних студија агрономије спец.

заштите биља, којој се такође, захваљујем. Такође, неизмерна захвалност припада људима који су узимали узорке воде на посматраним профилима, а то су: Љубиша Младеновић из Аљудова, Риста Марковић из Сувог Дола код Жагубице, Милан Милојковић из Крепољина, Марио Митровић из Петровца на Млави и Жељко Јовановић из Дебелог Луга. Посебно се захваљујем на помоћи г-ђи Бранки Капор и г-ђи Јасминки Смаилагић из Републичког хидрометеоролошког завода Србије у коришћењу података и на крају, мом великом пријатељу и сараднику информатичару Саши Милорадовићу из Жабара, који је технички уредио овај рад.

*у Пожаревцу, марта 2012.
Аутор*

УВОД

Ерозија земљишта представља светски проблем, јер је, с једне стране, повезан са предметом рада у пољопривреди (земљиште), и са животно важним проблемима водопривреде, енергетике, саобраћаја и насељених места, с друге стране. Велики број домаћих и страних аутора су дали дефиницију ерозије, од којих се неке наводе у овом раду. Под појмом ерозије подразумева се спирање и подривање земљишта, а понекад и матичне стене под утицајем површинског отицања воде. Као резултат деловања ерозије модификује се првобитни земљишни рељеф (Zaslavskij M. N., 1983). Ерозија представља рушење и одношење земљишта и подкопавање матичне подлоге од нерегулисаног површинског отицања воде (Biolcev A., 1966). Под појмом ерозије у елементарном смислу треба подразумевати промене на површинском слоју земљишног рељефа, које настају као последице деловања кише, снега, мрза, температурних разлика, ветра и текућих вода, или услед рада антропогених чинилаца (Гавриловић С., 1972). Такође, једна од дефиниција ерозије земљишта дефинише ерозију као процес рушења (разбијања) површинског слоја земљишта под дејством ветра или воде (Kirkbi M. J., Morgan R. P. C., 1984).

Ерозију у сливу прате природне појаве које могу да се схвате као компоненте тог истог процеса:

- **денудација** (огољавање) представља распадање стена и земљишта под дејством атмосферичке ерозије;
- **аблација** (уклањање) представља одношење распаднутог материјала у ниже делове рељефа;
- **акумулација** представља таложење однетог материјала у ниже делове падина, равница и долина;
- **корозија** представља бочно разарање обала јаруга, потока, речица и река услед деловања текуће воде;
- **суфозија** је ерозија настала радом подземних вода.

Као продукт ерозионих процеса у сливу јавља се ерозиони нанос који са падина доспева у речну мрежу и некадашње бистре водотоке претвара у мутне токове пуне блата, камења и песка, наносећи тако огромне штете пољопривреди, водопривреди, енергетици и другим гранама привреде. Ерозиони процеси уништавају огромне површине земљишта, а исто тако велике површине земљишта уништавају и поплавне воде засипајући их огромним количинама стерилних наноса. Без обзира, да ли се ради о процесима водне или о процесима еолске ерозије, они, удружени са поплавама, убрзано уништавају не само земљишни фонд, већ изазивају велике поремећаје у расположивим залихама воде неопходних за живот човека и његову привреду. Истовремено драстично смањивање земљишног фонда а и залиха корисних вода угрожава људску будућност на Земљи. Познати амерички протагонист борбе против ерозије земљишта, проф. Hugh Bennett, назван у стручној литератури као "отац конзервације земљишта" или по W. A. Ross-у као "Велики Хју", рекао је: *"Ерозија је један од најкомплекснијих проблема и уједно један од*

најподмуклијих непријатеља човекове привреде. Ерозиони процеси постепено разарају и уништавају земљиште, односно хранљиве материје и ремете водни режим. Они доводе становништво многих, често пространих области у беду, сиромаштво и миграције. Много привредних грана мора бити истовремено увучено у борбу против ерозије земљишта и њених страховитих последица" (Гавриловић С., 1972).

Новија истраживања су потврдила да ерозија и ерозиони наноси прате човекову привреду од њеног постанка. Археолошким ископавањима је утврђено да је било погрешно мишљење неких ранијих историчара, "да су старе цивилизације углавном нестајале услед навале варвара и дуготрајних ратова, куге, пожара или суша и великих поплава" (Гавриловић С., 1972). Старе цивилизације нису правилно уочиле деловање и суштину водне и еолске ерозије. Земљиште спрано са брда или поплавним таласима однето из долина представљало је ерозионе наносе, који су постепено, али непрекидно, затрпавали изворе вода за наводњавање и иригационе системе, који су били привредна база старих цивилизација. Познато је, да је у старозаветним легендама описана "бистра и смарагдно-зелена вода" реке Јордана, главног водотока "Обећане земље". Данас је река Јордан један од најблатнијих и најмутнијих водотока Блиског Истока. Слично је и са водама Тигра и Еуфрата, Ганга и Инда, Амура, Јангцеа и Хоангхоа и других великих река у чијим су долинама, према историјским изучавањима, поникла прва цивилизована друштва. Ерозија и нанос као продукт ерозије, су узрок, зашто су скоро сви остаци старих градова најчешће закопани неколико метара под земљом, и да би се истражили, морају да се врше археолошка ископавања. У провинцији Мадрас у Индији откопани су остаци више од 50000 језера-танкова (резервоара), водних акумулација, који су доказ ванредно великих иригационих система у овим подручјима. Њихова старост се процењује на око 7000 година. Археолошка ископавања су открила да је при обалама данашњег Црвеног мора, где се сада налазе мала сиромашна сеоска насеља, било више градова од преко 100000 становника, у доба када је Рим био село од неколико десетина кућа (Гавриловић С., 1972). Поткрепљујући наводе из Библије о четрдесетодневном потопу, археолошка истраживања у Месопотамији фундирана су на дубини између 5-8 метара, где су и пронађени археолошки налази који су датовани управо на тај период. У сливу Млаве и Пека, такође, остаци археолошких локалитета, насеља, градова, аквадукта, саобраћајница и сл. налазе се на великим дубинама, па је било неопходно отклонити слојеве наноса који су не ретко моћни по неколико метара, да би се до њих дошло. У сливу Млаве се налазе два светски значајна археолошка локалитета - то су Виминацијум и Беловоде. Виминацијум се налази скоро на самом ушћу Млаве у Дунав. Некадашњи главни град римске провинције Горње Мезије је постојао између I и IV века наше ере, налазио се на почетку ископавања у слоју на дубини између 6 и 8 метара. Археолошки локалитет Беловоде који потиче из раног бакарног доба 5000 година пре нове ере, налази се у средњем делу слива Млаве недалеко од насеља Велико Лаоле. На овом локалитету први налази су откривени после уклањања слојева наноса дебelih 4-5 метара. У пећинама у Горњачкој клисури, које су у почетку млађег каменог доба биле људска станишта, ископани археолошки налази били су на дубини између 0,5-3 метра. У сливу Пека као илустрација могу послужити два археолошка налазишта - Пинкум на ушћу Пека у Дунав и локалитет Краку лу Јордан у горњем делу слива. Локалитет Пинкум потиче из римског периода између I и IV века нове ере и на њему су били слојеви наноса између 3-4 метра. На локалитету Краку лу Јордан који такође потиче из римског периода између I и IV века нове ере, слојеви наноса су били око 4 метра дебљине (Младеновић Б., Јацановић Д., 2007).

Продукт ерозионих процеса у сливу и кориту водотока је ерозиони нанос који после откидања и краћег или дужег транспорта падинама слива доспева у хидрографску мрежу којом се даље транспортује зависно од хидролошко-хидрауличких услова и транспортне способности водотока. Присуство ерозионог наноса као чврсте фазе чини да водотоци постају двофазни, односно, поред воде као течне фазе појављује се још једна компонента-нанос, као чврста фаза. Тоје основна разлика између обичних и бујичних водотока. Присуство наноса у бујичним токовима условљава и низ других разлика у односу на обичне водотоке. Бујични токови се одликују обично малим протицајима или су потпуно суви током већег дела године, док после киша јачег интензитета нагло им се повећава протицај и долази често до катастрофалних поплава. Нанос својим присуством у водотоку повећава запремину и протицај двофазног флуида, па то увећава ризик од изливања воде из корита. У горњем делу бујичног тока услед покретања огромне количине наноса кроз корито се у ствари креће бујична лава која куља низ корито услед великог пада. То је посебно случај код бујичних токова где се у горњем току јављају клизишта, која су непресушни извор наноса. У доњем току услед смањења пада и транспортне способности долази до масовног таложења прво крупнијег, а затим и ситнијег наноса, што смањује протицајни профил те долази до изливања и плављења свега што се нађе на путу. Имајући све то у виду с правом може да се каже да су бујични токови и бујичне поплаве само логична последица ерозионих процеса у сливу.

Ерозија, одношењем земљишта, смањује капацитет педолошког покривача за упијање воде после падавина, тако да земљиште за време дуготрајних суша нема довољно залиха воде за биљке на њему. То доводи до пропадања вегетације и тако те површине земљишта остају потпуно без заштите од ерозије, па се ерозиони процеси убрзавају. Суша повећава ерозију земљишта на тај начин што уништава заштитни вегетациони покривач и директно утиче неповољно на структуру површинских слојева ораница и вегетацијом незаштићених земљишта. То доводи до бржег и неповољног по земљиште сливања вода после јаких киша и плускова низ подручја, која су претходно била захваћена дуготрајним сушама. Ова сазнања откривају чињеницу да је феномен ерозије, суша и поплава исти спрег стихијских сила. Борба против водне и еолске ерозије не може успешно да се спроведе без борбе против поплава и борбе против суше, односно без интегралних и правилно координираних мера за уређење сливова и конзервацију вода. Све то намеће императив да стручњаци који се баве заштитом земљишта од ерозије и уређењем бујичних токова, треба да посматрају слив свеобухватно као јединствену и недељиву целину, у којој је свака категорија као што су вода, земљиште, вегетациони покривач, непосредно подређена основној сврси да не буде плен стихијских сила, већ да јединствено служи на добро човеку и омогућава даљи развој његове привреде и културе (Гавриловић С., 1972).

Процес спирања и денудације почиње деловањем кишних капи на земљиште, а износ тог процеса је у директној зависности од интензитета падавина. Утицај кишних капи заснива се на томе да оне разбијају земљишни агрегат и стварају услове за спирање одвојеног супстрата. Значи, плувијална или кишна ерозија је процес који је временски ограничен искључиво на период падања кише или града. Он временски и просторно прелази у следећу, вишу фазу водне ерозије-површинско и линијско отицање воде, које условљава одношење површинског слоја тла (денудацију), а завршава се процесом флувијалне или речне ерозије. С обзиром да се ови процеси надовезују и прожимају, тешко је пронаћи границу између њих. Процесом плувијалне ерозије земљиште бива у великој мери разривено, па тако растресити и водом натопљени слој убрзо бива изложен процесу денудације.

Површинским и линијским кретањем воде одадире се површински слој земљишта и тај материјал предаје речним токовима.

Плувијална ерозија је временски јасно ограничена, траје веома кратко и дефинисана је моментом удара кишне капи или града о топографску површину. Приликом тог "бомбардовања", земљиште је разровано у зависности не само од интензитета кише, већ и од величине пречника кишних капи. Дакле, снага ослобођена током једне кише зависи, пре свега, од њене количине и интензитета. Даље, од већег је значаја интензитет кише од њене количине. Истраживања су потврдила да је киша ерозивна уколико је њен интензитет већи или једнак 25mm/h. Пљусковите кише, јаког интензитета које се у нашим климатским условима јављају лети, могу ослободити велику количину енергије и извршити знатан рад. Управо су се овакве падавине излучиле у периоду осматрања и узорковања, нарочито у јуну 2010. године, када је у литарским боцама са узорцима више од 30% запремине припадало суспендованом наносу. Највећи ефекат плувијална ерозија има на теренима који нису заштићени вегетацијом. То су голети, свеже поорано земљиште, парцеле под кукурузом, дуваном, виноградима и другим сличним културама. Управо се слична структура парцела јавља у сивовима Млаве и Пека чији су горњи делови (Хомоље и Звижд) прилично девастирани непланском сечом шума нарочито у приватном поседу, а доњи делови сливова (Стиг и Браничево) представљају пољопривредну оазу у овом делу Србије. Оваква ситуација условила је развој већег броја бујичних токова у Хомољу и Звижду који су у овом раду детаљно картирани, описани и анализирана количина наноса коју они уносе у главне токове - Млаву и Пек. Одсуство вегетације представља један од одлучујућих чинилаца интензитета плувијалне ерозије. То је карактеристично за пролећни део године, када су оранице без култура, а количина и интензитет падавина знатни. Плувијална ерозија припрема тло за наредни, значајнији и деструктивнији процес - процес денудације и одношења површинског слоја земљишта (Драгићевић С., 2001).

Значи, плувијална ерозија обезбеђује неопходне услове који доводе до процеса денудације као следеће етапе процеса механичке водне ерозије. Денудација је процес одношења површинског растреситог слоја процесом спирања, и том приликом, поступног оголићавања стена које су у подножју. Денудација се врши у садејству и складу са физичким разоравањем и хемијским распадањем стена и седимената. Ови процеси припремају подлогу за деструктивно деловање плувијалне ерозије, која већ после неколико минута од почетка пљусковитих киша, прераста у денудациони процес. Отицање површинске воде је у почетку површинско или ламинарно. Због велике покретљивости воде и микро рељефа, ламинарно кретање воде, у виду слоја дебљине 1 – 2mm, на падинама се само местимично запажа. Већ после неколико дециметара вода се концентрише у мање млазеве и она почиње да се креће линијски или турбулентно, формирајући плитке браздице које се временом проширују и продубљују. Ерозивни учинак турбулентног кретања је далеко већи од ламинарног. Међутим, површинско кретање воде је значајно за ерозију, јер одадире најситније честице тла и предаје их турбулентним токовима. Колико је за ерозију значајна брзина кретања воде низ падину најбоље се уочава кроз одређене законитости. Бтзина отицања воде расте са квадратним кореном нагиба јер ако се нагиб повећа од 10% на 40%, брзина се повећава два пута. Даље, ако се брзина кретања воде повећа два пута, тада се кинетичка енергија повећава 4 пута, количина ношеног материјала 32 пута, а пречник понетих честица 64 пута. Вода која отиче, одадире честице земљишта и због тога је мутна. Степен мутноће зависи од количине и пречника понетих честица. Са повећањем мутноће, повећава се специфична тежина воде, а такође и вучна или транспортна снага (Петровић Д. и Манојловић П., 2003). С

обзиром да тај спрани материјал за локалну или глобалну ерозивну базу има одређени водоток до кога пре или касније долази, флувијална ерозија представља непосредни наставак плувијалне ерозије и денудације. Производ ерозионих процеса у сливу и кориту водотока је нанос који после краћег или дужег транспорта доспева у хидрографску мрежу којом се даље транспортује зависно од хидролошко – хидрауличких услова и транспортне способности водотока (Драгићевић С., 2001).

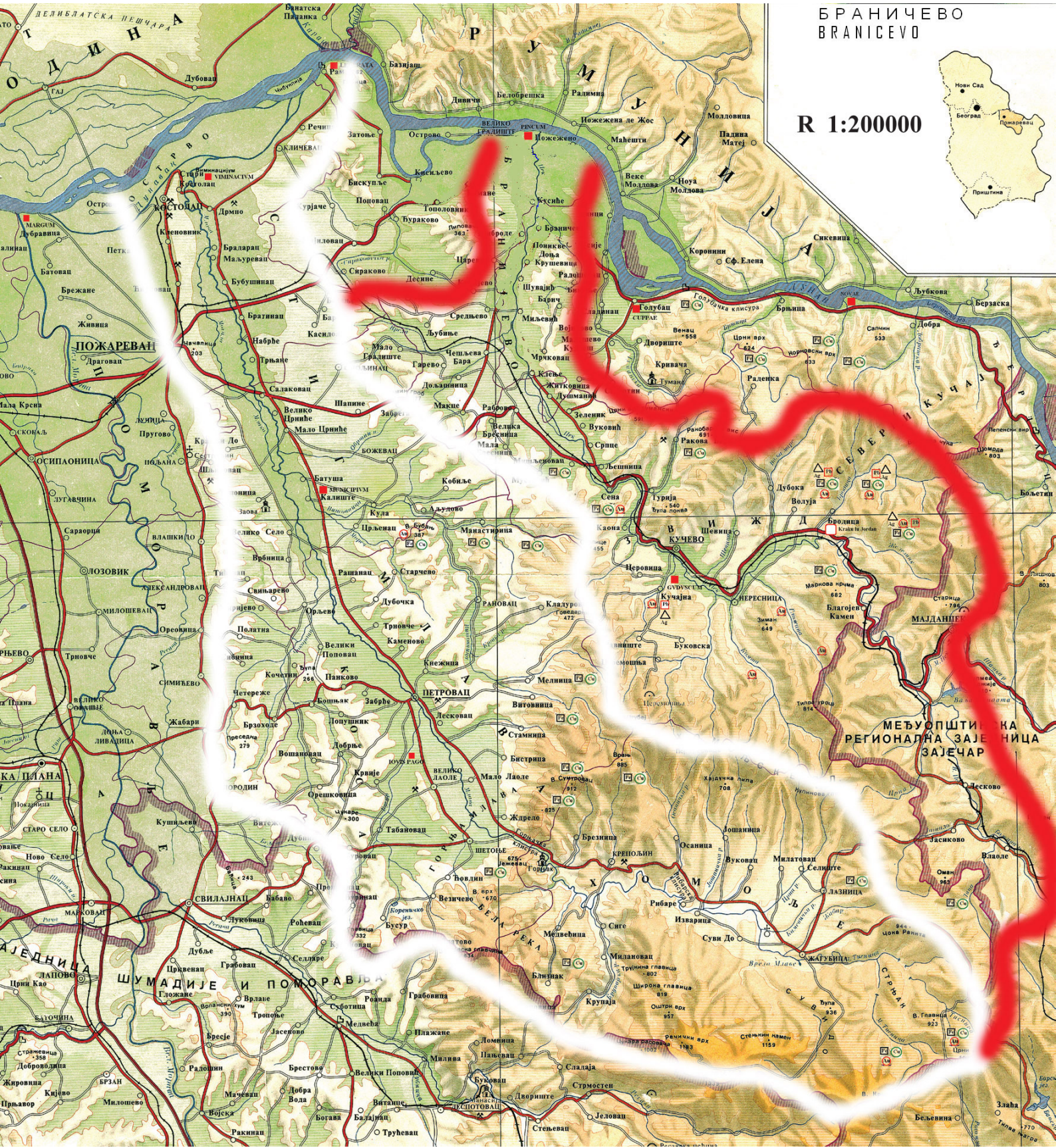
ПРИРОДНА СВОЈСТВА СЛИВОВА МЛАВЕ (ХОМОЉА) И ПЕКА (ЗВИЖДА)

ГЕОГРАФСКИ ПОЛОЖАЈ СЛИВА МЛАВЕ (Хомоља) И ЊЕГОВА ВЕЛИЧИНА

Слив Млаве захвата површину од 1830km². Простире се у Источној Србији између сливова Пека на истоку и Велике Мораве на западу, Ресаве на југу и југозападу и Тимока на југоистоку. Ова област се пружа у правцу тока Млаве, држећи се у горњем вишем делу смера ИЈИ-ЗСЗ, а у доњем нижем ЈЈИ-ССЗ. Највише тачке у сливу су врх Бељаница 1336m и Црни Врх на Хомољским планинама 1027m, а најнижа је код Рама на Дунаву 67m. Висинска разлика између највише и најниже тачке износи 1269m. Слив има облик калоте чија се најисточнија тачка налази на Хомољским планинама (Црни Врх) 21°50' ИГД. Најзападнија тачка слива Млаве се налази на 21°10' ИГД на Дунаву код Костолца. Растојање између најзападније и најисточније тачке износи 65km. Најсевернија тачка слива налази се код Рама на Дунаву на 44°48' СГШ. Најјужнија тачка слива Млаве налази се на Бељаници-В. Трест, на 44°05' СГШ. Растојање између најсеверније и најјужније тачке, односно у правцу север-југ, износи 81km. Обим слива износи 256km.

Иако је слив Млаве као такав засебна целина, у њему постоје географске разлике између појединих делова. Јасно се издвајају три такве целине: Хомоље, Млава и Стиг (Лутовац М., 1954). Хомоље, котлина оивичена Хомољским планинама и Бељаницом, у вези је преко ниских превоја са суседним крајевима у долини Пека, Ресаве и Црноречке котлине, а долином Млаве са равницом горње Млаве и Стигом. Млава је предео између Горњачке клисуре и брежуљкастих била која је одвајају од суседних долина Мораве и Пека. Тамо где се ове две косе највише приближују, између Рашанца и Црљенца, завршава се Млава и почиње Стиг. Стиг је равница која се протеже поред Млаве све до њеног ушћа. Оивичен је са источне и западне стране врло ниским косама, које благо падају према долинама В. Мораве и Пека.

Млава је једна од највећих река у источној Србији. Настаје од отоке Жагубичког врела и Тиснице, која у сушнијем делу године потпуно пресуши. Жагубичко врело или врело Млаве, избија у крајњем југоисточном делу Жагубичке котлине, испод северних падина Бељанице на 312m надморске висине. Само врело представља потопљену вртачу окружену планинским узвишењима Концила и Врелске Падине. Ујезерена површина врела има пречник од 25m, у правцу исток-запад и укупан обим од 93m. Укупна површина Жагубичког врела је око 655m², са приближном запремином од 2480m³ воде (Дукић Д., 1975). Највећа измерена дубина износи 24m, међутим може се са сигурношћу рећи да је она знатно већа, с обзиром да вода избија из сифонских канала и то под великим притиском који спречава тачнија мерења. Вода која храни врело формира отоку дужине око 150m и ширине 12m. После лучног тока према северозападу, отока се спаја са Тисницом и формира реку Млаву, чија дужина износи 120km.



БРАНИЧЕВО
BRANICEVO

R 1:200000



МЕЂУОПШТИНА
РЕГИОНАЛНА ЗАЈЕДНИЦА
ЗАЈЕЧАР

ГЕОГРАФСКИ ПОЛОЖАЈ СЛИВА ПЕКА (Звижда) И ЊЕГОВА ВЕЛИЧИНА

Слив Пека, највеће десне притоке Дунава пред улазу у Ђердапску пробојницу са површином од 1236km², ослања се на унутрашњи обод Карпатско – балканског планинског лука. Захвата простране делове Мајданпечких, Хомољских, Звишких и Голубачких планина, а доњи део слива уклопљен је у северни део Моравске потолине. На северу слив Пека се граничи сливовима Туманске Реке, Брњице, Добранске реке, Песаче и Бољетинке. На тој страни линија линија развођа пресеца песковито Велико Брдо (113m), лесне заравни Баричког Брда (248m), и Попових Њива (266m), затим се простире на Тупану (284m), и издиже се према Црном Врху (591m) и Ракобарском Вису (690m) у оквиру Голубачких Планина. Даље се простире планински предео Северног Кучаја са висовима Блож (734m), Јаничарски Вис (628m) и Војинова Чука (708m). Од развођа према Бољетинки, где су највиша брда – Тилва Тома (673m) и Кулмеа Орба (695m), настаје област Мајданпечких Планина.

Од Поречке Реке овај слив је одвојен Капетанском Ливадом (734m), Коњском Главицом (750m), Кулмеа Хацијом (623m), а идући према југу ова граница се продужује преко кречњачких гребена Малог и Великог Крша (1065m). Јужну границу, према сливовима Тимока и Млаве, чини венац Хомољских Планина на којима се истичу висови: Чока Купјата (854m), Потој Чука (920m), Здравча (898m), Купинова Главица (925m) и Фик (940m). На западу, према Млави, развође чине Звишка брда: Антина Чука (632m), Зебац (424m), Столице (455m) и Оплоп (338m). Даље се ова граница спушта на лесне заравни Огреза (275m), Томиног Гроба (277m) и Липоваче (256m). Од Десинског Потока на северу и северозападу, Пек је одвојен брдима покривеним лесом – Липовачом (362m), Влашким Брдом (338m) и Кон Главицом (306m). Развође затим прелази преко заталасане песковите заравни ка Великом Градишту (Ч. Милић, 1956).

ГЕОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ СЛИВА МЛАВЕ (Хомоља)

У изворишном делу слива Млаве преовлађују седименти горње јуре, а лева обала је усечена у седиментима доње креде. Само врело Млаве је у раседној зони подно Бељанице, на контакту кречњака горње јуре и језерских миоценских седимената жагубичког неогеног басена.

У близини контакта се јављају језерски кречњаци са пуно фосилних остатака слатководне миоценске фауне, нарочито шкољки из рода *congeria*. Низводније Млава наставља ток кроз жагубички неогени басен уз Бељаницу у близини обода неогеног басена.

Међу млађим наслагама нађене су фораминиферије (микрофауна) што значи да је постојала веза између панонског и дакијског басена и да је та веза највероватније била преко овог простора, односно преко жагубичког басена.

Сарматске наслаге су сачуване у тектонском рову где су откривене бушотинама. Новијим истраживањима микрофауне и макрофлоре (Кнежевић и др. 1997) старост слојева са слатководним конгеријама и др. фосилима је одређивана као слатководни еквивалент бадена и делом можда и Карпата. У средишњем делу жагубичког басена, према Н. Гагићу (1997) утврђено је и мање присуство брахихалинских наслага Паратетиса, који су наталожени преко језерских средњомиоценских седимената.

Миоценски језерски седименти представљени су лапорцима, песковитим лапорцима и песком, а местимично и прослојцима угља. У оквиру лапораца нађена је слатководна макрофауна, представљена врстом *Prosostheia fuchsi*.

У делу слива Млаве око Крепољина налазе се миоценски угљени седименти. Низводно, Млава постепено улази у палеозојско-мезозојске терене Горњачке клисуре.

Посебно је геолошки интересантна антиклинала Ждрела у чијем су језгру као најстарије откривене творевине млађег палозоика перма, црвени пешчари. Они прелазе у најстарије мезозојске наслаге шарене пешчаре доњег тријаса. Преко њих налаже дебела наслага тријаско-јурских кречњака.

Нарочито су маркантни седименти горње јуре од којих су изграђени висови Мали и Велики Вукан.

Низводно од Горњачке клисуре простиру се неогене и квартарне наслаге све до ушћа Млаве у Дунав код Костолца.

Најстарије неогене наслаге у млавском басену су језерски седименти старијих одељака миоцена који садрже појаве угља код Стамнице и Мелнице. Трансгресивно и дискордантно су седименти Паратетиса (Панонског мора) који су лоцирани у широј околини Стамнице и Мелнице, а такође ту је откривен и баденски кат који је представљен глинама, песком и мањом количином угља.

Највеће распрострањење у горњем току Млаве имају седименти из брахичне фазе развоја Панонског мора. Праве морске животиње изумиру, а опстају само оне

врсте које су се прилагодиле новим условима (шкољка *Mastra ERVILIA*). Међу сарматским слојевима постоје три стратиграфске целине:

1. рисоидно-хиброидски (глине и песковите глине)
2. ервилијски (пескови, песковите глине и ређе карбонски пешчари)
3. мактра слојеви (пескови, пешчари и кречњаци), који су одлични колектори подземних вода.

Ови слојеви су често ламинирани, тракасте структуре (наизменично тамно-светли). Слојеви су различите гранулације и минералног састава. Светлији слојеви су састављени од кречњака, а тамнији од минерала глина (халојзит, бетонит и каолинит).

Низводније у средишњем делу слива у широј зони око Петровца на Млави преовлађују седименти горњег миоцена панонског ката. У литолошком погледу он је дат и бочно и вертикално. Представљен је песком и лапоровитим глинама. Седименти потичу из језерске полуслане фазе панонског акваторијума. Та фауна слична је фауни Каспијског мора управо због смањења саланитета воде.

Средишњи део слива, а нарочито зона око Петровца, састављена је од сарматских слојева, а у нижим деловима панона.

На основу фосила који су овде откривени издвојене су три биостратиграфске зоне:

1. зона и најстарија са фосилима *COGERIA ORNITOPSIS*
2. зона *CONGERIA PARTSCHI*
3. зона *CONGERIA SUBGLOBOSA*

Пожаревачка греда састављена је од неогених језерских наслага, а теме косе је прекривено слојем лесолике глине. Источни обод греде изграђен је од седимената панона, а северније према ушћу Млаве откривени су седименти понтског ката. Костолачки угљени басен је управо богат угљевима понта.

Доњи ток Млаве је усечен у наслагама квартара. У наслагама најстаријег одељка квартара, плеистоцена издвојени су различити генетски типови седимената. Речно-језерске насlage представљене су песком, шљунком и глинама, а на висовима евидентиране су насlage леса млађег плеистоцена. Затим, знатне су насlage холоценске старости, а поготову алувијални наноси Млаве и Дунава: шљункови, пескови, глине и алеврити. Јављају се и различити типови седимената корита, поводња и старача.

ПРЕКАМБРИЈУМ

О кристаластим творевинама Хомољских планина у атару села Осанице, подаци се налазе у радовима многих наших аутора. В. Алексић - М. Каленић ("Кристаласти шкриљци Осанице", 1966) обазриво су упоредили са кристаластим шкриљцима Чешког масива, а Н. Пантић - В. Алексић - М. Каленић (1974) и са кристаластим творевинама околине Панађуришта (Средњегорије, Бугарска). Преко кристаластих шкриљаца вишег ступња метаморфизма Осанице леже црни, помало графитни кварцити, у бази вулканогено-седиментне еугеосинклиналне формације. У метаморфисаним творевинама ове вулканоседиментне формације (фација зелених шкриљаца), у њеним вишим нивоима, нађени су флористички остаци (Н. Пантић - М. Ерцеговац, 1967) рифеокамбријске старости.

Због тога су кристаласти шкриљци вишег ступња метаморфизма Осанице стављени у доњи (средњи) протерозоик, мада постоји вероватноћа да могу припадати и рифеју.

У геолошком стубу стављен је прекид изнад кварцита, у једном од нижих нивоа вулканогено-седиментне еугеосинклиналне формације, метаморфисане до фазије зелених шкриљаца. Овај прекид су условили нереснички гранити. Западно од нересничког гранита утврђено је присуство асоцијације метаморфних стена у којој се правилно смењују дволискунски плагиокласни гнајсеви, лептинолити и микашисти. У састав гнајсева улазе кварц, плагиоклас (албиклас), биотит, мусковит, гранат, турмалин, апатит, циркон и непровидни минерали. У њима је запажено присуство андалузита и силиманита. Мигматитски плагиокластични гнајсеви окцасте, окцасто-амигдалоидне, амигдалоидне и тракасте текстуре срећу се у средишњим деловима Хомољских планина. Убрани су заједно са плагиокласним дволискунским гнајсевима, према којима чине поступне прелазе. Магматизација је синтектонска.

У области између Млаве и Звижда, кристаласти шкриљци улазе у састав синклинале Кладурово са симетричним крилима, у чијем језгру се налазе седименти стефанијена и перма. Најниже делове изграђују зелени компактни албит-хлоритски шкриљци са епидотом.

ПАЛЕОЗОИК (Pz)

У сливу Млаве установљено је присуство скоро свих одељака ордовицијума. Седименти доњег ордовицијума у овој области леже трансгресивно преко дијабаз-спилит кератофирске асоцијације стена. Такви односи могу се пратити од јужних падина планине Бељанице, преко Хомољских планина, све до долине реке Комше јужно од Нереснице. Основна одлика ордовицијумских седимената је њихов претежно теригени састав, у коме преовлађују пешчари и песковити шкриљци. Осим њих налазе се конгломерати, нарочито у најнижим одељцима, затим кварцити и глинене шкриљци. Седиментација почиње кварцним конгломератима и пешчарима преко којих се у сталној смени таложе пешчари, песковити шкриљци и глинци са местимичном појавом кварцита. У области Хомољских планина ордовицијум, такође, почиње трансгресивним базалним конгломератима преко метаморфисаних стена дијабаз-филитоидне формације. Преко базалних слојева ређају се у смени серицитски шкриљци и пешчари, који у вишим хоризонтима садрже артикулатне брахиоподе из више фамилија, међу којима преовлађују Ортхидае. Претежно теригени карактер седимената ордовицијума у источној Србији условљен је наступањем трансгресије преко вероватно доста разуђеног палеорељефа, као и близином области спирања теригеног материјала. Веома је симптоматично одсуство фауне у највећем делу ордовицијумских седимената, које се пре свега може довести у везу са неповољним животним условима, са чиме се у потпуности поклапају фазијалне одлике седимената и брза вертикална смена литолошких чланова песковито-глиновитог састава (Веселиновић М., 1975).

Највећи део до сада откривених наслага карбонске старости у сливу Млаве припада највишим деловима карбона, стеофанском кату. То су типичне терестричнолимничке насlage са угљем различитог литолошког састава. Стеофанске насlage леже дискордантно преко метаморфита (филити, серицитски и хлоритски шкриљци, кварцити) и дијабаза, чија старост до сада није прецизно утврђена; у питању су старопалезојске стене, а можда и доњи карбон. Продуктивни горњи карбон могуће је поделити на базални хоризонт, хоризонт пешчара и глинаца са угљеним слојевима и шарену серију. Базални хоризонт чине крупнозрне брече и конгломерати, идући навише крупнозрни пешчари и глинци. Местимично се јављају и танки прослојци угља (2-5cm) и угљевити глинци са slabим отисцима биљака. Дебљина базалног хоризонта знатно варира од неколико метара (2-5) до 15 и више

метара (Цигански поток у Рановцу). Хоризонт пешчара и глинаца са угљем најбоље изграђује главни део угљоносне серије. У серији доминирају пешчари и глинци, а заступљени су и услојени ситнозрни конгломерати који се наизменично смењују са глинцима и пешчарима. Угљоносна серија поступно прелази у шарену серију, а ова у црвене пешчаре. Шарену серију чини наизменично смењивање сивих, зеленкастих и црвених пешчара и глинаца. Укупна дебљина горњокарбонских (стефанских) наслага са угљем износи око 300m. То су очигледно насlage типично континенталних средина. Клима је најпре била влажна (мочварна фација), да би се постепено смењивала сувом и наслагама (пролувијалне и пустињске) црвених пермских пешчара (Пантић Н, 1975).

Најмлађи чланови перма откривени су у области Крепољина и у антиклинали Ждрела. Претежно су грубог зрна. Карактеришу се смењивањем крупнозрних аркоза и конгломерата са средњозрним аркозама. У области Ждрела, идући од старијих према млађим деловима, повећава се величина зрна од средњозрних аркоза до конгломерата. У области Крепољина и Крупаје опада величина зрна од базе према врху, и то од конгломерата до средњозрних аркоза. Седименти ових области састоје се од кварца, фелдспата, одломака гранитоидних стена, ретко од лискуна и одломака кристалстих шкриљаца и вулканских стена. По садржају тешких минерала доњи део откривених профила представља хоризонт стабилних минерала (турмалина, рутила и циркона), а горњи је гранатски хоризонт, који се редовно налази испод доњег тријаса. Перм између Млаве и слива Пека одговара доњем перму (ротлигенд). У доњем делу ове серије преовлађују средњозрне аркозе, које се смењују са крупним и ситнозрним аркозама, ретко и конгломератима, док у доњем делу преовлађују ситнозрни пешчари и алевролити са глинцима. Седименти су сличног састава са конгломератима Ждрела (Анђелковић М. и Протић М, 1975.)

МЕЗОЗОИК (Mz)

Тријаски седименти у источној Србији распрострањени су у унутрашњем појасу Карпато-балканида. У горњем перму на читавом овом простору су постојали слатководни басени у којима су се стварале стене “формације црвених пешчара” као горње континенталне моласе. У доњем делу, доњи тријас је представљен серијом шарених пешчара, алевролита и конгломерата са континенталном флором, преко које леже лискуновити пешчари и субаркозе. Идући навише они прелазе у песковите кречњаке и песковите доломите са шкољкама. Горњи део доњег тријаса састоји се од оолитских калкареница, доломита, доломитских кречњака и песковитих кречњака. Средњи тријас је у целини представљен карбонатним стенама: доломитима, биоломеарентима, лапоровитим кречњацима, док су алевролити и глинци мање развијени. У горњем делу средњег тријаса јављају се доломити псамитски кречњаци или црни алевролити, који се смењују са лапоровитим кречњацима и доломитним кречњацима са шкољкама, пужевама и фораминиферима, као и остацима полена и спора. Крајем средњег тријаса проширени су појасеви унутрашњих Карпато-балканида и море се углавном повукло. У састав горњег тријаса улазе доломити, доломитни кречњаци и пешчари, микроконгломерати, крупнозрни кварцни пешчари, ситнозрни ламинирани пешчари и алевролити црвене боје (М. Анђелковић и Д. Урошевић, 1975.).

Тријаски седименти у унутрашњем Карпато-балканском појасу имају велико распрострањење. Откривени су између Пека и Млаве, код Великог Сумуровца, у антиклинали Ждрела, на Златовским висовима код Крепољина. У овом појасу тријас је у доњем делу представљен кварцним пешчарима и кварцним конгломератима,

субаркозама и песковитим кречњацима са шкољкама, пужевама и фораминиферима, а у горњем делу слојевима доломита, кречњацима, калкарентима, доломитичним глинцима и аргилошистима, а завршава се црним алевролитима, који се смењују са лапоровитим кречњацима и доломитичним кречњацима. У овим стенама нађена је разноврсна фауна: шкољке, пужеви, брахиоподи, цефалоподи, конодонти, фораминифери, криноиди, остракоди и алге. На основу суперпозиционих односа и фауне, тријас је овде заступљен само доњим и средњим делом, док горњи тријас до сада није палеонтолошки доказан. У сливу Млаве доњи тријас је представљен сајским поткатом који се састоји од белих кварцних конгломерата и кварцних пешчара који, идући навише прелазе у субаркозе. Услед смењивања разнобојних седимената ова серија је шарена, због чега су седименти издвојени као “шарени пешчари”. У горњем делу јављају се песковити кречњаци и песковити доломити. Средњи тријас представљен је серијом услојених сивих и тамносивих доломитичних кречњака и доломита, затим глинцима и аргилошистима. Издвојен је на анизијски и ладински кат.

Седименти ладинског ката у унутрашњим Карпато-балканидима констатовани су само у горњачкој антиклинали. Леже преко зоне *Para ceratites trinodosus* анизијског ката, од које се и литолошки и фаунистички јасно одвајају. Представљени су црним алевролитима у смени са жутим, лапоровитим кречњацима и доломитичним кречњацима, макрофауном, конодонтима и микрофлором (Д. Урошевић, 1975.).

Седименти средње јуре у појасу Ждрела припадају познатој средњојурској зони западног или унутрашњег кречњачког појаса источне Србије. Ова зона почиње још у Румунији (Догнацеа) и пружа се на југ преко Дунава у Србију. Главне партије ове зоне откривене су северно и јужно од Млаве, у оквиру горњачко-крепољинског синклиноријума (антиклинала Ждрела, синклинала Вукана и др.). То је серија песковито-лапоровитих кречњака калкаренита и рожнаца, тамносиве и жућкасте боје, ређе пешчара и конгломерата, укупне дебљине 20-100m, која лежи трансгресивно преко тријаса или старијих формација. Седименти средње јуре у овом појасу имају све особине неритских плитководних творевина. Проучена средњојурска фауна из појаса Ждрело-Сењски рудник карактерише се углавном присуством шкољака и брахипода, ређе цефалопода. На површини стена из ове серије чести су пресеци фосила нарочито шкољки и брахипода.

На основу укупне фосилне фауне и седимената, у творевинама средње јуре у зони Ждрела, издвојена су два дела:

- а) горњи, у коме преовлађују тамносиви песак, кречњаци и рожнаци, дебљине око 7m
- б) доњи, представљен песковито лапоровитим кречњацима и пешчарима жућкасте боје дебљине 30-80m.

Цео профил средње јуре у појасу Ждрело од бајеских седимената у подини до титонских кречњака у повлати, указује на континуалну седиментацију у току читаве средње и горње јуре. Горњојурски седименти у сливу Млаве заступљени су у раседној зони подно Бељанице где су у контакту са језерским миоценским седиментима жагубичког неогеног басена. Диференцијација морског дна, која је започета у средњој јури, наставља се и у горњој јури, што је условило стварање различитих седимената. Промена биолошких услова у мору, знатна диференцијација морског дна, као и друге особине условиле су стварање карбонатних седимената на великом пространству (М. Анђелковић, 1975.).

У творевинама горње јуре које изграђују више делове Бељанице заступљени су кречњаци и доломити и доломитични кречњаци. Према својим биостратиграфским

карактеристикама и положају у стубу претежно припадају доњем делу горње јуре оксфорд-кимерицу.

Доњокредне творевине у сливу Млаве лоциране су на западним, северним, источним и североисточним странама Бељанице. Имају велико распрострањење и дебљину (М. Анђелковић, 1975.). Диференцијација морског дна, која је извршена у горњој јури, продужена је и у доњој креди, услед чега су се задржали слични палеогеографски услови који су постојали и у горњој јури. Због тога је у неокому пространа Карпатска област представљала плитко море, у коме су се стварали плитководни седименти. Флишна депресија у југозападном делу, образована у току горње јуре, постоји и у доњој креди, у којој се стварају флишни седименти. Остали део простора прекривало је плитко море, у коме се стварају, у највећем делу, карбонатне стене. У састав плитководних седимената доње креде улазе различити литолошки чланови. Најраспрострањенији су разнобојни кречњаци, слојевити, банковити или масивни, затим пешчари и лапорци, као и прелази између ових литолошких чланова. Најстарији чланови доње креде плитководног развића припадају беријаским слојевима који су изграђени од лапоровитих кречњака. Седименти валендинског ката представљени су кречњацима који су у тесној вези са кречњацима титонског ката, од којих се тешко одвајају, нарочито у спрудном развићу. На Бељаници преко титонских кречњака, а испод баремских, лежи комплекс слојевитих или банковито сиво белих или аумених кречњака; они бочно прелазе у субспрудне кречњаке који припадају валендинском и отривском кату. Дебљина ових седимената износи око 100m.

Ургонски седименти на падинама Бељанице састоје се од банковитих и масивних сивобелих кречњака. Дебљина баремско-аптиских седимената износи око 500m (М. Анђелковић, 1975.).

КЕНОЗОИК (KZ)

Творевине мезозоица, као и творевине старије од њих биле су, током палеогена, са пароксималним променама у олигоцену, захваћене снажним хоризонталним кретањима појединих седимената земљине коре, знатним скраћивањем простора, убирањем и разламањима, као и магматизмом и вулканизмом. Ова сложена динамика из основа је изменила тектонску грађу земљине коре у овим просторима, укључујући и делове слива Млаве (Н. Пантић, Ђ. Мариновић, 1977.). За овако сложена збивања у палеогену докази се налазе у изузетно крупним поремећајима палеогеографских и палеобиогеографских прилика које су постојале крајем креде и у старијем палеогену. Западним делом Хомољских планина и Бељанице протеже се тзв. риданско-крепољинска зона која је знатних размера. У овој зони, изграђеној претежно од јурских и кредних седимената, у појасу чија ширина местимично достиже и 10km, налазе се изливи жице и субвулканске масе интермедијарних, базичних и алкалних вулканских стена. То су дацитско-андезитске стене с једне, и базалтоидне стене с друге стране (Протић М, 1977.). Ј. Цвијић (1935.) говори о риданско-крепољинском раседу, увршћујући га у велике уздужне раседе источне Србије. О риданско-крепољинском раседу говори и В. Петковић (1935.), истичући простирање меридијанским правцем од Дунава до Млаве, са продужетком према северу и југу, развијене и поремећене зоне. Он указује да је њено стварање омогућено великим раседом дуж којег се управо и јављају ефузивне стене.

С. Јанковић (1956.) издваја у непосредној околини решковичког рудишта у близини Петровца три варијетета-диференцијата дацито-андезитских стена, дефинишући их као дацит и андезит-базалт.

Највеће масе дацитских стена откривене су на терену Крепољин-Сиге-Медвеђица (Б. Максимовић, 1956.). Према М. Дивљану и С. Карамати (1969.) дацитска маса Крепољина дуга је око 5 km, а широка до 2 km, слична њој је и дацитска маса Медвеђице. Претежно су то амфиболско-биотитски дацити, ређе амфибол-биотит-аугитски дацити, док се код Сига јављају и биотитски дацити. Под утицајем дацитско-андезитских пробоја један део кречњака претворен је у мермерисане кречњаке и мермере, а дацитско-андезити створили су решковичко рудиште (С. Јанковић, 1956.).

У западном делу Хомоља, у горњачкој зони, као и на северозападном ободу Бељанице, јављају се на знатним површинама дацитско-андезитске стене које припадају великој еруптивној зони дуж риданско-крепољинског раседа.

Најраспрострањеније су у горњачкој зони где пробијају и метаморфишу црвене пермске пешчаре и мезозојску серију. У јужном делу су у основи миоценских седимената, док код Крепољина и Сига пробијају зону миоценог краљуштања са запада. Дуж раседа Сиге-Речка на више места пробијају кредне кречњаке, а у сливу потока Извор, југоисточно од Сига, као и јужно од села, пермске пешчаре дна котлине. Мање површине дацитско-андезита јављају се у јужном делу бељаничко-хомољске пречаге и на ставама Осаничке реке и потока Ваља Врања (Љ. Миљковић, 1992.).

Седименти миоцена наталожени у северном делу великог моравског рова, гранају се, идући од југа према северу, у три одвојена бочна залива: ресавски (јужни), јужно од реке Ресаве, млавски (средишњи), у долини Млаве, браничевски (северни) између Млаве и Пека. Иако су били у широкој међусобној вези они у исто време представљају самосталне стратиграфске целине са неким посебним одликама.

Млавски басен се налази југоисточно од Пожаревца и углавном обухвата вододелницу између Млаве, Велике Мораве и Ресаве, у литератури познату под називом “Сопотска греда” и области источно од Сопотске греде. Последња стратиграфско-палентолошка проучавања миоцена ове области (О. Спајић, 1959.) потврдила су да ови седименти имају велико распрострањење и да су добро развијени јужно и северно од реке Млаве. Према западу су отворени и у широком појасу везују се за миоцен моравске долине. Они чине крајњи источни појас моравског неогена и граниче се са мезозојским и палеозојским седиментима, у које се местимично увлаче у виду дубоких залива. Седименти миоцена детаљно су литолошки и стратиграфски рашчлањени. У оквиру седиментног комплекса издвојени су: слатководни седименти претортонa, средњи миоцен-марински тортон, горњи миоцен-сармат и панон.

Најстарији миоцен у јужном делу млавског басена представљен је слатководним језерским седиментима, са угљем у области Стамнице и Мелнице, затим између Витовничке и Стамничке реке и западно од села Бистрице. Литолошки овај комплекс седимената представљен је лапорцима са прослојцима пешчара и угљем. Од фосила чести су остаци флоре и слатководне фауне мекушаца (Пантић Н, 1956.).

Језерске седименте Мелнице сматрају млађим од стамничких. На ово указује и карактер флоре, која је млађа од Стамничке и вероватно одговара средњем миоцену (Пантић Н, 1958). Касније је изнето мишљење (Долић Д., Лончаревић Ч, 1960.) да слатководни језерски седименти и Стамнице и Мелнице, према своме суперпозиционом положају одговарају доњем миоцену.

Седименти маринског тортонa имају релативно мало распрострањење на површини. Откривени су само у дубоким усецима потока (Каменово), или уз старије стене обода басена (Клисура, Ћовдин). Тортон је најчешће представљен песковитим

глинама са угљем, ређе песком и конгломератима. Преко базалног конгломерата, а негде непосредно изнад палеорељефа, најчешће леже песковите глине, често фосилоносне. На основу фауне фораминифера седименти тортона у млавском басену подељени су на два нивоа: средњи тортон и горњи тортон.

Седименти сармата леже преко стена различите старости, у већини случајева преко тортонских, средње миоценских или трансгресивно преко старијих стена развијени су како источно тако и западно од Млаве. Представљени су углавном глинама са угљем, песком и кречњацима. Сарматске насlage увршћене су у доњи сармат-волински подкат, у коме су издвојена два хоризонта: хидробијско-рисуидни и ервилијски слојеви (Спајић О, 1959.). Дебљина сарматских седимената у овој области износи око 200m. Хидробијско-рисуидни слојеви представљени су глинама са угљем и имају мало распрострањење.

Ервилијски слојеви су најбоље заступљени члан сарматског седиментног комплекса. Издвојена су два нивоа: доњи, песковито-глиновити, и горњи, кречњачки.

У доњем делу ервилијских слојева преовлађује крупнозрни песак са карбонатним цементом и прослојцима мрких песковитих глина. Распрострањени су од села Трновча, преко Каменова, Лесковца, Ћовдина, Крвија, Табановца и Великог Лаола, све до Жабара. Горњи део ервилијских слојева представљен је кречњацима и има знато мање распрострањење од доњег. Седименти овог нивоа распрострањени су у једном појасу, од села Трновча на истоку, преко Рановца, до Бистрице. На целом пространству, кречњаци обично леже преко песка и песковитих глина. Горњомиоценски панонски седименти заузимају знатно пространство. Обухватају углавном северозападне делове области. Представљени су песком, песковитим глинама и глинама дебљине око 180m (О. Спајић, 1975.).

У литолошком погледу у најнижим деловима панона преовлађују шљунковити песак и песковите глине. Завршни ниво панона у литолошком погледу, представљен је крупнозрним песком, којег навише смењује ситнозрни глиновити песак, местимично са угљем.

Понтске творевине леже преко панона: прелаз из панона у понт је постепен, што је доказано дубинским бушењима. У литолошком погледу, у понтској седиментној серији могу се идвојити два хоризонта: доњи песковити и горњи глиновити (рудник Костолац) са три угљена хоризонта. Горњи или главни слој, дебљине 15-16m избија на површину на пожаревачкој греди и одавно је у експлоатацији. Источно и западно од греде овај слој је разнет ерозијом Млаве, Дунава и Велике Мораве. Источно од Млаве, према подацима из бушотина и други слој угља је разнет. Трећи или подински слој угља одликује се највећом дебљином (18-20m) и сачуван је на целом пространству басена (О. Спајић, 1977.).

Крепољински ноегени басен (са угљоносном серијом доњо-миоценске старости) представља веома сложен басен у тектонском погледу. У њему се запажају, поред осталог, знатне појаве навлачења и краљуштања, при чему палеозојске (црвени пермски пешчари) и мезозојске насlage препокривају угљоносне насlage доњег миоцена, често уз хоризонтална кретања од више километара. Басен је познат као “крепољинска угљоносна зона”, правца пружања С-Ј. Простире се од Близнака, на југу, до Јасеновца, на северу, дужином око 16km, ширином на површини само око 1km. Доњи део неогене серије, базални конгломерати (валуци од мезозојских кречњака и рожнаца и дацито-андезита), навише прелазе у слабо везане пешчаре различите крупноће зрна, веома неуједначене сортираности. На крају преовлађују песковите глине и глиновити пешчари (Н. Пантић, Б. Максимовић, 1956.).

Седименти Жагубичке котлине подељени су (Р. Поповић, 1960.) на панон и понт. У оквиру понта издвојени су горњи и доњи понт. У панон су сврстане узане партије кречњака, веома богатог неодредљивим конгеријама по ободу басена око изворишта Млаве у Лазници, Селишту и Сувом Долу. Испод кречњака местимично се јављају лапорци и пешчари.

Неогене наслаге почињу серијом конгломерата представљеним валуцима различите крупноће од кречњака мезозојске старости и кристаластих шкриљаца. Преко ових наслага леже лапорци и кречњаци који навише прелазе у пешчаре и песак са прослојцима шљункова. Ово указује на језерску средину коју, после попуњавања језера, замењује поново копнена средина са плувијалним наносима састављеним од шљункова и грубозрног песка. Највећи део наслага жагубичког басена припада средњем миоцену.

Седименти квартара су најмлађе геолошке творевине које су релативно мало заступљене у односу на старије формације преко којих леже. Представљени су алувијалним наносима, сипарима, бигровима и делувијалним наслагама. У горњем делу слива Млаве алувијални наноси имају највеће распрострањење од свих кварталних седимената. Изграђују их шљункови, песак и глине чија дебљина не прелази 0,5m, а јављају се поред Млаве и њених притока у Жагубичкој и Крепољинско-крупајској котлини у појасу највеће ширине до 2km. Појава делувијума везана је за површине на којима су откривене палеозојске стене. Делувијални материјал изграђен од пешчара и зелених кристаластих шкриљаца испуњава дна увала Речке, Бусовата и Жагубичке Реке. Преко овог материјала теку понорнице које нестају у понорима на контакту мезозојских кречњака са палеозојском подином. Посебно је маркантна појава делувијума у западном делу увале Речке где се у близини Ивковог понора уочавају наслаге распаднутих кристаластих творевина дебљине преко 10m. Стрми кречњачки одсеци на контакту карбонских стена повлате и старијих стена подине обилују сипарима. Материјал је најчешће невезан, а заступљен је испод одсека кредних кречњака у западном подножју Бељанице, као и у области Вукана. Осулинског материјала има и у Горњачкој, односно Рибарској клисури, у клисури Тиснице и др. Наслаге изворског бигра везане су за појаву крашких извора. Највеће површине јављају се на Бељаници око Великог и Малог Бука, испод Речкиног врха (914m), где су дебљине и преко 30m, затим у сливу потока Бигар, источно од Сига (Тумач за ОГК, лист Жагубица).

Квартарне наслаге знатнијег пространства и дебљине налазе се у средњем и доњем делу слива Млаве. Налазе се у алувијалној равни Млаве, на Пожаревачкој греди као и источно од Млаве између Куле и Божевца на југу и Бубушинца на северу. На основу палентолошких података и суперпозиционих односа у квартару су издвојена два одељка: нижи који припада плеистоцену и виши који је стваран током холоцена. Делувијално-пролувијални седименти највише су распрострањени на подручју Касидола и Бара. Леже дискордантно преко старијих стена, а у повлати им се налази копнени лес, лесоидни седименти и речне терасе. У морфогенетском смислу седименти су творевине добро развијеног система плеистоцених плавина. Основни састав делувијално-пролувијалних седимената чине песак, суглине, алеврит-пескови, песковито-глиновити алеврити и шљункови.

Лесна тераса се налази на 25-35m релативне висине и изграђује терене источно од Млаве, између Црљенца и Калишта на југу и Бубушинца и Бара на северу. На већој дужини има добро изражен одсек висине 4-8m. Терасна раван је широка од 4-8km и благо нагнута низ долину Млаве. Испресецана је десним притокама Млаве и покривена лесом, на чијој се површини, у подручју Трњана и Касидола, запажају

хидрохемијски процеси који су довели до образовања мањих лесних вртача. У дну терасног одсека налазе се песковити шљункови и песковите, компакне алевритске глине изнад којих су средњозрни алеврит пескови и песковито-глиновити алеврити са доста карбонатских и гетитско-лимонитских конкреција. Виши делови терасе имају лесоидни хабитус. Лес је постао еолским преталоживањем алевритско-песковитих седимената поводањске фације. Лесне наслаге се јављају у виду покривача који је током времена дефлацијом и флувијалном ерозијом снижен и издвојен у неколико партија. Утврђене су на Пожаревачкој греди и на ширем простору између Млаве и Пека где су најјужније констатоване на потезу Шапине-Чешљева Бара. Покривач који благо пада према банатској депресији изграђен је од више нивоа леса који су издељени погребеним земљама. Лежи преко делувијално-пролувијалних, панонских и понтијских седимената.

Виша речна тераса је утврђена на мањим површинама у долини Млаве, између Петровца и Великог Села. Налази се на 25-35m изнад корита реке са јасно израженим терасним отсесима висине од 2-5m. Тераса је акумулационог порекла у којој је могуће разликовати два дела. У доњем делу налазе се крупнозрни песковити кварцни шљункови и песак који представљају еквиваленте фација корита. У горњем делу таложени су седименти поводањске фације представљени алеврит-песковима и песковито-глиновитим алевритима.

Творевине холоцена имају знатну дебљину и распрострањење на ободу и у оквиру алувијалне равни Млаве и њених већих притока. Констатован је и издвојен већи број морфолошких и генетских јединица које се у основи могу сврстати у две генетске секвенце: падинску и флувијалну. Падинском секвенцом обухваћени су: лесоидни седименти, делувијално-пролувијалне, делувијалне и пролувијалне творевине. Флувијална секвенца обухвата: ниске речне терасе, фацију корита-алувијон, спајдове и плаже, поводањску фацију и фацију мртваја. Нижа речна тераса је издвојена на мањим површинама у долини Млаве и њених већих притока. На мањим површинама, на ободу алувијалне равни, у подручјима чеоних делова пролувијалних конуса и терасних одсека ниже речне терасе наталожене су барске творевине које се још увек депонују. Констатоване су код Забрђа, Калишта и Трњана. То су ситнозрни седименти, алевритско-глиновитог састава са доста органских састојака. Глиновито-песковите и ређе шљунковите делувијално-пролувијалне акумулације констатоване су само на неколико места, на ободу долине Млаве. Већу дебљину достижу у подручјима југоисточно од Лесковца код Петровца, на падини Дебељак, затим источно од Великог Села на благој коси Крменац и у подручју села Трњане. Не може се искључити могућност да заузимају и веће пространство на терену јер је један део делувијалних творевина акумулиран и повременим садејством бујичних токова, а што се тешко разликује на терену. На ободним деловима Млаве издвојен је читав низ плавинских конуса који често на ушћима потока образују сложене плавинске засторе, дужине и до неколико километара. Знатну дебљину и пространство имају у околини Петровца и на ушћу Витовнице. Конуси су састављени од слабо заобљених, несортираних шљункова, песка и глина.

Делимична промена тока Млаве условила је образовање мртваја и старача. Седименти су врло ситнозрни, а преовлађују алеврити, алевритске глине и глиновити алевритски песак. На алувијалној равни Млаве констатовани су седименти поводња, представљени алевритским глинама и глиновитим песковима који се међусобно смењују.

Алувијални седименти изграђују широку алувијалну раван Млаве као и њених притока. У оквиру њих издвојене су следеће јединице: барске творевине, фације мртваја, фације поводња, спрудови и плаже.

ИСТОРИЈА СТВАРАЊА ТЕРЕНА

Најстарије творевине у сливу Млаве су висококристалести шкриљци јужног дела хомољског кристаластог комплекса (антиклинала Осанице), који представљају регионално метаморфисане и мигматисане прекамбријске псамитско-пелитске седименте. Од њих су млађи нискокристалести шкриљци распрострањени западно и источно од нересничког гранитског масива. Њихови еквиваленти налазе се и у нискокристаластој серији зелених шкриљаца Бељанице. Ове стене су настале регионалним метаморфизмом седимената и вулканита дијабазног и кератофирског састава у које су утиснути плагиогранити. У њима се налазе појаве и лежишта гвожђа чија генеза и време стварања нису довољно проучени. После регионалног метаморфизма таложени су скоро без прекида псефитско-псамитски и пелитски седименти ордовицијума, силура и девона. У шкриљцима ордовицијума налазе се седиментне руде гвожђа. Вероватно при крају силура и у девону таложене се псамитски седименти.

Прво познато убирање старопалеозојских седимената обављено је у току карбона. У неким зонама су стварани црвени пешчари, на рачун денудованих и пинепленизованих херцинских и старијих структура. Они леже дискордантно преко нискокристалестих шкриљаца и магматита Бељанице. Мезозојски циклус седиментације почиње трансгресијом тријаског мора у области горњачког парахтона и таложењем белих и шарених конгломерата и пешчара. Ове творевине су везане за трансгресију и дискорданцију. Даља седиментација тријаских творевина карактерише се постепеним продубљивањем. После таложења средњег тријаса долази до прекида у седиментацији који траје до средине јуре. Поновна седиментација мезозојских творевина почиње опште распрострањеном трансгресијом у средњој јури, када се таложене најпре плитководни и приобалски седименти догера. У почетку горње јуре запажа се продубљивање, када се стварају рожнаци и кречњаци са рожнацима, а потом наступа поново оплићавање и стварање спрудних и субспрудних седимената титона. На простору Бељанице почетком доње креде таложене се лапоровити кречњаци валендијског и отривског ката. Оплићавање настаје у баремском и аптском кату, када се стварају кречњаци ургонске фације. Оплићавање достиже максимум у апту када се таложене пешчари и глинци. Ново продирање мора наступило је у албу, када се таложене галуконитски пешчари. Врло је вероватно да се крајем доње и почетком горње креде стварају седиментациони ровови (трогови) који су у току горње креде испуњени седиментима и вулканитима. Трансгресиван положај творевина горње креде преко кречњака ургонске фације може се објаснити преливном седиментацијом. Седиментација горње креде праћена је вишеструким и снажним вулканизмом, у коме су издвојене три фазе. Прва и друга су међусобно одвојене руменкастим лапорцима или конгломератима и пелитима, који су таложени у периоду вулканског мировања. Творевине горње креде убране су за време ларамидске фазе, када после стварања наборних структура долази до разламања. У фази екстензије створени су путеви и могућности за утискивање ларамидских плутонита и изливање дацито андезита (банатита).

Нови значајни моменти настали су после таложења седимената старијег миоцена, када је дошло до интензивних краљуштања и навлачења црвених пешчара и мезозојских кречњака западног кречњачког појаса преко терцијарних и

мезозојских творевина западног крила кучајско-бељаничке периклиналие. Млађе миоценске творевине, таложене су после ових краљуштања и навлачења.

Поремећене су само руптурним деформацијама мањег интензитета. Маринско-бракични седименти таложени су за време средњег и горњег миоцена једино у млавском басену. Плоиценски седименти таложени су у језерским срединама и нису претрпели никакве тектонске деформације (Тумач за ОГК, лист Жагубица).

После доњег миоцена, а пре таложења средњег миоцена долази до снажних тектонских покрета, којом се приликом врши издизање Карпата и спуштање западних ободних делова, што условљава трансгресију релативно плитког средњомиоценског мора. Овом трансгресијом настаје нов седиментациони циклус који је трајао све до горњег плиоцена. Започета трансгресија настављена је и у горњем миоцену, сармату, када ослађене воде заузимају нова пространства. Услови седиментације остали су исти током панона, с тим што је салинитет воде још више опао. У ово време нарочито долазе до изражаја радијална гравитациона смицања дуж ремобилисаних лонгитудиналних дислокација који су дали главно морфоструктурно обликовање терена.

Крајем понта, површине под водом знатно су смањене, а некадашња језера се претварају у баре и мочваре у којима су наталожени и угљеви. У овом времену клима је била изразито топла и влажна. У условима влажне и топле климе долази до интензивне латеризације и образовања бујичних токова који су били усмерени према формираним долинама Велике Мораве, Млаве и Пека. Процеси ерозије интензивније су изражени у току доњег плеистоцена, када су и наталожени дебљи делувилно-пролувијални седименти. Горњи плеистоцен карактерише сува степска клима која је омогућила стварање ситнозрног песковито-глиновитог материјала на подручјима широких алувијалних равни, благих брдских падина и исушених мочвара. Крај горњег плеистоцена обележен је појачном падинском и флувијалном ерозијом и снажним усецањем речних корита. У ово време су формиране више речне терасе. Вертикална усецања речних токова настављена су и у доњем холоцену када су стварани отсеци нижих речних тераса према рецентним алувијалним равнима. У горњем холоцену и данас настављен је развој алувијалне равни Млаве са сличном еволуцијом која иде у правцу издизања корита и формирања простране алувијалне равни са добро израженим фацијама поводња, мртваја и корита (Тумач за ОГК, лист Пожаревац).

21°15'

21°30'

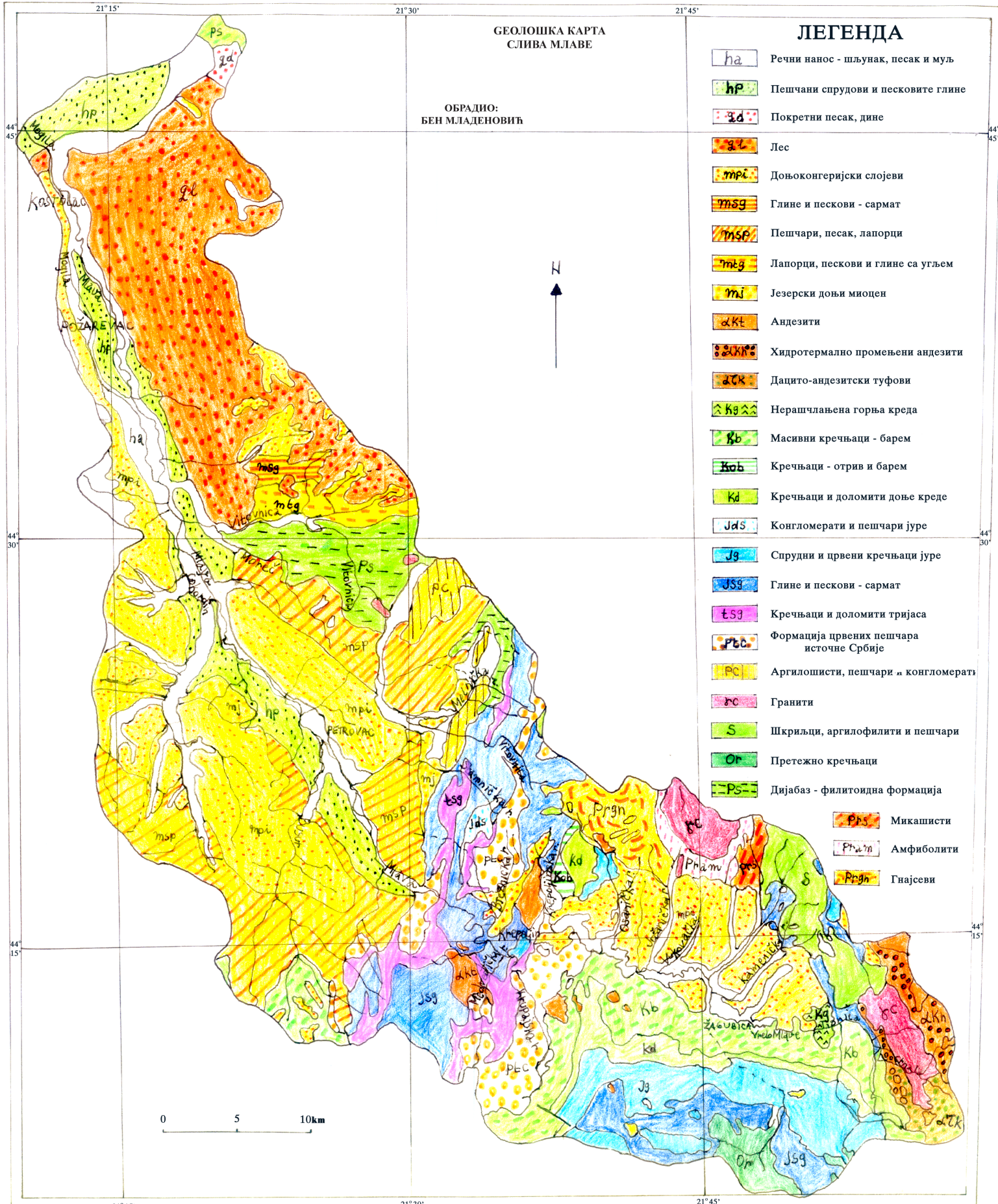
21°45'

ГЕОЛОШКА КАРТА СЛИВА МЛАВЕ

ОБРАДИО:
БЕН МЛАДЕНОВИЋ

ЛЕГЕНДА

- ha Речни нанос - шљунак, песак и муљ
- hp Пешчани спрудови и песковите глине
- zd Покретни песак, дине
- zl Лес
- mpi Доњоконгеријски слојеви
- msg Глине и пескови - сармат
- msp Пешчари, песак, лапорци
- meg Лапорци, пескови и глине са угљем
- mi Језерски доњи миоцен
- akt Андезити
- akko Хидротермално промењени андезити
- ack Дацито-андезитски туфови
- kga Нерашчлањена горња креда
- kb Масивни кречњаци - барем
- kob Кречњаци - отрив и барем
- kd Кречњаци и доломити доње креде
- jds Конгломерати и пешчари јуре
- jg Спрудни и црвени кречњаци јуре
- jsg Глине и пескови - сармат
- tsg Кречњаци и доломити тријаса
- pbc Формација црвених пешчара источне Србије
- pc Аргилошисти, пешчари и конгломерати
- rc Гранити
- s Шкриљци, аргилофилити и пешчари
- or Претежно кречњаци
- ps Дијабаз - филоитоидна формација
- pps Микашписти
- pam Амфиболити
- prgn Гнајсеви



0 5 10km

21°15'

21°30'

21°45'

ГЕОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ СЛИВА ПЕКА (Звижда)

ГОРЊИ ПЕК

Мајданпечко – хомољски део слива углавном захвата источни обод Ртањско – кучајске и уске делове Поречке навлаке. Високи источни оквир слива Великог Пека чине гребени Великог и Малог Крша. Сви делови овог гребена састављени су од једрог, беличастог или сасвим белог полукристаластог кречњака, титонвалендиске старости, који у сливу поречке Реке лежи на граниту, а у горњем Пеку на лијаским пешчарима. На западним ивицама ова кречњачка маса се истањује тако да се на koti од 663m јавља у виду крпе над сенонском подлогом. Слојеви ових кречњака и сенона падају ка западу. Идући ка северу, кречњачка маса је све тања, она је између Кокорана и Гарвана раздвојена андезитском ињекцијом. Даље се овај појас знатно сужава и залази у слив Поречке Реке да би се на краку Хацији и Швајцу опет вратио у слив Горњег Пека. Између Корњета и Обле постоји једна партија сенона која подилази под кречњаке. Нешто су веће партије у ерозивном проширењу Великог Пека код села Лескова и на Полому – друга сенонска острвца су мањег значаја. И западна страна слива Великог Пека означена је широком зоном титонвалендиских кречњака. То је, у ствари, прекинути део кречњачког појаса који припада Старици и крпама северно од ње. На узвишењима Црвеног Крша и Брезе јављају се поред Црне, три - четири изданка лијаских пешчара и титонвалендиских кречњака укљештених између палеозојских шкриљаца на западу и ансезитског масива на истоку. У самој долини Црне налазе се многе жице незнатног пространства андезита и порфира, поређане у низ правца север - југ, оне су пробиле кроз палеозојске шкриљце. На Црвеном Кршу и Брези преко палеозојских шкриљаца леже титонвалендиски кречњаци. Само су у североисточном делу Црвеног Крша палеозојски шкриљци и кречњаци раздвојени зоном лијаских пешчара. Кристаласти шкриљци прве групе не допиру до Црвеног Крша и Брезе. У горњем сливу Тодорове Реке гранична линија прелази с правца север - југ у правац исток - запад, пролази изнад ушћа потока Фаљешане у Црну и удара у андезитски масив, од којег су све косе источно од Црне. Кречњаци Брезе простиру се ка југу, у виду крашке плоче, просечне ширине 1-1,5km, највеће ширине између Корњета Мангу на западу и Коркана (745m) на истоку око 5km. Плоча представља прави хорст која је на источној страни целом дужином пробијена андезитским масивом. Ова кречњачка плоча је нагнута ка истоку где се истањује, тако да се на дну вртача види подлога од сенонских лапора. Она са једном партијом кристаластих шкриљаца у сливу Млаве представља део Лазничке антиклинале чији слојеви падају ка југу и југозападу. Преко кречњака најакхују кристаласти шкриљци друге групе. Између ова два описана кречњачка појаса, скоро меридијанског правца, утиснут је андезитски масив који представља један део Печко – сврљишке дислокације. Он је утицао на хоризонтално размицање тектонских јединица – Ртањско – Кучајске и Поречке навлаке. Андезит је на многим местима обухватио острвца сенонских лапора и пешчара. Поред тога, са леве стране Јагњила,

недалеко од села Јасикова, постоје ињекције андезита између лапоровитих слојева нагнутих ка југоистоку. Нешто даље, ови лапори су јако изгужвани. У овом масиву очувано је неколико кречњачких крпа на темену Коруге, Падине Бучња и у долини Божине Реке, наспрам Врата. Идући ка Мајданпеку андезитски масив је стешњен између уских кречњачких греда. Теме Тилва Томе је од титонвалендских кречњака, укљештених између кристаластих шкриљаца прве групе. Такве крпе се налазе и на блиским висовима Кумушурој и Три Пољане. Ове крпе су некада представљале целину с кречњацима Старице. На југу од ових крпа се налази једна кречњачка зона коју највећим делом захвата Старица. Старица и греда која се од ње пружа ка југу састављена је од зоогених кречњака, који су на јужној половини Старице и даље ка југу углавном масивни, а у северном делу махом слојевити, а у североисточном врло убрани и саграђени од самих корала и неринеја. На Старици кречњаци су нагнути ка западу, а исто тако су нагнути и кристаласти шкриљци прве групе, па према томе кречњаци Старице очигледно тону под кристаласте шкриљце. Дужином контакта јављају се многобројне жице млађих магматских стена (андезитско – дацитских). Овакав однос постоји дужином целе кречњачке греде, од Старице на северу до Великог и Малог Корњета којим се завршава на југу. На истоку кречњаци Старице су навучени преко аутохтоних палеозојских шкриљаца и сенонских лапораца и пешчара. У пределу Великог Затона и Коњске Главице виде се исти кречњаци који су спуштени у односу на Старицу. Они су идући ка југу, прекинути партијом кристаластих шкриљаца друге групе, па се на Швајцу опет појављују где чине јединствену кречњачку греду која се завршава Корњетом и Гарваном. Простор од Поштанске до Велике Ливаде састављен је од сенонских лапораца, који леже у једном тектонском појасу правца север – југ, укљештени између палеозоика, односно кречњака Коњске Главице на истоку, кречњачка зона Старице, недалеко од Мајданпека, нагло се сужава и прелази на другу страну Малог Пека. Она се од Мускал Чуке поново проширује и тако проширена допире до Краку Ћирби, с леве стране Великог Пека. Код Дебелог Луга кристаласти шкриљци прве групе налажу на кречњаке и лијаске пешчаре. Цела серија слојева нагнута је ка југозападу. Терен Мајданпека је очигледно веома компликован јер ту пролази Печко – сврљишка дислокација, на којој се завршава источни обод Ртањско – Кучајске навлаке. Из оваквих тектонских односа се запажа да су кречњачке зоне у Горњем Пеку у мањој или већој мери загњурене у своју подлогу. Тамо где су приликом навлачења биле мање загњурене, оне су ерозивним процесима истањене или сведене на трагове, а у њиховим моћнијим деловима урезане су кањонске клисуре. Предела ерозивног проширења Чекића и Волујске клисуре са подручним сливовима, означени су кристаластим шкриљцима прве и друге групе као што су гнајсеви, филити, амфиболити и хлоритошисти (Ч. Милић, 1956.).

СРЕДЊИ ПЕК

Звишки део слива тектонски није толико сложен, колико проблем познавања стратиграфских прилика у неким секундарним целинама.

Звишка котлина – Посматрајући конфигурацију обода Звишке котлине, запажају се следеће карактеристике: на истоку и југоистоку граница између неогена, с једне, и кристаластих шкриљаца и гранита, с друге стране, углавном је праволинијска, док се на западу и југозападу ове младе творевине на више места увлаче у кречњачки терен. Што се тиче источног оквира ове котлине, постоји велика вероватноћа да дужином целог басена постоји један расед. Овај правац се поклапа на северу са правцем додирне линије између гранитског масива (у сливу Брњице) и

млађих (палеозојских) кристаластих шкриљаца, који граде источни обод басена. Врло је могуће да се ова раселина спаја са напред поменутиим раседом код Кучајне. Јужна граница басена одређена је јасно једном поречном раселином, која се пружа у правцу југоисток – северозапад, од буковског преко Кучајне до Церовице. Она је означена жицама ефузивних стена око Кучајне и на Клабушењу код Церовице. Ова дислокациона линија дуж источног котлинског обода је Брњичко – нереснички расед. Јужна, односно југозападна граница није тако једноставна, она је знатно изломљена, а ту је и појава минералног извора код Киселе Воде, који је условљен раседањем на тој страни. Слив Речице означен је филитима који падају ка северозападу. Источна граница између Нересничке гранитне громаде и кристаластих шкриљаца друге групе простире се западно од коте 820m и спушта се у Комшу. Из Комше гранит излази на Чејиш (на Курматуру Цигањску), западно од Урошеве Тилве, и образујући углавном трупину Чејиша, спушта се источно од Ђурђево Појане у доњи ток Гложане. Овде гранит прелази малим делом на десну страну Гложане захватајући само онај угао између насипа и реке. На западу ова громада је ограничена кристаластим шкриљцима млађе серије (нарочито микашиастима) и кречњацима. Кристаласти шкриљци углавном захватају Појану Тресниту, Припор, Стрњак и допиру до Шугавог Камена на северу и Фика на западу. На левој страни горњег тока Велике Топанаске Реке, кречњаци брега леже на микашисту, а ниже Стрмца, па све до брега Самника, они леже на граниту. Источно од Самника, а западно од брега Ђалу ал Маре, граница између кречњака и гранита пресеца Буковску Реку више ушћа Мале Реке, и силази левом обалом до кречњачке сутоке код потока Селишта. Тада граница терена прелази поново на десну страну реке, пење се на слеме брега Кочмана, са кога силази ниже од ушћа Комше у Пек, и одатле на вис Чукар преко Пека, половине овај вис, чија је западна и северозападна страна од кречњака, а источно од гранита, линија између ових стена простире се косом на североисток, где се код потока Бониша губи под терцијаром. На крајњем југу слива Пека, на Фику, кречњаци су махом масивни и нешто слојевитији са падом ка југозападу. Овакав нагиб и правац пружања северозапад – југоисток они задржавају до Ицине Чуке и даље ка северу, међутим, код Ицине Чуке једна серија слојева се одваја од овог првца и узима правац запад – исток, код Понорске Пећине кречњачки слојеви падају ка северу, затим са леве стране Сиге, пред селом Церемошњом, као и са леве стране Велике Топанаске, нагнути су у истом правцу. Међутим у слепој долини Понорима с леве стране слојеви падају ка југу. У подручју суве Реке ови слојеви поново скрећу у првобитни правац и нагиб, а приближавајући се Кочману, где најакучују на гранит, они су на различите начине изгужвани и разломљени. Може се закључити да је на описаном терену, на основу пружања кречњачких слојева, изражена појава сигмоиде мањих размера. У близини контакта са гранитом, односно микашиастима, кречњачке боре су стиснуте и изломљене у правцу северозапад – југоисток, а у пределу Крушковог Брда налази се синклинала са осом правца исток – запад. Северно од Крушковог брда, са десне стране Великог Потока, кречњачки слојеви падају ка југозападу. Овај кречњачки комплекс је прорешетан многим андезитско – дацитским жицама у појасу Риданско – крепољинског раседа. Веће пространство ове жице имају на Пајкиној Чуки и код мајдана Кучајне. Међутим северно од сеоцета Чардачке, под Дебелим Брдом, затим у долини Врелског потока и пећини Церемошњи пробиле су мање жице. У овом појасу изграђен је Плавчевски неогени басен. На југоистоку од Кучајне, у простору Венца, Мајданске Шуме и Пајкине Чуке, види се неколико партија црвеног пешчара који је проривен дацитом. Овај пешчар се доводи у везу са пермским пешчарским тереном, који се од Мишљеновца до Мелнице на више места појављује као непосредна повлата серији

карбониферских наслага. Западни кречњачки обод Звишке котлине једноставнији је од претходног, слојеви су углавном нагнути ка југозападу. У засеоку Брсња постоји једна партија пешчара који су по хабитусу слични лијаским пешчарима у сливу Брњице. Код засеока Брсња, с леве стране Шевице, откривен је профил у терцијеру – у подини је слој средњезрног шљунка, затим се ређају плоча светло – мрког пешчара, жути песак са прослојцима плаве песковите глине и жути груби песак, а цела серија пада ка југоистоку. На десној страни Дубочке Реке, под Стројоном, смењују се пескови и сивкасте песковите глине са падом ка југоистоку. То се исто види и на левој страни Белог Потока, притоке Дубочке Реке. Под Бложом, на развођу сливова Пека и Брњице, неогени седименти допиру до 565m апсолутне висине. У највишим партијама представљени су хетерогеним шљунком (кварцит, пешчар) и валуцима величине песнице, знатне моћности. На Пољани изнад Кучева, види се профил услојених туфова, лапоровите глине и лапоровитог кречњака. Грета, која у јужном делу чини развође између Дубочке Реке и Шевице, састављена је од жутог, неуслојеног, агломератичног материјала. Изнад села Кучајне, на путу Кучево – Петровац на Млави, смењују се жути кварцни пескови, песковита глина и ситан шљунак. Овај комплекс слојева је благо нагнут ка североистоку. Код радничке колоније, на десној страни Кучајнске Реке, види се моћна серија модрикастих и жућкастих, грубих пескова и ситног жљунка која има пад ка североистоку. Са леве стране Сиге, на Крушковом Брду, откривена је дебела маса агломератичног материјала. У жутом кварцном песку има уклопака облутака који су често и до 0,5m у пречнику. Ови облаци су такође распаднути, а разликују се од песка и шљунка само по боји – увек су тамнији. Ове творевине захватају слепу долину поноре и пењу се према селу Равништу и Кошу, на североистоку од села Буковске. Оне се код коте 413m истањују, да би се код Глувка спојиле са неогеном у долини Пека. Тамо преовлађује ситнији материјал, сличан оном на греди између Шевице и Дубочке Реке. У пределу Церовице утврђено је присуство глине са конгеријама и танким слојем лигнита, преко чега долази гвожђевита иловача. Из претходног се запажа једна карактеристика неогених седимената у овој котлини – јужни делови котлине, ближи Нересничкој гранитној громади, представљени су углавном грубљим и неслојевитим материјалом, а у деловима даље од громаде материјал је финији и стратификован. Посматрајући падове неогених слојева с обе стране тока Пека на релацији Кучево – Нересница, мора се констатовати да је Кучевско – нереснички расед био активан и за време лимниске и постлимниске фазе. Овај поремећај слојева указује и на оживљавање дејства Брњичко – нересничког раседа. У погледу старости Звишке котлине постоје различита мишљења. По Ф. Хофману (1892.), угаљ у кључати, у делу котлине који захвата слив Брњице је сарматски. М. Протић (1932.), каже да ови слојеви припадају олигомиоцену или плиоцену. П. Черњавски (1933.), на основу фосилних биљака нађених на овом простору тврди да ова котлина потиче из миоцена и олигоцена, а никако из плиоцена. Најзад, М. Луковић (1938.), констатује горњемииоценску старост ове котлине.

Плавчевски басен – У кречњачкој зони јужног обода Звишке котлине, изграђен је Плавчевски басен. Он заузима горњи ток Сиге и слепу долину Понорског Потока. У долини Сиге језерски материјал је представљен различитим детритусом, који је грубљи него онај на Крушковом Брду. Највише има дробине од андезита, а нешто мање од кварцита и микашиста. У насељу Погера, са леве стране Сиге, пронађени су плави и сиви лапорци, који су по хабитусу слични онима код рудника Ракова Бара. Овај материјал се налази на 555m апсолутне висине. На развођу између Сиге и Понорског Потока ови седименти имају изглед гранитног груса. У слепој долини Понорског Потока неоген је представљен песковито – лапоровитом глином са

интеркалацијом туфа, а слојевитост је незнатно изражена. Идући низ Сигу налази се још једно ерозивно проширење, испуњено финијим андезитско – дацитским детритусом. На западу од Плавчевског басена постоје две андезитско – дацитске жице, на Антиној и Пајкиној Чуки. Једна таква жица је утврђена и у пећини Церемошњи али није избила до површине. Према томе, овај басен је свакако предиспонован Ридањско – крепољинским раседом, дуж кога су вршене ове ињекције.

Каонска клисура – Терен у коме је усечена Каонска клисура не одликује се великом сложеностју. Клисура је удубљена од Кучева до Каоне у доњекретацејске (валендиске) и титонске кречњаке, одатле ка западу, до излаза у палеозојске шкриљце. Кречњаци су наслагани у врло јасне слојеве, дебљине 0,5 – 2m и имају, нарочито на брду Јеленцу, на левој страни Пека и Риду на десној страни Реке правилан пад ка југозападу. У Туријској Реци филити налажу на кречњаке а слојеви и једних и других падају ка југозападу. Од Каоне до Турије Пек тече по контакту кристалних шкриљаца и кречњака. Тај контакт делом користи и ток Каонске Реке, да би се потом граница између ових творевина упутила ка Краковој Каменици и Дереку. У долини Каонске Реке, под Шеретом, постоји једна партија терцијера – то је продужење терцијерног терена Турије и Ракове Баре. Кристални шкриљци у долини Пека, између Турије и Српца су разни варијетети убраних филита, међу којима доминирају талковитне и хлоритне врсте. У сливу Велике Реке до Црног Врха, преовлађују гнајсеви са кварцитним уметцима. И лева страна долине Пека углавном је представљена филитима. На Биљевини су заступљени гнајсеви, а према Шерћегу се провлачи једна зона аргилошиста. У Мишљеновачкој Реци су развијене филитске стене. Ту су филити сивкасти, јако убрани и поломљени, прожети су кварцитним жицама дебљине до 30cm. Слојеви падају стрмо ка југозападу. У Бојном Потоку код Мишљеновца су карбонски конгломерати и пешчари са угљеником глином, укљештени међу слојеве модрих филита.

Ракобарски басен – На оси Ридањско – крепољинског раседа створен је Ракобарски басен, чије геолошке прилике представљају посебан проблем. Део овог басена у простору рудника Ракова Бара састављен је у горњем кату искључиво од сивих и беличастих, јасно стратификованих лапораца, док је доњи кат образован само од сивих, зеленкастих и плавичастих слојева слабо везаних, ситнозрних или крупнозрних конгломератичних пешчара. По средини између лапораца и пешчара редовно се јавља угљени слој. Угљени слој на свим тим местима, осим на једном, показује исто пружање североисток – југозапад, а на једном месту север – југ, а пад ка истоку. Овај простор је раскомадан многим раселинама, како уздужним, тако дијагоналним и попречним. На југоисточној страни Тилве (Туманске) овај терцијер је у једној ували представљен плавом глином, затим лапорцем и лапоровитом глином, на 450m апсолутне висине. У јужном делу Ракобарског басена, с десне стране Потока, а ниже ушћа Шумеће, заступљен је дебео комплекс агломератичног материјала. У извесним деловима ове масе преовлађују глиновити састојци, тако да се добија утисак слојевитости. По питању старости овог басена, разни аутори нису могли да се сложе али ипак преовлађује мишљење да је он старији од плиоцена.

Посматрајући Звишку котлину, Ракобарски басен, партију терцијера код Каоне, Плавчевски басен и малу котлину Ступањ код Криваче, запажају се неке њихове заједничке особине. Све су ове депресије постале дуж Ридањско – крепољинског раседа, све су у основи крашке депресије испуњене језерским седиментима. У готово свима постоји извесна правилност у генералном распореду седимената - у јужним деловима свих басена заступљен је претежно грубљи и неслојевити материјал, а идући ка северу он је све финији и стратификован. Засипање ових депресија вршено

је из јужног или југоисточног правца. Све ове депресије имају уздужну осу правца североисток – југозапад (Ч. Милић, 1956.).

ДОЊИ ПЕК

Од излаза из Каонске клисуре до Великог Градишта, слив Пека је изграђен само на кенозојским творевинама. Испод Периша код села Вуковића има угљоносних слојева. У подини се јављају слојеви чврсте, слојевите, лапоровите глине, црвеносмеђе боје, са око 20cm дебелим слојем парафинског шкриљца. У глинама се налазе изломљене љуштуре слатководних пужева *limnea*, изнад којих леже конкордантно лапорци отворено сиве боје, који у себи садрже фосилне биљке. У горњим деловима овог профила лапорци постају постепено песковити, да би прешли у сасвим песковите глине. Ови слојеви на источној страни се нагло губе у додиру са кристаластим шкриљцима, који се даље настављају према истоку. Сви су они, нарочито парафински шкриљци, лако убрани и падају ка северозападу. Што се тиче старости ових творевина, оне припадају најгорњем слатководном олигоцену и може се прихватити констатација о бурдигал – хелветској старости ове партије терцијера. На основу описа профила у Снеготинском басену (њему припада и овај испод Периша), граница ових творевина према кристаластим шкриљцима је оштра. То нам указује на расед дуж кога су се ови слојеви спустили тек после свог образовања. Уз Моравски отсек, који је састављен од кристаластих шкриљаца, ове наслаге се максимално пењу до 280m апсолутне висине. На Малој Пољани код села Вуковића, изнад коте 184m, налази се неколико мањих заосталих партија жутих распаднутих кречњака, грађених од љуштуре ситних шкољки и пужева, подину овим кречњацима чине слојеви шљунка, испод њих жута песковита глина са интеркалацијама око 30cm дебелог слоја чврстог, глиновитог и лискуновитог пешчара. Ове глине према доле постепено прелазе у глиновите пескове са танким слијевима ситног шљунка, а у подини превладава чисти жути кварцни песак. И овде је граница сармата и кристаластих шкриљаца оштра, што указује на расед дуж кога су се ове млађе творевине спустиле након свог образовања. Овом границом се пружа Моравска дислокација. У Провалинском Брду изнад села Мрчковца постоје два слоја откривеног церитског кречњака која су нагнута ка северозападу. Подина му је од жутог кварцног песка, на 275m апсолутне висине. Иста серија је заступљена код села Мала Бресница, са леве стране Пека, само на 205m апсолутне висине. Ово указује на постојање једне дислокације која се назива Житковички расед. Ови кречњачки слојеви штрче из културног тла на Тупани, затим даље на северу у атарима села Миљевића и Барича. На левој страни Пека, код села Макце, откривени су лискуновити пескови сиве боје и крупнозрни пешчари састављени од зрнаца кварца и одломака кристаластих шкриљаца, са благим падом ка северозападу. На левој страни Пека заузимају велико пространство слојеви жутог кварцног песка са прослојцима жуте и плаве глине. У једном усеку поред железничке пруге између села Љубиње и Чешљеве Баре, виде се дебело услојени жути и беличасти пескови са падом ка северозападу. У Бикињској Реци код Барича, постоји једна мања партија II медитерана. Управо у греди, која чини развође између Пека и Туманске Реке заступљен је овај кат, у коме је на Утрини изражена двострука дискорданција. У једној јарузи код Мрчковца, смењују се зеленкасте песковите глине са грубим жутим песком, у коме има сочивастих уметака смеђег пешчара – ови слојеви су благо убрани и падају ка западу. У глини су пронађени фосили: *Sindesmia reflexa*, *Mastra af. buglovensis* и *cardium ex. gr. vindobonense*. То су тзв. бугловски слојеви, који представљају прелаз између II медитерана и сармата. У Сеочком Поток,у

југоисточно од села Браничева, на 100m апсолутне висине, постоји 5m дебео комплекс укрштено стратификованог шљунка и песка чија се подина не види. Једна таква песковито – шљунковита маса у Великој Долини (Ваља Маре), лежи дискордантно и трансгресивно преко сивкастих лапоровитих глина доње – конгериске старости. Ове левантиске творевине, са карактером фосилне делте, допиру до око 130m апсолутне висине, а повлату им чини барски лес. Судаћи по литолошком саставу и положају описаних наслага у Сеочком Потоку, и оне припадају левантиском кату. На целој површини овог дела слива Пека лес је широко распрострањен, док је живи песак редуциран само на делове ближе Дунаву. Ове две творевине већином се међусобно не могу издвојити, пошто готово свуда поступно прелазе једне у друге, а лес је увек у подини. Од Великог Градишта ка југу, под живим песком провлачи се једна лесна партија која се уочава код градиштанских циглана и одговара нижем лесу који се пружа од атара Затоња, са места где престаје живи песак, преко Белог Брда све до Кисиљева. Најмоћније насlage леса се налазе на Кон Главици, Петловцу, Влашком Брду и Липовачи са леве стране и Крушевичком Вису са десне стране Пека. То би био виши лес који се ка југу постепено истањује и нестаје. Простор Меведа, Рисава, Грујавца, Липовог Рта и Винограда представљен је песковитим лесом, коме основу чини прави копнени лес. Једна таква оаза налази се у доњем делу потока који се од Влашког Брда спушта ка Триброду. Он на југу и западу, као и у подини, прелази у лес, док је на северу ограничен живим песком. На северу од зоне песковитог леса отвара се ка дунаву предео Градиштанске и Пожеженске пешчаре. У Градиштанској пешчари земљиште је састављено од жутог ситнозрног, глиновитог песка са мусковитом, али се не може убројати у живи песак. Овај пешчани простор одавно је изгубио карактер живог песка и морфолошки и петрографски. Морфолошки због тога што је агрикултуром тј. пољопривредном обрадом скоро нивелисан, док је петрографски ушао у стадијум осредње повезаних пескова, који се више не крећу. Осим тога, на површини је образован приличан слој хумуса црног песка који штити унутрашњи хоризонт од дефлације. Поред површинског хумуса може се посматрати још један дубински хоризонт црног песка на дубини од 80cm под површином. У усеку пута за Пожаревац, између Великог Градишта и села Кумана, види се зона погребеног црног песка дебела 70cm. Ова знатна дебљина погребене земље је податак који указује да је стабилизација овог терена доста дуго трајала. У Пожеженској пешчари, која захвата десну страну Пека, постоји више песковитих профила. Петрографски хабитус овог живог песка, оштрог, интензивно жуто обојеног са доста бојених састојака, потпуно се разликује од пескова на два старијим пешчарама. На песковитој површини, на више места у депресијама, запајају се кречњачке коре, чија је дебљина око 1cm.

Детаљни приказ геолошких формација у сливу Пека дат је на Основним геолошким картама (ОГК) размере 1:100 000 и тумачима: лист Бела Црква, Велико Градиште, Пожаревац, Кучево и Бор. Према овим картама, најстарије стене у сливу Пека представљене су кристаластим шкриљцима Хомољских планина – хомољско – нереснички кристаласти комплекс (ОГК, лист Кучево). То су *протерозојски* гнајсеви, лептинолити и мигматити са сочивима амфиболских стена и силовима плагио – гранита. Метаморфизам одговара амфиболитској групи фација. Навише прелазе у метаморфите фације зелених стена – метаморфисане базичне и интермедијарне вулканите у вулканокласте, метапешчаре и албитско – биотитске шкриљце, који опкољавају источни обод гранитоида Нереснице и Зимана. Уз нереснички масив шкриљци су метаморфисани у амфиболите и сматра се да су ови зелени шкриљци каснопротерозојске до ранокамбријске старости. Подручје источно од Благојевог Камена у долини Пека и Северни кучај изграђени су од гнајсева,

лептинолита и амфиболских шкриљаца и биотит амфиболских гнајсева. Најстарији комплекс стена назива се кристалином I групе (Урошевић, 1908.; Симић, 1952.). Уз дислокацију Благојев Камен протежу се два одвојена појаса метаморфита, источни који се састоји од *протерозојских* кварц – серицит – хлоритских шкриљаца, уз хектометарска тела габрова, плагиогранита и гнајсгранита Зимана. Поред магмата у кристаластим шкриљцима протерозојске старости на Антиној чуки и у кристаластим шкриљцима горњепротерозојске старости у близини дислокације Благојев Камен, односно Борског раседа налази се перидотит – габро – гранит (плагиогранит) комагматска заједница стена. Западни појас је тектонски одвојен и граде га вулканогено – седиментне стене *венд – камбријске старости*, метаморфисане у условима групе фације зелених шкриљаца. Тај тзв. зелени комплекс стена означава се и као кристаласти шкриљци II групе. После прве фазе убирања и метаморфизма у *горњем камбријуму* почиње нови циклус седиментације са конгломератима који навише прелазе у крупнозрне субаркозе и субграуваке (30m), и даље у ситнозрне кластите, пешчаре и глинце.

У *доњем ордовицијуму* базални конгломерати трансгресивни су преко претходних творевина. Дебели су преко 600m и изграђени су од кластита различитог састава и гранулације. Изнад су трансгресивни кластити *горњег ордовицијума* дебљине око 500m, таложени у различитим срединама. Басенски метапелити ордовицијума откривени су само у језгру Кучаја, дебљине су више стотина метара и садрже трилобите карадока. *Ордовицијумске* творевине навише прелазе у *силурске* до *доњодевонских* седимената, који почињу крупнопластичним депонатима, а у горњем делу стуба преовлађују црни басенски шкриљци, често са граптолитима (150m). Упадљиви су и добро усложени црни лидити који касније као фрагменти карактеришу *девонске* конгломерате. *Силур* је дебео укупно око 400m, мала (хектометарска) тела габрова, дијабаза и плагиогранита пробијају *ордовицијум* и *силур*. У *девону* се дуж ове зоне отвара флишни трог у коме се током девона таложи префлиш (око 100m). Овај флиш је заједнички за све зоне Карпато – балканида од границе са Српско – македонском масом па до Тимочке дислокације са изданцима на дужини од преко 150km и садашњој ширини од 50km. У оваквом обимном басену развој је различит у различитим подручјима.

Марински режим завршава се крајем *визејског ката* (доњи карбон), а хијатус је праћен убирањем које траје све до *перма*. *Горњи карбон* и то највиши *стефан* откривен је на западу између Млаве и Звижда. Стефан је конкордантан перму и преко *шарене серије* поступним прелазима везан је са најнижим хоризонтима перма. У току ових процеса утиснут је синтектонски аплитоидни дволискунски гранит Зимана па затим постикенематски гранодиорит до гранит – монзонит Нереснице и Брњице. Нова депозиција почиње *пермским црвеним пешчарима* који су сачувани или таложени само у јужним деловима кучајске зоне (50–150m) заједно са танким (до 5m) кречњацима, конгломератима и пешчарима доњег тријаса.

Тријасу припадају шарени пешчари (еквивалентни су сајским слојевима), а леже преко пермских црвених пешчара на правцу Сумуровац – Кучајна. Представљени су конгломератима и пешчарима. Преко њих констатовани су алевролити, пешчари и даље кречњаци са морском, претежно ламелибрахијатском фауном и кампилских слојева *доњег тријаса*. *Средњи тријас* почиње банковитим и слојевитим доломитичним кречњацима и кречњацима у којима су бројне плочице од криноидских држака – зона *Dadocrinus gracilis*. Изнад њих су кречњаци са многобројним брахиоподама зоне *Rhynchonella decurtata*. Танкослојевити лапоровити и једри кречњаци са бројном брахиоподском и цефалоподском фауном одговарају зони *Paraceratites trinodosus* (анизијски кат).

Највећи део ове зоне био је до копно све до *лијаса* – *догера* (доња – средња јура), када се базалних кластита формира карбонатна платформа на којој ће се све до *апта* (доња креда) таложити плитководни карбонати закључно са ургонским кречњацима (*барем* – *доњи апт*, доња креда) дебљине око 1300m. Седименти *средње јуре* поступно се развијају из доњојурских, или су трансгресивни преко старије подлоге, коју чине кристаласти шкриљци (под Фиком, Кршем и Антином чуком). Депозиција се завршава аптским пешчарима и глинцима.

После кратког прекида у *горњем апту* (доња креда), трансгресивни конгломерати, пешчари (негде и глауконит) и ситнозрни кластити алба покривају старије творевине углавном само западно од Брњичког масива, а на другим местима су вероватно еродовани или тектонски покривени. До *сенона* цео простор представља копно уз релативно благо убирање пре сенона, када јужне делове покрива плитко море. у њему се таложе базални кластити, па затим рудистни кречњаци, са укупно очуваном дебљином од преко 100m. Основни тектонски стил зоне разликује се од севера ка југу. На северу је стиснута и показује паркетно разламање уз краљуштање. У средишњем делу карактеристични су благи антиклинални облици Бељница, Кучај и Ртањ са издизањем палеозојског језгра.

Карпато – балкански простор у току горње креде захватила је снажна магматска активност. Та активност је интензивна на простору од Мајданпека до Димитровграда, затим у Ридањско – крепољинској зони и у спољашњем делу Карпато – балканида. На прелазу *креда* – *терцијар* долази до снажних орогених покрета праћених новим магматским интрузијама у већ формиране делове Тимочког комплекса. Са ларамијским плутонизмом почиње нова магматска активност на овом простору. Највеће плутонско тело је моноцитско – гранодиоритског састава откривено на северозападним падинама Црног Врха (Ваља Стрж). Уочава се јасни контактни ореол са скарновима, праћен хидротермалним променама и минерализацијом. У осталим локалностима (Влаоле, Оман, Думитри поток, Црвена река, Кривељ, Бор, Злот, Бољевац, Добро поље), откривени су само апикални делови плутона. Просторни распоред појединих фаза вулканске активности је последица њиховог места у времену и оријентацији магматског фронта. Време формирања плутона било је фиксирано за палеоген, после ларамијске тектонске фазе (Дровеник М. и др., 1963.). Вероватније је ипак да су се плутони утискивали током целе вулканске активности изузев за време образовања вулканогено – седиментне и седиментне фазе (Петковић М. и др., 1986.).

Вулканизам ридањско – крепољинске зоне прате калко – алкани, дацито – андезити са подређеним риолитима, а ретко и пирокластити. Зона се може пратити од Ридња на Дунаву па до Руја на бугарској граници. У северном делу запајају се хипоабисални плутони. Према постојећим подацима старост ових вулканита је од *горње креде* до у *палеоцен*. Током средњег миоцена на Голубачким планинама, Озрену и Девици констатовани су изливи, пирокластити и жице натријских стена.

Кенозојска ера заступљена је са различитим творевинама терцијарне и квартарне старости. У старијем терцијару – палеогену у Тимочкој области утиснути су: кварц – габрови, диорити, гранодиорити, кварцидорит – порфирити и диорит – порфирити. У Голубачким планинама и на западним падинама Хомољских планина утискивани су дацито – андезити. Око магматита у омотачу остварене су контактнометаморфне промене којима су настали корнити, скарнови, мермери, силификоване, епидотисане и хлоритисане стене. У *доњем* и *средњем миоцену* констатоване су слатководне творевине заступљене конгломератима, пешчарима, песковитим кречњацима, лапорцима и листастим шкриљцима са појавама туфова и мрког угља. Налазе се у Стамници, Мелници, Погер потоку, Вуковићу, Раковој бари,

Раденки, Кривачи и Кључати. Изнад њих су констатовани конгломерати везани црвеним цементом, пешчари и глинци. *Баден* је најпотпуније развијен код Војилова и то је маринско развиће. Трансгресиван је преко кристаластих шкриљаца, млађег палеозоика, па и преко миоценских слатководних творевина Вуковића. У Браничеву и Млави конкордантно *бадену* констатован је сармат. Представљен је глинама, песковима и шљунковима са бројном бракичном фауном. *Средње и горњемииоценске* творевине испуњавају тектонски ров Звижда или се налазе по његовом ободу. То су слатководне творевине и представљају их жуте песковите глине, глиновити пескови и шљункови са појавом туфова и угља. *Квартар* је заступљен различитим генетским типовима. Плеистоцену припадају пролувијално – делувијални седименти, бигар, речне терасе и лес. Холоцену колумијални парагенетски низ са делувијумом и сипарима, наноси сталних и повремених водених токова и еолски живи песак.

Плеистоцен – Пролувијални седименти констатовани су у области Голубца и Ракове Баре где граде фрагменте сложених палеоморфолошких структура типа предгорних делти. Пролувијално делувијалне наслага старијег плеистоцена откривене су или набушене испод леса у рејону Триброда, Браничева и Кусића. Заступљене су слабо сортираним шљунковима и песковима док су шљунковите глине са ретким остацима слатководне фауне. Шљункови се састоје од заобљених валутака палеозојских кристаластих шкриљаца, пермских црвених пешчара и еруптивних стена. Дебљина ових наслага износи од 1 – 8m.

Пролувијални шљункови и пескови – У околини Голубца пролувијум је заступљен шљунковима и песковима дебљине до 40m, који су дискордантни преко бадена и сармата. У старијим деловима серије преовлађују псефити, а у млађим псамити који постепено прелазе у комплекс делувијалне повлате. Шљункови су изграђени од кварцита, зелених шкриљаца, неокомских кречњака и других стена пореклом из Туманске реке. Пескови који се јављају као везиво шљункова или у облику већих сочива, припадају алевритичним варијететима. Као и шљункови карактеришу се лошим сортирањем и незаобљеношћу што указује на кратак транспорт повремених токова. Између минерала тешке фракције преовлађују епидот – гранат – металични минерали док је за лаку фракцију карактеристичан висок садржај алтерисаних зрна фелдспата и преовлађује кварц. У Ракобарском басену у области Фунђуре, Јечменишта и Турије, темена коса изграђена је од сличних незаобљених хетерогених шљункова, који леже дискордантно преко неогене подине. Састав стена, заобљеност и начин седиментације указују на таложење пролувијалних токова на благој неогеној падини или у малом воденом басену.

Бигар – Појаве бигра констатоване су у Ракобарском басену у околини Фунђуре, у широј околини Ракове Баре и у селу Шумећи. Јављају се у облику мањих партија површине од 0,04 – 0,07km², које су преко горњојурских, доњокредних и неогених творевина. Њихова просторна позиција указује на везу са системом раседа између мезозојских кречњака и неогена на којима се и данас налазе бројни извори који се хране из сапете издани. *Травертини* се јављају у неколико нивоа: 200 – 240m, 100 – 150m, 50 - 120m и др. чија стратиграфија није решена. Највероватније је да су они стварани од почетка плеистоцена.

Полигенетски седименти – Плеистоценски полигенетски седименти констатовани су у доњем току Туманске реке, северно од Бикиња и у атару села Радошевца. Генетски припадају творевинама које су таложене преко пролувијалних седимената и заравњених делувијалних падина где су егзистовале плитке баре. Серија је представљена скоро искључиво песковима дебљине 20 – 60m, који леже између пролувијалних шљункова и леса. Према подини запажају се постепени прелазни. Овакав положај указује на време стварања између гинца и реса без ближе

одредбе старости. У атару Радошевца из алевритичних пескова одређена је мешовита копнено – барска фауна која је настала у нешто ариднијој и топлијој клими од данашње. У највећем броју случајева псамити припадају лоше сортираним песковитим алевритима и алевритско – глиновитим песковима. Минералoшки састав: епидот, гранат, металични минерали и амфибол, уз доста велику количину цоизита, рутила и циркoна – порекло је од кристалaстих шкриљаца.

Речне терасе – У долини Пека и другим јачим токовима констатоване су две терасе које леже на 10 – 15m и 25 – 35m изнад локалне ерозионе базе. Оба нивоа су ерозионо – акумулационог порекла и најчешће се јављају у облику мањих фрагмената дисецираних бочним притокама. Терасе су изграђене претежно од шљунковитог песковитог материјала који припада фацији корита, а само изузетно и од алевритичних стена које највероватније одговарају поводањским фацијама. Време стварања ових морфолошких облика највероватније одговара рису и вирму. Речне терасе констатоване у долини Пека, настале су као резултат ерозионог рада Пека и промене ерозионе базе. Састав им је сличан или истоветан као и алувијалних површи.

Лес – Лес је несумњиво континенталног порекла. Развијен је у области Браничева где лежи хоризонтално преко делувијално – пролувијалних наслага или седимената доњег сармата. Јавља се и у облику малих крпа на северозападном делу терена између Голубца и Миљковца. Лежи преко кристалaстих шкриљаца, бадена, сармата и старијих квартарних творевина пролувијално – делувијалне генезе. Најчешће је представљен са два до три нивоа светло – смеђег до мрко – жућкастог леса подељеног са 1 – 2 хоризонта погребене земље. Стене припадају песковито – глиновитим алевритима са 62 – 66% прашинасте, 21,5 – 28,5% песковите и 7,5 – 12,5% глиновите фракције. Сортирање материјала је добра али заобљеност кварцних зрна лоша што показује да су, осим еолске акумулације, велику улогу имали елувијални процеси преталожења аутохтоног материјала. Између минерала тешке фракције преовлађују гранат – епидот – металични минерали, амфиболска асоцијација на основу које се лес разликује од подине, чак и у случајевима када је по хабитусу са њом веома слична. У лесу је констатована гастероподска копнена фауна која указује на степске услове хладних биотопа. Седименти су стварани у рису и вирму.

Песковити лес - Песковити лес се налази у хипсометријски нишим деловима терена и откривен је са обе стране реке Пек. Цвијић Ј. (1926.) и Микинчић В. (1931.) ове насlage ставили су у живи песак, док Марјановић – Марковић Ј. (1951.) сматра да оне подсећају више на лес него на живи песак. Седиментолошка испитивања показују да се ради о песковитом алевриту, где алеврит учествује са 60%, а песковита компонента са 40%. Поред тога њихова збијеност и вертикално цепање иде у прилог томе да се не ради о тзв. песку вејачу.

Еолски (живи) песак – Живи песак се налази искључиво у области Браничево где учествује у изградњи Пожеженске пешчаре. Прве податке о присуству живог песка између Великог Градишта и Голубца износи Панчић Ј. (1863.) који је поред географског распрострањења објаснио и његову генезу. Живи песак је по њему настао као резултат комбинованог дејства акумулације Дунава и Југоисточног ветра (кошаве). Живи песак је еолски генетски тип који изграђује део терена и у околини Радошевца. У овој области запажају се гребени оријентације у правцу југ – југоисток, север – северозапад и мале дине попречне на правац кошаве. У седиментима запажа се коса слојевитост али и појаве хоризонталног наслојавања што указује на њихову генетску везу са алувијалном равницом Дунава. Према механичким особинама псамити припадају алевритским варијететима који се

одликују богатством калцијум – карбоната и асоцијацијом минерала у којој преовлађује гранат, епидот и амфиболи.

Холоцен – сипари – Највећи број сипара створен је на стрмим падинама изграђеним од спрудних фазија титона и неокома (извориште Брњичке реке, Коњаник, падине Кочмана, изнад Нереснице и др.). У мањој мери запажају се у оквиру валендијских кречњака када су мање дебљине и површине (Раденка Ђула Локва, Кључата и др.). Просторна повезаност сипара и точила са разломним зонама указује на генетску везу неотектонских покрета и процеса рецентног распадања стена.

Делувијум – Веће партије делувијума запажене су на благим падинама изграђеним од неогених стена (долина Пека), на кристаластим шкриљцима у области Каоне и Ракобарском басену где маскирају односе између неогена и старијих стена. Ближе зони спирања делувијум је изграђен од шљунковитих супескова, док у периферним зонама преовлађују алевритични пескови и суглине.

Пролувијум - Пролувијум је представљен плавинским конусима које стварају повремени токови на местима њиховог доласка на алувијалну раван главне реке. Највећи број се налази у долини Пека (конуси Мустапићке реке, Великог Потока и тд.). Изграђени су од шљункова, супескова и суглина који се карактеришу лошом сортираношћу, неправилном стратификацијом и незаобљеношћу састојака.

Алувијум – Највећи број водених токова, укључујући и Дунав низводно од Голубца и Пек од Лиса Пољане, налазе се у фази усецања због чега се алувијум у узаним алувијалним равницама ствара у виду шљунковитих наплавина мале дебљине. У области Браничева алувијална равница Пека изграђена је од шљунковито – песковитих седимената фазије корита преко којих местимично леже алевритичне творевине поводањских фазија. Алувијални нанос констатован је у долини Железника, Пека и Грабове реке. Састављен је од песковито – шљунковитог материјала и углавном су мале дебљине. Сви алувијални наноси Пека су углавном златоносни.

21° 30'

21° 45'

22° 00'

ПРЕГЛЕДНА ГЕОЛОШКА КАРТА
СЛИВА ПЕКА
(ОБРАДИО: БЕН МЛАДЕНОВИЌ, 2010)



ЛЕГЕНДА :

- ha шљунак, песак и муло
- mpc доњоконтреријски слојеви
- mtc лапорци, пескови и глине
- ekc андезитски туфови, лапорци и пешчари
- akc андезити
- zkc хидротермално промењени андезити
- akc дацит-андезитски туфови турон-сенона
- akc андезити турон-сенона
- kc нерашчлањена горња креда
- kd кречњаци и доломити - н. доња креда
- jsc спрјадни кречњаци - горња јура
- psc дијабазити, долерити, спилити и меласфири
- jsc кречњаци - н. средња и горња јура
- esc кречњаци и доломити - н. средња и горња тријас
- psc формација црвених пешчара источне Србије
- pc аргилошисти, пешчари и конгломерати
- gc гранити
- psc дијабаз-филитоидна формација
- ppc микашисти
- ppc амфиболити
- pc зелени шкриљци
- adk дијабаз-рожинска формација
- zpc покретни песак, дине

0 5 10 км

- zpc ЛЕС
- ksy ГОРЊОКРЕДНИ ФИЛИШ

21° 30'

21° 45'

22° 00'

РЕЉЕФ СЛИВА МЛАВЕ (Хомоља)

У погледу рељефа, слив Млаве није једноставан. У њему се запажају три морфолошке и тектонске целине: Хомољска котлина, Горњачка пречага и долина Млаве од Горњачке клисуре до Дунава. У сваком од ових делова има крајева са посебним геолошким и морфолошким одликама. На црте рељефа највише су утицали тектонски процеси, абразија, флувијална и крашка ерозија и денудација, које су се смењивале или упоредо деловале. Хомољска котлина је тектонски спуштена између Хомољских планина и Бељанице. Она је била у плиоцену испуњена водом, после чијег повлачења су остали језерски седименти који се могу пратити по ободу до 600m апсолутне висине. Северни обод Хомољске котлине рашчлањен је многобројним токовима. Он је доста разуђен и у њему се на први поглед истичу површи, са којих се дижу купаста брда. На јужном ободу Хомољске котлине развијени су крашки облици, нарочито увале и вртаче, као што су Речке, Бусовата, Глуве, Врпите, Сладаја, Водна, Пиштаљине и друге на Бељаници (Цвијић Ј, 1924.).

Планински масив између Хомољске котлине и Млаве у коме је ова река усекла Горњачку клисуру, дугу 24km, чини посебну целину у оквиру слива. Ту се истичу Вукан, Жежевац, Крилаш, Сумуровац, Велики и Мали Крш и други планински врхови. Усред овог масива, тамо где се укрштају два раседа хомољски и крепољинско-крупажски, јављају се мала проширења у облику котлина. Једна је око Крепољинске реке, а друга поред Крупаје. Обе су по дну прекривене језерским седиментима и речним наносима. Долину Млаве од Горњачке клисуре до Дунава карактеришу у погледу рељефа две ниске планинске греде и пространа равна између њих. Греду правца Брзоходе-Поповац, Миријево-Чачалица-Сопот-Костолац, која дели слив Мораве од слива Млаве, рашчланили су река Чокордин и мали потоци који утичу у Млаву (Крављи До, Шљивовачки поток).

Друго планинско побрђе које гради развође између Млаве и Пека почиње код Мелнице и Рановца, а завршава се у Раму на Дунаву. И она као и претходна постепено прелази у благо заталасане облике рашчлањене малим поточима. Оба ова планинска повијарца спуштају се према Млави у терасама и пространим подовима, док је поред реке развијена алувијална равна широка око 5km (Лутовац М, 1954.).

Рељеф Хомоља се одликује заступљеношћу разноврсних облика насталих као резултат сложеног деловања ендегених и егзогених фактора, манифестованих кроз тангенцијалне, радијалне и епирогене покрете, затим абразионог, крашког, флувијалног процеса и денудације и других фактора, који су имали одраз у његовом коначном формирању. Деловањем егзогених ерозивно-акумулативних процеса знатно је измењен рељеф настао под утицајем ендегених сила. У иницијални тектонски рељеф усечени су разноврсни и веома сложени облици флувио-денудационог и крашког карактера који дају основни печат савременом рељефу овог дела слива Млаве.

Облици настали флувијалним процесом имају највећу заступљеност у хомољској области. Одлике овог рељефа уско су повезане са геолошком грађом,

климатским и фитогеографским особеностима обухваћене територије. Агенс флувијалног процеса представља Млава са својим притокама и њиховим изворишним крацима, чија динамичност и ерозивно-акумулативна моћ је у директној зависности од осталих физичко-географских фактора слива.

Флувио-денудационе површи су најмаркантнији облици флувијалног, односно флувио-денудационог процеса у чијем је формирању учествовала и крашка ерозија у време одсуства јачих тектонских покрета. Од доњег миоцена до квартара речна мрежа Хомоља изградила је више серија флувијалних површи. Међутим, због снажне тектонске активности која је захватила ову област почетком миоцена и њима проузрокованих трансгресија и регресија, еволуција савременог ерозионог рељефа може се пратити тек од средњег миоцена. Деловање флувијалног агенса у формирању површи одвијало се у зависности од степена секуларног кретања језерског нивоа којима се проширивао или сужавао простор флувијалне ерозије. Површи једног нивоа означавају одређену етапу у развоју слива, при чему површи одговарају фазама апланације, док флувијални прегиби и терасни одсеци одговарају фазама појачаног дејства вертикалне ерозије, односно усецања. Очуваност површи није у свим деловима Хомоља подједнака због тога што су усечене у разноврсну геолошку подлогу. Тако су површи формиране у неогеним седиментима спирањем рашчлањене и веома снижене, док су прегиби и терасни одсеци између њих понегде потпуно уништени. За разлику од ових, површи у кречњацима и другим отпорним стенама, боље су очуване и имају јасније изражене прегибе и одсеке (Миљковић Љ, 1992.).

Поред флувијалних, односно флувио-денудационих површи, у долини Млаве и њених притока, јавља се серија флувијалних тераса, која се може поделити на две целине, различите по броју и висинским односима: на терасе у Жагубичкој котлини и терасе у Крепољинско-крупајској котлини. Њихова заједничка одлика јесте у смањењу релативне висине идући узводно, где најниже у котлинској равни постепено прелазе у алувијалну раван. Наведене разлике указују да се на релативно малом простору, два седиментациона басена одликују неким специфичностима у морфогенези. Као сведоци савремених неотектонских збивања јављају се уочљиве разлике у виду инверсних тераса и у самим басенима. У рељефу Жагубичке котлине истичу се фрагменти терасе висине 110-140m (380-410m а.в.) и то посебно на северној тераси. Североисточно од Жагубице уочава се остатак терасе релативне висине 40m (350m а.в.), а западно од верла нижа тераса 25m (325m а.в.). Тераса висине 10-15m јавља се у виду остатка на јужној ивици Изварице, у централном делу котлинског дна и северозападно од Сувог Дола (Кленовац).

У Крепољинско-крупајској котлини слабије се уочавају остаци флувијалних тераса. Могуће је издвојити највишу од 40m која се пружа источном страном котлине, 25-27m на северној страни крепољинског поља, као и тераса висине 10-15m. Најбоље је очувана најнижа тераса од 7m.

Жагубичка котлина има облик елипсе, пружа се у правцу ИЈИ-ЗСЗ. Дужа оса има дужину 15km и поклапа се са попречним раседом Горњак-Жагубица. Уоквирена је венцима планина различитог правца, чије се стране спуштају ка дну котлине преко заравни и коса. Жагубичка котлина, створена тектонским процесима, испуњена је седиментима неогеног језера, које је за време стања виших од 600m, далеко на југ плавило ову област.

За рељеф котлине веома је значајан и абразиони рад неогеног језера за време регресија (Паунковић Ђ, 1935.). Језерска централна раван (310-330m а.в.) је дисецирана долинама, али се сачувала на теменима појединих узвишења. Сва њена темена падају у један ниво. На североисточној страни котлине њени су трагови

очувани на теменима Лужичког брда, Ормановаче, Марковца и Крајне, а на југоисточној изнад Изварице, на Тршком пољу и нарочито изнад Сувог Дола. Раван је састављена од плиоценских седимената у чијој основи су конгломерати. Серија је дискордантна према слојевима кречњака и пешчара. Раван је у висини дна доњег дела суве, карстификоване долине Сувог Дола. За време језерске фазе, овде је било ушће те реке, која је тада постојала као површинска. Она је била богата водом па је кречњачки покривач просечен до велике дубине. Када се језеро повукло према Тршком пољу и потпуно ослободило ово подручје, река је продужила ток и пришла Млави, која је организовала свој ток на напуштеном дну језера. Млава је удубљивала свој ток у кречњаку па је тиме утицала на спуштање хидрографског нивоа чиме је карстни процес код Суводолске реке убрзан.

Источно од Жагубице, пут ка Тисници води преко ове равни. Развијена је на рту између Мале реке и Тиснице, а наставља се на терасу Концила, Батаљонског брда и Поткрша, где је Тисница у тераси усекла свој кањон. Ове три заравни, исте висине, засечене су мањим делом у кречњацима који падају према северу. У вишу терасу прелазе клифом који је нарочито лепо изражен у Концилу. На њему су развијене дубоке вртаче које су засуте црвеницом. Раван је мало нагнута према котлини. Овај ниво просечне висине 310-330m, чини важну пластичну границу. То је језерска раван или највиша тераса Млаве. Тераса од 420-430m на северном ободу котлине је широка и засечена у мекшим стенама и субаерском ерозијом деформисана. На југу у кречњацима Бељанице је боље сачувана. Развијена је на заравнима Локве, изнад Рибара, и на Говеђој бари код Сувог Дола, затим на заравнима Концила и Поткрша. овде је састављена од кречњака, посута црвеницом и дисецирана низовима вртача. У њој је развијена кањонска долина Тиснице. У подлози је кречњак разривен дијаклазама. Ова тераса је без површинских отока. Источно од Поткрша и Тиснице јавља се у седиментима на Бруснику, Дунги, Лазници и Милатовцу, који са Вуковцем чине једну апсолутну раван засечену у неогеним седиментима и посуту шљунком. На Бруснику и под Смиљевином источно од Жагубице, испод отсека ове терасе, нађени су базични конгломерати. На северном ободу котлине ова је тераса представљена косама, чија су темена заравњена. Раван засеца младе неогене седименте са благим падом према југу. Између коса оштро су усечене долине десних млавиних притока: Лазничке реке, Адујевског потока и Осанице, чија је долина развијена на линији дуж које се додирују палеозојске стене и кречњаци горњачке греде.

Њено ушће било је за време ове фазе код данашњег села Осанице. Спуштањем језера она је, текући преко централне равни, и спуштајући касније своје корито, засекала кречњаке, те је епигенетски усечена у свом доњем току.

Тераса од 500-550m је развијена на Говеђој бари, око Жагубице и на Вуковцу и код Милатовца. Земљиште са прегибом постепено се издиже, док не пређе у праву зараван високу 550m. Од Великог брда западно од Рибара, пратећи северне падине Бељанице, преко Пландишта, Старе Изварице и Добровца, ова се тераса простире према истоку, сече слојеве кредних кречњака, наборе и пукотине, и независна је од унутрашње структуре. На њој су развијени крашки облици. Вртаче су дубоке и одмакле у свом развоју. На Рогињском вису, поред вртача има и дубоких јама. На Преслапу изнад Лазнице ова тераса је изерена и источни крај јој је издигнут. Преслап представља кречњачку гламу, која лежи преко кристаластих стена. Изнад Јошанице и Осанице на Перовачи и Злој крши ова тераса је добро сачувана. Тераса од 600m може се пратити источним и североисточним ободом Жагубичке котлине. Усечена је у падинама и представљена косама, нарочито у источном и југоисточном ободу, које су од кречњака. Кречњаци су у њеном саставу и око горњег тока

Тиснице, одакле се кречњачка зона продужује према северу у хомољску, а према северозападу се спушта ка Млави преко нижих тераса и коса: Добре стране, Бара и Старе Пољане. Слојеви који се одавде пружају правцем С-Ј, а падају ка западу, засечени су тим терасама. Зараван се пружа од Велике Стране, преко Плаништва, Планинице и Грабара, даље преко Биљевине и Костања, преко Дунге и Ракиног гроба, Глоговца и Зле крши. Ова тераса је на странама Бељанице предео најљућег карста. Рашчлањена је вртачама и слепим долиницама. Између њих издижу се хумови као Лештар, Козарска глава, Јасенова глава, Стриковац и Грабар. На ссеверној страни котлине тераса је засечена у земљишту разноврсног састава. Ова висока тераса је испод Бељанице мало нагнута. Просечна висина јој је овде нешто већа него испод Хомољских планина. Тераса је на јужној страни сачувана у сегментима јер су реке у њој заседеле членке и тиме је јако разудиле. Морфолошки је карактеристична, а на њој има и језерских седимената. За време ове фазе језеро Жагубичке котлине је било самостално, али је отицало према СЗ у језеро панонског басена. Тераса је од 750m, морфолошки добро очувана. На њој су пронађени неогени седименти само на северној страни котлине. То су неогени седименти на Кочману. Али с обзиром да је панонско језеро плавило ову област, до висине од 850m, тиме је доказана и ова тераса. Њене делове представљају заравни на теменима Дугачке пољане, Тугаве и Дрењара. Овде је тераса заталасана и карстном ерозијом разорена. њени делови су засвођени као на пример делови Ограђенице и Леденог врха. Ово засвођавање је могућа последица младих постпонтских поремећаја, који су констатовани дуж раселина и у самој котлини. Тераса од 850m апсолутне висине је типична абразиона. За време ове терасе дизали су се као острва само највиши делови Бељанице и Хомољских планина, Стрњак у окуци Суве реке, Мечја бара, Ледени врх и Ограђеница. Висина ове терасе ретко прелази 840m. Заравњена је и обавија котлину. Сече поремећене и набране кречњаке и шкриљце, а на северном и источном ободу је снижена. У овом горњем делу слива важну улогу у пластици рељефа имају гребени Хомољских планина с једне и гребен Бељанице с друге стране. Венци Хомољских планина одступају по свом пружању од правца пружања слојева. Од Црног врха на ЈИ венци имају правац ЈИ-ССЗ, затим прелазе у правац И-З, а око Врања у правац ЈИ-СЗ. Очигледно је да се његов орографски правац не слаже са унутрашњом тектонском структуром (Цвијић Ј, 1900.).

Ово одступање је последица рада абразије и флувијалне ерозије. Антиклинала Бељанице има орографски правац И-З. Слојеви из којих се она састоји пружају се у истом правцу, а падају ка северу. Бељаница одваја хомољски басен од Ресавске котлине. Гребен јој је дуг 13-15km, а састављен од једрих доњокретацејских кречњака. Према Ресави пада у отсецима, а на северу се благо спушта у долину Млаве. Теме бељаничке антиклинале представља једну раван која се вијугаво простире између токова Млаве и Велике Мораве. Са ње се местимично дижу узвишења, а између њих су уклопљене увале Речке. Просечна висина јој износи од 1000-1100m. По својим карактеристикама она представља ерозивну површ. Независна је од тектонске структуре. развила се на гребену који се у току терцијара издизао, а на северу и југу је ограничен дубоким раседима. Хидрографска активност је отпочела у времену највиших језерских стања. Ерозивни рад је био завистан од стадијалних нивоа. Карстни процес се развијао али је био ометан и задржаван језерским стадијумима према којима се образовао и хидрографски ниво, који је ограничавао дубински рад карстне ерозије. Крашка ерозија се сходно томе равномерно развијала а цела површ се снижавала. Овде кредни кречњаци леже на пешчарима те они представљају препреку за развој дубљих крашких облика рељефа. На Бељаници су се одржали неки површински токови чијом су ерозијом изграђени

прегиби који се виде између флувијалних површи (Цвијић Ј, 1921.). Такви прегиби или отсеци, развијени су у челенкама Суводолске реке и Крупаје.

Млава је развила свој средњи ток у Горњачкој клисури, која спаја Жагубичку котлину и област Млаву. Клисуре је дуга 24km. Поједини њени делови секу слојеве косо или усправно, а понегде и у правцу слојева. Имајући у виду еруптивне изливе који су распоређени дуж одређених линија може се закључити да је клисура делом створена дуж раседа. Раседне линије се укрштају у средњем делу клисуре. Једна линија раседа прати леву обалу Млаве са којом се поклапа део клисуре од Рибара до Крепољина. Друга линија на њу иде управно, а тамо где се ови раседи укрштају настало је улегнуће у коме је Стижац развио своју долину. Крупајска река има проширену и дубоку долину која је предиспонирана продуженим делом овог уздужног раседа, па има изглед котлине. Крепољинска и Крупајска котлина, чије су осе управне на Горњачку клисуру, за време средњих стања језера су чиниле заливе близначко-крупајски с једне стране и крепољински с друге стране. Елиптично проширење Крепољин-Крупаја, које је управно на правац Млаве, дели клисуру на два дела: горњи део од Рибара до Крепољина, а доњи део од Крепољина до Ждрела. Клисуре је епигенетска. Дислокације су значајне за први зачетак клисуре. Најдубљи део клисуре или Ждрело представља типичну пробојницу са високим и стрмим странама која је усечена искључиво у кречњацима. У профилу клисуре, а на падинама Вукана и Жежеца запажају се зарези који представљају трагове тераса тј. ранија корита реке односно отоке. У горњем плиоцену када је језеро отекло Млава се код села Ждрела уливала у залив Панонског језера. Између Рибара и Крепољина терасе се проширују и прелазе у језерске. Највиши врхови ове области Стрњак, Врањ и Вукан су за време језерског нивоа 850m били под водом. Под од 750m види се као висока полица у темену Вукана. Према СИ он се продужује у широку абразиону површ, разорену челенкама река. Он одговара сумуровачком абразионом нивоу. Било Жежеца је такође на овом нивоу. Овај под је еквивалентан абразионим терасама од 750m, утврђеним у Жагубичкој котлини и Доњој Млави. Под од 600m сачуван је у кречњацима као уска тераса са које се уздиже неправилна маса Вукана. На страну Жежеца сужен је у уску терасу која је нагнута низ Млаву. За време овог пода дубљи део клисуре био је спојен хомољским басеном. Постојала је комуникација између залива Доње Млаве са поменутиим басеном преко греде коју чине Врањ, Вукан, Жежевац, Гола Глава и Грчко поље. Под усечен у падинама Жежеца обавија га са истока и проширује се према југу у пространу зараван, Бела река. Њу сачињавају заравњене кречњачке главице почевши од севера испод Козијег грба са косама Густо рт, Крилаш, Грабово брдо, Велико брдо и раван Грчко поље. Њене делове чине и косе Кितिца и Јавор источно од Близнака. Ужа је на западним отсесима Бељанице где је представљена Кривом пољаном, Крстурем и Великом страном. Ова тераса засеца поремећене слојеве Жежеца. Обалским клифом је одвојена од ниже терасе, а управна је на ток Млаве. Разорена је низовима вртача нарочито око Бучине и Близнака и у изворишним деловима Медвеђице, Близначке и Крупајске реке. На десној страни Млаве она се запажа на Рудинама, Темену Зле крши, северно од Крепољина, на Ормановој глави и на Пирчањској коси. Под од 550m је мање очуван али се ипак запажа на Караули и Малом Вукану. Овом поду одговара развијена абразиона тераса која се јасно оцртава на Равној Гори, Вучјој пољани и Липовој равни изнад Сига и Милановца. На десној страни Млаве њени делови су темена Пероваче, Комненске главе и Дугачког рта. Крепољинска и Крупајска река су у овој тераси уклопиле своје долине. Прегиб којим је ова тераса одвојена од више, поклапа се са отсеком на коме се додирују кречњаци и пешчари. Изнад овог нивоа преовлађују крашки облици који су на странама Бељанице

разноврснији и типичнији, а на Горњачкој греди облици рељефа су блажи и слични су облицима покривеног и плитког карста. Горњи делови долина остали су висећи и преобраћени у низове вртача. У доњим деловима долине су нормалне као што су долине Крупаје и Близначке реке. Под од 430m континуално је развијен дужином целе клисуре. Нарочито је развијен у Козијем грбу. На Церетару се нагло проширује у широку зараван, а његови делови су подножје Равне Горе, Јасеновац, Селско брдо, Липова раван и Венац. На десној страни Млаве под се јасно запажа изнад села Ждрела, на Чукари и Главици у близини Горњака. На истоку се наставља у низ заравњених главица око Крепољина. То су темена Крши, Лопушника, Кремена и падина Радоњиног врха. Запажа се да је од висине од 550m клисура стрмије усечена, а од висине 430m нарочито је стрма. Овај под по свом положају и изгледу јасно показује границу између два процеса у стварању долине. Клисуре није свуда образована дуж раседа. Код манастира Горњак усечена је епигенетски у стеновитом рту Главице, а Ждрело је у антиклинали Вукана, која је према југу загњурена и продужује се у Златовска брда. Иако се облик долине мења после нивоа од 550m процес стварања клисуре није се потпуно и нагло изменио. Како се језерски ниво спуштао, тако је отока све више добијала изглед реке. У вишем делу (изнад 550m) долина је предиспонирана ранијим тектонским и абразионим процесима и створена ерозијом отоке, а у нижем и ужем делу постала је интензивном дубинском ерозијом. Стварање пробојнице отпочело је формирањем раседа који су шаријашку навлаку разорили. Дуж ових раседа су се образовале котлине. У котлинама су се формирала језера, а језеро Жагубичке котлине отицало је изнад данашње клисуре према језеру Доње Млаве. Са сужавањем језера, отока се удубљивала. Права речна фаза наступила је за време нивоа од 430m. Ушће Млаве у том периоду је било код села Ждрело. Крепољинско-крупајска удолина која је образована дуж раседа у плиоцену, била је под дубоким језером. Кад је ниво језера спао испод 430m отока Ждрела је продужена преко дна ове удолине. Дно ове удолине покривено је језерским седиментима у којима се отока епигенетски усекла код села Рибаре. На Церотини, Мустафини, Рудинама, Каменитој Глави и Радању, на јужној страни развијена је тераса од 330m. У Златову, Соколову, Стењу и Костуру она је изражена као стеновит зарез који показује терасу несумњиво речног порекла. На Кремену и Врачару она је пространија, а на северу се сужава до места где Млава прима Крепољинску реку. Према манастиру где је клисура усечена само у кречњацима, тераса од 330m развијена је на ушћу Брезничке реке, на Коткалу и источно од манастира где се опет проширује. Делови ове терасе су заравњена темена Мустафине и Медвеђице, Јасеновац и Пачаре на левој страни, а Перовача, између Осанице и Крепољина, и површ Брезнице северозападно од Крепољина. Слив Млаве од Горњачке клисуре до Дунава карактеришу у погледу рељефа две ниске планинске греде и пространа равна између њих. Греду правца Брзоходе-Поповац, Мирјево-Чачалица-Сопот-Костолац, која дели слив Велике Мораве од слива Млаве, рашчланили су река Чокордин и мали потоци који утичу у Млаву (Крављи До, Шљивовачки поток и други водотоци). Друго планинско побрђе које гради развође између Млаве и Пека почиње код Мелнице и Рановца, а завршава се у Раму на Дунаву. И она као и прва постепено прелази у благо заталасане облике рашчлањене малим поточима. Оба ова планинска повијарца спуштају се према Млави у терасама и пространим подовима, док је поред реке развијена алувијална равна широка око 5km. Када се у целини посматра рељеф овог дела слива Млаве, запажају се благи облици на странама и широка долина између њих, која је била пространа залив Панонског мора (Лутовац М. 1954.). На североистоку преко заравни Мелнице и Рановца, пружа се ниска Божевачка коса, која чини развође између Млаве и Пека. Она се од моравског раседног отсека пружа

преко Петровца, према северу, преко заравни Точка и избија на Дунав код Кличевца. На више места, где се ова коса према западу благо спушта у Стиг, дисецирана је многобројним долинама. У тим долинама оголићена је унутрашња грађа и јасно се види како је облик греде зависан од структуре. Потоци као што су Јарак југозападно од Кличевца, Долови и Сираковачки До имају веома плитке долине па је износ њихове ерозије незнатан. Терен је овде оваквим долинама заталасан и дисециран. Доњи ток Млаве одвојен је од долине Велике Мораве на западу гредом Сопот. Она се простира од западног и северозападног подножја Жежевца и Крилаша, па се правцем север-северозапад пружа према Дунаву. Према северозападу греда се састоји од сарматских и конгеријских наслага. Ти слојеви су најочљивији око Шетоња, Лаола и у Белом брду. На апсолутној висини од 200m ови набори су засечени равнином, која је дискординантна према повлати од лапоровитих кречњака са конгеријама. Цела серија има нагиб према северу – северозападу и са слојевима Божевачке косе, која је на истоку, гради синклиналу. Сопотска греда се пружа преко Брзохода, Александровца, Чачалице и Сопота и избија на Дунав код Костолца. Северно од Петровца ова греда се приближава Божевачкој. Тиме је слив Млаве сужен и његов доњи део предвојен у два проширења, доње или Стиг и горње, Петровачко поље или Млава у ужем смислу. Сопотска греда се према североистоку и југозападу спушта преко прегрета у долину Млаве. Према њој је Млава померила своје корито, остављајући на десној страни Стиг и Млаву (у ужем смислу). Ову греду су рашчланили многобројни потоци који теку ка северу и југу. Југоисточно од Пожаревца и јужно од Чачалице лежи зараван Бресје, просечена истоименим потоком. Јужније је површ Битеклија коју рашчлањују долине истоименог потока и Крављег Дола. Даље према југу су површи Топоница и Свињаревац, према којима Млава помера свој ток. Овде греду рашчлањује Чокординска река. Одавде се преко Великог Поповца и Добрња греда постепено диже и наслања на поменути моравски раседни отсек. Висина греде од Златова и Везичева на југоисток до Костолца на северозапад потпуно опада. У југоисточним деловима она достиже висину од 330m, а код Костолца 104 метра. Сопотска као и Божевачка греда спуштају се према Млави терасама. Тераса од 110 – 125m апсолутне висине развијена је на вратници код Костолца, на Лештару, западно од Маљуревца, код Чачалице, на Бресју, Крављем Долу, Великом Селу и Врбници у долини Чокордина и на Коварњу. На десној обали Млаве ова тераса је развијена испод Каменова и Трновча, на коси Кременцу изнад Батуше, у Барама и Касидолу, Сираковачком Долу, на Великој Хумки и Јарку где улази у долину Дунава. На левој обали Млаве ова тераса је поткопана и сужена токовима Могиле и Млаве. На Коварњу је изванредно развијена и шири се са обе стране Млаве. Ова тераса представља најнижу фазу у регресији плиоценског панонског језера. Тераса од 140 – 150m апсолутне висине издиже се непосредно са претходне благим прегрето, који местимично има изглед правога клифа. Развијена је на Лештару, Грмљу и Чачалици, преко Крављег Дола, Старог брда, Поповца и Лудог поља. Као и нижа састављена је од плиоценских наслага. У делу где почиње проширење Млаве у ужем смислу, ова тераса је потпуно сачувана. Она пролази кроз каменовачко сужење, па преко Касидола, Бара и заравни Точка избија на Дунав код Кличевца. Континуална је и непоремећена, а само је на неким местима благо разуђена чепенкама потока. Тераса од 210 – 240m апсолутне висине има општи нагиб према северу. Типски је развијена на Чачалици, већег је пространства од осталих и има велики пластички значај. На њој се абразија панонског језера јаче изразила, јер се језерски ниво на овој тераси дуже задржао. Над великим Селом, на Свињаревцу, Лопушнику изнад села Лаола достиже пространство од 4km. На њој су села Шетоње, Ждрело и Бистрица. Овде је тераса равна, пространа и мање

дисецирана долинама потока и река. Лепо је изражена на Главици и изнад Врела, на излазу из клисуре. Тераса од 310-330m развијена је делом на Сопотској греди и Мелници, а делом у облику раседног отсека. Развијена је на Орешковици, Ћовдину, Коњицу, Кијевачкој Глави, Малом и Великом Чукару и Главици. Преко Доњег Лаза и Мелнице простире се према северу ка Кладурову, и управна је на токове Шетоњске реке, Млаве, Решковице и Стамничке реке. Река Витовница је свој горњи ток развила управо у овој тераси. Код Шетоња, у северозападном подножју Жежевца ова тераса засеца вертикалне кречњачке слојеве и слојеве палеозојских пешчара. Тераса од 420-430m нема тако велико пространство и може се пратити у сегментима. Она је развијена на Златвској и Лисинској коси, на Крилашу, Малом и Великом Чукару и Горњем Лазу. За време овог језерског стања указала се греда источног развођа Млаве. Доња Млава у овом стадијуму постојала је као засебан залив. У том тренутку прекинута је комуникација са звишким заливом, која је дотле несумњиво постојала. Тераса од 500 - 550m констатована је у Златовској Коси, Дрењару, Стрњаку и под Кукушем. Разорена је токовима река. За време овог стадијума постојала је комуникација између ресавског, петровачког и звишког језера. Тераса од 600m је значајна као граница за чије је време постојала комуникација између више котлина, а из великог воденог пространства дизали су се као острва највиши врхови. Тераса од 720 - 750m констатована је на Жежевцу, чије је теме засечено равнином, затим на Вукану и темену Стрњака. По свему судећи, може се тврдити да је доњомлавски залив постојао у понтиско доба. Током понта догађала су се издизања и спуштања дуж раседа, која су и у дилувијуму продужена, и која су имала за последицу регресију језера у етапама, односно његово спуштање на ниже нивое, док су са друге стране ова померања, заједно са климатским колебањима, изазивала оживљавање ерозије код заливских притока. Тиме се могу објаснити интензивна удубљивања притока и саме отоке, која је изнад Горњачке клисуре спајала залив са хомољским језером. Овом сниженом ерозијом рашчлањени су и деформисани абразиони облици а тада је засуто и дно залива. То су дебели седименти и склади понтиских и палудинских наслага који су констатовани код Кличевца, Костолца и скоро целом дужином доњег тока Млаве. Притоке залива рашчланиле су својим долинама и целу горњачку греду. Неке од ових притока просекле су целу серију кречњака, до нивоа у којем се они додирују са вододржљивим, палеозојским стенама. Друге долине су данас изван функције јер су скрашћене, а њихову функцију су преузели низови врела, која се јављају на линији додира кречњака и пешчара. По правилу је изнад сваког врела дубока, клисураста висећа долина. Реке и мањи потоци који потичу од ових врела као што су Шетоњска и Ћовдинска река, теку преко тераса на којима су наталожене велике плавине, и преко нижих тераса пристижу Млави. У горњем делу слива Млаве, нарочито у хомољској области епигеније су чести облици рељефа. Нарочито су карактеристичне за жагубичку котлину. Њихов геоморфолошки значај је у томе што представљају поуздан индикатор висине до које су допирали језерски седименти у овом басену. Оне су веран ослонац за одређивање висине од које је Млава почела да се усеца у исушено дно жагубичког језера, односно за разграничење језерске и флувијалне фазе и њихових облика. Формирању бројних епигенија претходило је усецање отоке жагубичког језера у планинску зону на западу. Са исушивањем језера, преко централне равни продужила је свој ток првобитна, главна притока - Тисница. Хидролошки посматрано, Млава представља само продужетак Тиснице, а никако главни ток формиран на Жагубичком врелу (Миљковић Љ, 1992.). У Жагубичкој котлини констатоване су као типичне епигеније усечене токовима Млаве (Рибарска епигенија), Осаничка река (две епигеније: нешто узводније од ушћа у Млаву и северно од Осанице), Велике Тиснице (епигенетска

клисуре Подкрш и епигенија између Лопушника и Трешњевице) и друге. Морфометријски подаци говоре да највиши отвор има епигенија Трешњевице (622 - 689m. а. в.), на основу чега можемо тврдити да је висина централне језерске равни Жагубичкој језера била изнад 689m. а. в.

Кречњачки терени су највише заступљени у горњем и средњем делу слива Млаве. Веће крашке површине су на Бељаници, Хомољским планинама и Горњачким планинама. Крас захвата површину од 479km² и претежно је заступљен у јурским и кредним карбонатним стенама (Гавриловић Д. 1983.). На основу распрострањености крашких облика може се закључити да су најчистији горње јурски и доње кредни кречњаци. У западном делу Хомољских планина крас захвата површину од 154km², а у источном 38km². Јединствена кречњачка површина на Бељаници захвата простор од 287km² од чега велики део припада сливу Млаве. За разлику од Хомољских планина, на Бељаници је утврђено одступање хидролошког од орографског развођа. Вода обојена на понору Речке, у истоименој ували, појавила се на Малом и Великом врелу у Лисинама (Петровић Ј. 1955.), а обојена вода у ували Бусовати избила је на великом Врелу у Лисинама (Вуковић А. 1976.). То значи, у односу на орографско развође, од слива Млаве треба одузети око 20km² и придодати сливу Ресаве. Бељаница и Горњачке планине, као део Хомоља које припада горњем делу слива, су типичне кречњачке планине са веома развијеним површинским и подземним облицима који показују велику частину и развијеност. Крашка ерозија је била од примарног значаја за формирање савремених морфолошких црта (Миљковић Љ. 1992.). Бељаница припада тзв. плитком кршу и на њој се могу срести: шкрапе вртаче увале, следе долине јаме и пећине.

Шкрапе као микро облици крашког рељефа могу се срести на стеновитим одсецима Бељанице, испод највишег планинског врха (1336m), као и у кањонским долинама Велике и Мале Тиснице и Рибарске клисуре, а има их на стеновитим странама Горњачких планина. Шкрапе су сразмерно ретке и углавном се срећу ексхумиране субкутане шкрапе, као индикатори обешумљавања терена и рецентне ерозије тла. Вртаче дају посебно обележје Бељаници. По частини вртача по јединици површине ова планина је прва међу планинама у источној Србији. На њеној северној страни вртаче се јављају скоро од нижих ободних делова Жагубичке котлине (400m), пружајући се у низовима на дну скрашћених долина. Поједине скрашћене долине пружају се скоро читавом ширином северне стране планине. Таква је скрашћена долина између Речкиног врха и Велике Бојане, која се завршава као висећа на Пландишту, јужно од Рибара. Она се протеже на дужини од око 10km, а потом се наставља до Млаве као нормална долина Рибарског потока. У садашњем степену морфолошке еволуције, бројније су вртаче са дном на водонепропусној основи од кристаластих шкриљаца (Мирковић С. 2001.). Вртаче су најбројнији крашки облици. Нарочито добро су изражене и заступљене у кречњацима горње јуре и креде. Међутим, изгледа да на њихову појаву и бројност пре утичу нагиб и рашчлањеност земљишта, него врста карбонатне стене. Тако нпр. на читавом Жежевцу има 11 вртача, а на Великом и Малом Вукану свега 2, док код Бучине на површи Беле реке само на једном km² постоји 60 вртача. Занимљиво је да на сва три локалитета вртаче леже у гоње јурским кречњацима. Осим на површи Беле реке, вртаче имају већу густину на крашкој површи северозападно од Осанице (42 вртаче на km²), на крашкој површи између села Сувог Дола и Сига (40-50 вртача на km²) и између увала Бусовате и Речке (58 вртача на km²) на планини Бељаници. На северним падинама Хомољских планина вртаче су релативно ретке. Најчешће се срећу крашке, нешто ређе контактне и алувијалне вртаче, док су саломне вртаче права реткост. Једну саломну вртачу изнад врела Млаве описао је Ј. Цвијић (1896.), а друга на брду

Грђеници на планини Бељаници откривена је релативно скоро помоћу авионских снимака. Саломна вртача на Грђеници, чији отвор лежи на 800m н. в., несумњиво је највећа у Србији. Вртача је дугачка 200m, широка 150m и дубока 30-65m, са потпуно вертикалним стеновитим зидовима, у чијем подножју су умртвљене сипарске купе. Њено дно је нагнуто према западу као и падина брда. Мада у погледу величине вртача постоје велике разлике најчешће се срећу вртаче пречника 50-100m и дубине до 10m. Јужно од села Сувог Дола на планини Бељаници једна вртача има пречник 150m и дубину 24m. Занимљиву појаву представљају полигенетске вртаче на контакту карбонатних и некарбонатних стена. Контакт може бити вертикалан и хоризонталан. У првом случају једна страна вртаче је у кречњаку а дно на водонепропусним стенама. У другом случају стране су у кречњаку а дно на водонепропусним стенама. На планини Бељаници, западно од увале Речке, на контакту андезитске интрузије и кречњака створена је 34m дубока и око 50m широка вртача. На Фику, у Хомољским планинама, 8-10m дубоке вртаче својим дном леже на микашистима, због чега се у неким од њих јављају мале повремене локве. У северозападном делу планине Бељанице постоји изванредан број вртача са странама у кречњаку и дном на андезиту. Вртаче су широке 50-80m и дубоке 6-10m. Код Добре стране, јужно од Жагубице, вртаче на дну сувих долина су својим дном допрле до подине од Шкриљаца. На горњим странама ових вртача избијају слаби извори, чија вода тече по дну и губи се на доњем крају вртача (Гавриловић Д. 1975.).

Увале су најмаркантнији површински крашки облици у кршу Бељанице, а самим тим и сливу Млаве. На овој планини постоје три увале: Речке, у западном делу планинског била, Бусовата у средишњем и Жагубичке речке у источном делу, као и увала Лопушња источно од Крепољина. Увале су полигенетског карактера. Све веће увале представљају крашком ерозијом измењене речне долине или су створене истовременим деловањем флувијалне и крашке ерозије на контакту карбонатних и некарбонатни стена (Речке и Бусовата). Из тог разлога, често није јасно да ли један такав облик треба означити као крашку увалу или као слепу, viseћу и скрашћену долину (Фундата и Жагубичке Речке). Увала Бусовата се налази у централном делу планине Бељанице. Дугачка је преко 1km и широка око 300m. Формирана је на контакту кречњака и шкриљаца. Дно увале је покривено дебелим наносом шљунка од шкриљаца у којем су усечене две понорнице. У долиницама се види да дебљина наноса износи преко 13m. На западном крају је прегиб висок 15m, изнад којег се она наставља у широку крашку удолину са бројним стеновитим вртачама. Увала је нагнута према југоистоку где се дуж раседа налазе понори.

Увала Речке се налази у западном делу планине Бељанице, на 24km од Жагубице. Пружа се паралелно са гребеном у дужини од 2km и ширини 0,5km. Дно увале је на 990m. а. в. (1084m) на западу, Циганским пиштаљинама на истоку и Бељаничким врхом (1336m) на југу. Кречњачки обод изграђен од кретацејских кречњака уоквирује дно увале која лежи на кристалистим шкриљцима. У растреситом слоју од наноса глине и распаднутих палеозојских шкриљаца којима је дно прекривено, усечени су токови Горњеречке и Речке. Њих чини неколико мањих токова који се формирају испод Циганских пиштаљина на контакту кречњака и шкриљаца. Поток Горње Речке тече северозападно делом увале. После 1km понире испод кречњачког превоја у северозападном делу увале. Има већи протицај од првог, у пролеће вода нестаје у Ивковом понору на западној страни увале на висини 970m, ширине 12m и висине 20m, изнад кога је одсек Чукаре (1002m). На западном крају увале је кречњачка пречага висока 7m, а иза ње низ дубоких вртача, који се даље везује за Тиквице и суву долину Збеговишта. Увала Жагубичке речке удаљена је 10,5km од Жагубице. Смештена је између Речкине главице (986m) и Речкине стенке

са дном на апсолутној висини од 800m. Пружа се у правцу југоисток-северозапад на дужини од 1km и ширини од 0,3km. На формирање увале утицали су бројни раседи од којих је најважнији онај који иде југозападно ивицом. На њему се јавља крашки извор од кога настаје понорница дужине 1,2km, чије воде нестају у понорима на северозападној страни. Дно увале лежи на шкриљцима, а окружено је поремећеним серијама јурских кречњака. Воде које пониру у ували јављају се на живописним слаповима Бука (Гавриловић Д. 1968.).

Увала Лопушња налази се источно од Крепољина, у Перовачи, на Хомољско-бељаничкој пречаги и на релативно малој надморској висини (573m).

Јаме се јављају на крашким површима Бељанице и везане су за увале и вртаче. У оба случаја настављају се најчешће пећинским каналом. На ободима наведених увала, јаме представљају поноре у којима нестаје вода понорница. У нижим пределима, јаме чине старе поноре и јављају се у крашћеним долинама. Најзначајнија јама на територији ове области је Ивков понор на Бељаници у коју увире поток Речке. Смештен је на јужном ободу увале Речке на висини од око 900m. Јама је испитана до дубине од 130m. Међутим, будући да је њен природни наставак пећина Малог врела код Стрмостена, на висини од 400m, њена стварна дубина износи око 570m, што представља најдубљу јаму у кршу источне Србије. Веза између понора и Малог врела утврђена је бојењем воде. Ивков понор почиње улазом ширине 12m и висине 20m. Први део понора, 40m од улаза, у виду је уског корита са циновским лонцима и наставља се јамом дубине 20m и ширине 1,4m. На дубини од 60m канал је проширен и нагнут, а затим се вертикално наставља до дубине од 90m. Ту се налази дворана чијим дном тече вода до дворане засуте донетим материјалом. То је још више изражено на дубини од 130m. Нанети материјал и сифонски део канала онемогућио је даља истраживања (Петровић Д. 1974.). У високе, понорске јаме спада и понор у Бусовати смештен на јужном ободу истоимене увале, на надморској висини од око 1000m. Овај објекат је мале дубине (8m) због тога што је канал зачепљен великом количином материјала, али је евидентна његова огромна дубина, с обзиром да је утврђена директна веза овог понора са великим врелом код Стрмостена на 420m. Идући према Жагубичкој котлини, могу се запазити бројне јаме смештене у скрашћеним долинама северне стране Бељанице. На уравњеним теренима Горњачких планина јаме се најчешће јављају у пределу Бела река, као и на ширем подручју Погане пећи, према којој гравитира десетак јама, дубине до 30m, које се на дну настављају пећинским каналима. Јаме у Перовачи су многобројне, али слабо развијене. Највише их има у пределу званом Вртаче, а најдубље досежу до 20m.

У кречњачким теренима горњег дела слива Млаве (Хомоље), заступљен је велики број пећина различитих типова - од оних са једноставним каналима до веома развијених пећинских система. Највећу учесталост ових облика има клисура велике Тиснице, а затим следе: слив Јагњила (североисточни део области), подручје Врања, Рибарска и Горњачка клисура. До сада је потпуно или делимично истражено преко 50 пећина од којих многе представљају праве подземне лепотице.

Велика и Мала Стогрини пећ (пећина), егзистирају као посебни спелеолошки објекти, али суштински представљају јединствен систем пећинских канала. Смештене су на северној страни Бељанице, односно на северној страни Ограђенице (885m), 5km јужно од Сувог Дола. Велика Стогрини пећ налази се на јужној страни једне вртаче. Положена је у правцу исток-запад и има два улаза у виду јама. Пећина је ван хидролошке функције. Састоји се од главног и споредних канала у више нивоа који су највећим делом проходни. У средишњем делу главног канала формирана је огромна дворана украшена богатим и разноврсним пећинским накитом. На њеној

јужној страни доминира велики салив налик на окамењене слапове. На северној страни одваја се канал са две мање дворане. Тешко је проходан од обиља сталактита и сталагмита, а протеже се у правцу Мале Стогрине. Све индикације указују на међусобну повезаност суседних пећина преко овог канала. мала Стогринина пећ има главни улаз на страни једне вртаче удаљен од отвора Велике пећи око 120m. Након сужења у централном делу главног канала, формирана је пространа дворана украшена лепим накитом. Од ње се на југ-југозапад одваја ужи канал према Великој стогриној пећи. Додатним радовима на проширивању овог канала успоставила би се директна веза између суседних пећина. Погана пећ спада у ред најлепших пећина у кречњацима горњег дела слива Млаве, а може се слободно рећи и Источне Србије. Налази се на северној страни Горњачких планина, односно испод јужних обронака Хомољских планина. Припада групи речних и то понорски пећина кроз коју понире вода Комненске реке (Мирковић С. 2001.). Улаз у пећину се налази на ивици једног ерозионог проширења. Има неправилан облик ширине 10m и висине око 8m. Пошто кроз пећинске канале прими бројне притоке, на излазу из Погане пећи, односно на улазу у Мијужићеву пећину, подземни део реке наставља свој ток површински преко слапова дивног врела. Од улазног до излазног дела ваздушно растојање износи 1250m, али је дужина главног канала много већа. Главни канал је артерија пећине. На истраженој дужини има неколико дворана висине до 25m. Над најлепшом двораном главног канала, на око 208m од улаза издиже се виша дворана широко отворена према nižем нивоу пећине. Висина јој се креће око 7m, док је пречник од 19-22m. Од ње се прстасто разилази неколико канала. “Главна” или “Концертна дворана” је веома акустична, а то потврђују и разноврсни тонови, окамењене харфе високе 4,5m. Ту су још и: “кип богородице”, “окамењени стражар”, “копље”, као и најмаркантнији сталактити, “корнете” и “слонова нога”. Од “концертне дворане” одвајају се према истоку два паралелна канала.

Укупна дужина до сада истражених канала спратне мреже износи око 400m. Мијужићева пећина представља излазни део Погане пећи. Дугачка је око 150m, а завршава се сифоном који спречава директну везу између излаза и улаза Погане пећи. Живкова пећина се налази на западним обронцима Бељанице у атару села Крупаје. Делимично су извршена морфометријска и микроклиматска истраживања канала у дужини од 450m. Температура у пећини се креће од 9,4 до 11,4°C. Кроз Живкову пећину тече повремени поток који се у средишњем делу ујезерава и спречава даљу проходност. Ледена пећ се налази на северним падинама Бељанице, 5km јужно од Сувог Дола. Смештена је у скаршћеној долини на северној страни Леденог врха (829m), на надморској висини од 600m, ок 50m изнад долине. Дужина ледене пећи износи 85m, а дубина од понора до површине леда 35m. Пећина почиње отвором ширине 10 и висине 6m, смештеним у једној вртачи. Канал пада ка унутрашњости под углом 30°-36° и састоји се од једног сужења и два проширења. Ледена пећ се завршава верикалним зидом дворане чији је пречник 35m, а висина 15m. Дно дворане је урављено и покривено снегом и ледом дебљине неколико метара. На њему су формирани многи ледени сталагмити, док су на таваници краћи сталактити. Задржавање леда у леденици условљено је специфичним обликом канала. Главну улогу у томе има сужење између дворана, које спречава продор топлијих маса споља, онемогућава размену ваздуха, чиме се одржава стално ниска температура од -3°C до 2,5°C и влажност ваздуха (90-99%).

Пећина у Самару лежи на десној обали реке Пераст, 10m изнад њеног тока на надморској висини од 700m. Формирана је у кретацијским кречњацима источне Бељанице. Отвор пећине је висок 4 и широк 8m. Канал се састоји из два ходника и две дворане укупне дужине 68m. Први део канала после 10m проширује се у дворану

високу 12m, и даље наставља ужим ходником до издужене дворане. Ту се завршава проходни део канала који се наставља са три ужа крака из којих стиже вода. И поред подземног тога који потврђује да је још увек активна, накит потврђује да је и доста стара. Највероватније представља део некадашњег пећинског система коме припада и Самар.

У сливу Млаве постоје и две прерасти, два природна камена моста који представљају ретке облике крашког рељефа. Осаничка прераст смештена је у Осаничкој епигенетској клисури и то у њеном најужем делу спајајући сводом вертикалне кречњачке литице. Укупна дужина прерасти износи 18m, висина свода варира од 0,9 до 3m, док просечна ширина износи 3m. Испод свода дебљине и до 5m, протиче Осаничка река. Иако има бројне сличности са другим прерастима, Осаничка прераст се одликује сопственим специфичностима у морфолошкој еволуцији. Због тога и не припада типу саломних, контактних нити меандарских прерасти. Прераст Самар премошћава речицу Пераст у крајњем југоисточном делу хомољске области. Сматра се да је ова прераст настала саламањем пећинске таванице, односно да њен свод представља очувани део некадашње пећине кроз коју је протицала река. Распон отвора износи 15m, а висина 14m. Заједно са аркадом, висина је 24m. Свод лежи на стубовима дебљине 18m и 20m (Марковић Ј. 1962.).

РЕЉЕФ СЛИВА ПЕКА (Звижда)

МОРФОГРАФСКЕ ОСОБИНЕ

Посматрајући у целини, слив Пека се дубоко увлачи у масиве Великог и Малог Крша, на истоку, и Хомољских Планина на југозападу и западу. Идући низводно, рељеф постепено опада – тај нагиб је манифестован појасастом ступњевитошћу ширих или уших површи која се једна у другу неприметно уклапају. Та ступњевитост није једноставана јер њу ремете многобројни сплетови секундарних сливова и мање морфолошке и тектонске целине. Због боље прегледности и различитих морфолошких карактеристика, слив Пека је подељен на три морфолошке целине: Горњи Пек, Средњи Пек и Доњи Пек.

ГОРЊИ ПЕК

Највиши оквир горњег слива Пека (478km²), представљају дуги кречњачки гребени Великог и Малог Крша и купаста узвишења на венцу Хомољских Планина који се продужује и у средњи слив Пека. Ови велики облици јасно се издижу изнад највише површи 800 – 880m. Од Стрелиника (1065m) гребен Великог и Малог Крша се пружа у правцу север – југ, што се слаже с правцем пружања кречњачких слојева. Цео гребен представља нагнуту кречњачку плочу која лежи или на граниту или на шкриљцима и пешчарима. Она изгледа као преломљена- одсеци или ескарпмани, који чине главе слојева, окренути су ка истоку, а западна страна према Пеку и Великој Реци је положена и одговара нагнутој површини слојева. Само на једном месту је кречњак сасвим денудован и откривена је његова подлога од лискуновитих пешчара и шкриљаца, то су Врата. На другој преседлини, Мокрање, између Кокорана и Гарвана, такође је кречњак денудован, али су заостали поједини остеоњаци као Корњет и Рудина. Трећа преседлина је Цепе. Она није попречна према правцу гребена и пружању слојева као претходне, већ је уздужна и лежи између Великог Крша и Спрљене Рудине (Стрњак) и у вези је са једном од тектонских пукотина којима је разломљен јужни део гребена. Гребен Великог Крша је целом дужином разбијен у остеоњацима и дуге низове кречњачких зубаца, који се као насађени дижу са гранитне подлоге 50–100m, а између остеоњака су пролоке (Ј. Цвијић, 1924.). На северозападу од Великог Крша пружа се у истом правцу гребен Крша. Сливу Пека припадају само његови јужни делови: уобљена главица Гарвана и према северу нагнута скрашћена плоча Корњета и Великог Вртећа.

Западни оквир горњег слива Пека, представљен Хомољским планинама, нема изглед баријере као што је случај са источним. Он је многобројним изворишним крацима сливова Млаве и Пека снижен, тако да су на површи од 800-880m остала само доминантна купаста узвишења. У подручју андезитског масива таква су: Сосрекита (942m), Потој Чука (920m) и Стражу Влај. Даље ка северозападу развође је уобличено површима од 800 – 880m и 690 – 750m. Тамо је крајња тачка Здравча

(898m) у основи плоча која је мало али разноврсно деформисана. На ивици плоче издижу се три врха, док је по средини избушена многим вртачама. Општу скицу ступњевитих површи, које су се увукле у ове највише оквире Горњег Пека, могуће је пратити у опсегу мањих целина.

Долина Пека настаје на саставку главних кракова – Великог и Малог Пека, на оном месту где се наставља Волујска клисура. На самом саставку је ерозивно проширење Чекић, у чијем се узводном делу налази село Дебели Луг. Сливови ових главних кракова готово се сударају у овом проширењу: Велики Пек тече од југоистока ка северозападу, а Мали Пек од североистока ка југозападу. Ту се сустичу и две веће притоке Великог Пека – Црна и Тодорова Река.

Слив Великог Пека - Код села Јасикова састају се Липа и Јагњило, па настаје ток Великог Пека. Слив Липе који је углављен у андезитски масив, има перјасту текстуру. Мали изузетак чини источни део који је урезан у кречњачке површи под Великим и Малим Кршем. Изворишни краци Липе просецају површи од 800 - 880m. Овај ток целом својом дужином гравитира ка северу. Њена лева притока Думитра, усечена је у површи од 800 – 880m и 690 – 750m, док се на развођу у близини села Влаола оцртава и површ од 590 – 660m. Слив Божине Реке, десне Липине притоке, има разноврсније особине. На страни према Великом и Малом Кршу, изворишне краке Божине Реке представљају скрашћене доље или следе кратке долинице. Следе долинице су тамо где су водени токови прорезали танке кречњачке плоче и допрли до вододржљиве подлоге од пешчара и гранита. Ови токови се губе у понорима над којима има сувих канала, али се низводно опет јављају као слаба врела. Западна страна овог малог слива представљена је андезитом. Божина Река са већим бројем притока усечена је малим делом у површ 800 -880m, већим делом у површ 690 – 750m и на саставку са Липом у површ 590 – 660m. Један од изворишних кракова Јагњила, Чока ку Скрада, представља слепу долину. Њен мали ток понире у Раданову Пећину, те после 600m подземног тока излази на доњи пећински отвор. Нешто ниже се састаје са Бигером, одакле долина Јагњила има кањонски карактер: кречњачки отсеци су високи 180 – 230m, а уско речно коритоизбушено је циновским лонцима пречника 2 – 3m. Низводно, све до саставка са Липом, долина Јагњила удубљује се у андезит и три мање лапоровито – пешчарске партије. И поред слабије отпорне моћи ових стена, долиנסке стране су доста стрме – њих нарочито карактерише одсуство подова и тераса. Извориште Јагњила окружено је мањим комадима површи од 800 – 880m, док је у кречњацима Коркана, Краку Шкорца и Планинског лепо очувана скрашћена површ од 690 – 750m. Идући ка саставку са Липом, на развођу овог слива види се површ од 590 – 660m. У андезитском терену сливова Липе и Јагњила запажају се три узвишења која имају изглед вулканских купа. То су Оман (963m), највиши врх у оквиру Хомољских Планина, Коругу (870m) и Купиново (838m). Од Јасикова до Лескова долина Великог Пека је усечена у андезит. Лесково лежи у једном долинском проширењу, где Пеку са десне стране притиче Дурлан, чији краци залазе у скрашћене плоче Корњета и Великог Вртећа. Идући ка Дебелом Лугу, долина Великог Пека има особине укљештених меандара, који су удубљени у андезиту и низводно у једну кречњачку партију. У последњем делу је непролазна због многобројних циновских лонаца и остенака, а на отсесима се види неколико тешко доступних окапина и пећина. На овом делу Велики Пек са мањим притокама Дурланом, Ваљом Ломит и Ваљом Мустаком, рашчлањује површ од 590 – 660m. У ерозивном проширењу Чекића, као што је већ раније поменуто, Велики Пек се храни водом двеју великих левих притока – Црном и Тодоровом Реком. Изворишни део Црне Реке означен је многобројним скрашћеним дољама и слепом долиницом Кременског Потока. На југоисточној страни Брезе, на неколико

метара изнад уздужног профила ове реке, види се отвор Камењарске пећине. Нешто ниже, под Црним Краком, ова долина има кањонски изглед. Слив Годорове Реке је једноставнији, јер је целокупном површином уклопљен у кристаласте шкриљце. Њена дубока долина, од извора до ушћа, пресеца површ од 590 – 660m. На прелазу долинских страна у дно често се виде терасиране плавине.

Слив Малог Пека – Ток Малог Пека настаје од вода које излазе из Рајкове и Паскове Пећине. Изворишне делове Рајкове и Паскове Реке, усечене у кристаласте шкриљце. Ови токови на непосредном контакту кречњака и шкриљаца, пониру, да би се после састали на истој апсолутној висини (430m) при ивици једног малог ерозивног проширења састављеног од сенонског лапора. Уклопљени су у уске делове површи од 690 – 750m и 590 – 660m. Делови више површи очувани су на истоку од Мајданпека, на кречњачкој Коњској Главици. Површ од 590 – 660m има широко распрострањење на десној страни Малог Пека. На западу изнад Мајданпека, насађен је на ову нижу површ лучни гребен Старице (797m). Сам Мајданпек лежи у једном ерозивном проширењу Пека. Долина Малог Пека, насупрот долини Великог Пека, комуникативна је целом својом дужином.

Волујска клисура – Волујска клисура се протеже на дужини од 22km између проширења Чекића и села Волује, на месту где Пек улази у Звишску котлину. Цела клисура има карактер укљештених меандара у површи од 590 – 660m, која сече широк појас кристаластих шкриљаца. У клисури постоји појава асиметрије речне мреже на левој страни су кратки токови, изузев Грабове Реке, а на десној су пространији сливови Ујевца, Железничке Реке и Честобродице. Северни изворишни краци Честобродице (Брођице) редуковали су површ од 690 – 750m, на уску греду између Бложа и Татарског Виса. На развођима ових притока Пека доминира површ од 590 – 660m. У слив Честобродице делимично се увлачи и површ од 540 – 560m (Ч. Милић, 1956.).

СРЕДЊИ ПЕК

Средњи слив Пека (484km²), заклапа онај део уздужног профила Пека који се протеже од Превалца, код села Волује, до Мишљеновца, на излазу из Каонске клисуре. По површини је незнатно већи од Горњег Пека али је много компликованији од њега јер се састоји од неколико мањих целина које се међусобно преплићу.

Звишка котлина – Највећу и најинтересантнију секундарну целину у овом делу слива представља Звишка котлина, која је једним делом на северу захваћена сливом Брњице која не припада сливу Пека. Источни котлински обод, састављен од кристаластих шкриљаца, протеже се праволинијски. Овде је интересантан правац пружања мањих токова – Ваља Маре, Ваља Репиће, Ваља Србаска и Великог Потока, нагнутих ка котлинском дну и не иду управно на правац пружања обода котлине, већ га секу укосом. Западни обод је означен кречњачким отсеком, који се вијугаво пружа у односу на дно котлине. У отсеку су местимично усечени делови површи од 420 – 440m, а над њиме, на пречазима према Ракобарском басену, је широка површ од 540 – 560m. Идући ка северу, на развођу према Брњици, таласају се делови површи од 590 – 660m, на којој је Ракобарски Вис, једини очувани део површи од 690 – 750m. Све ове површи рашчлањене су скрашћеним долиницама, које се већином заваршавају на кречњачком отсеку. Што се тиче јужног обода, он је нешто сложенији од ова два, пошто његова граница према котлинском дну није сасвим јасна. Поред тога, ова страна се одликује већим пространством и рашчлањеношћу мањим целинама

(сливовима и неогеним ерозивним проширењима). Морфолошке карактеристике овог обода се не слажу са геолошким, управо, неоген продире у сам обод у облику дубоких залива или изолованих партија. Највиши део јужног котлинског оквира представља продужење дугог венца Хомољских Планина. Он је углавном означен суженом површи од 800 – 880m, а само два виса премашују њену горњу границу, Купинова Главица (925m) и Фик (940m). Кречњачка грбина Фика маркантнија је од Купинове главице. Његова источна страна одликује се ескарпманима са многобројним точилима и сипарима, који належу на подлогу од кристаластих шкриљаца. Западна страна је блажа и измоделована скрашћеним дољама. Са хомољског венца према Пеку се спуштају огранци на којима су очувани делови шест површи. Оне су рашчлањене већим токовима – Гложаном, Комшом, Буковском и Кучајнском Реком. Гложана постаје на саставу Велике и Мале Гложане. Њен слив са одликама перјасте текстуре, уклопљен је у кристаласте шкриљце, а при ушћу у гранит. Горњи слив Велике Гложане удубљен је у површ од 800 -880m. Источно и западно развође Гложане означено је гредама које представљају делове површи од 590 – 660m. Осим ове, у сам слив се увлачи и површ од 540 – 560m. Долину Гложане просеца висок гранитни отсек, који се спушта ка главној долини, на дну Звишке котлине. У том отсеку усечени су делови површи од 420 – 440m и 370 – 390m. Дисекција и текстура у флувијалном басену Комше иста је као у Гложани. У њеном изворишном делу, површи од 800 – 880m и 690 – 750m редуковане су на уске греде, док је низводније подручје углавном усечено у површ од 590 – 660m. У делу котлинског обода, који захвата слив Буковске Реке, постоје сложенији морфолошки односи. Занимљив је карактер отицања њених изворишних кракова Сиге и Топанаске Реке – њихови сливови најпре падају ка северу, а онда као да наилазе на баријеру, скрећу ка истоку. Међутим, од саставка њиховог сједињеног тока са Ваља Миком, који у целини пада ка северу, продужује се ток Буковске Реке правцем југ – север. Извориште Сиге наслања се на кречњачки Фик – оно се храни водом која избија из мањих врела на контакту кречњака са кристаластим шкриљцима и неогеном. Нешто даље, њена долина се усеца у ерозивно проширење које чини један део Плавчевског басена. После 2,5 – 3km сиге се брзацима пробија кроз кратку кречњачку пречагу и силази у једно лучно проширење. Одатле скреће ка истоку и пресеца кречњаке, све до села Церемошње где отиче по контакту неогена и кречњака. Пред саставком са Топанаском Реком опет има непролазну, клисурасту долину са многобројним брзацима. У изворишту Стругарског Потока, десне Сигине притоке у оквиру Плавчевског басена, налази се пећина Церемошња којом се завршава кратка слепа долиница. Развођа слива Сиге означена су површима од 590 – 660m, 540 - 560m и 420 – 440m, које се у низводном смеру међусобно смењују. Само у изворишном делу овог тока има и уских делова површи од 800 – 880m и 690 – 750m и све су скрашћене. Слив Топанаске Реке углавном се наслања на вододржљив терен кристаластих шкриљаца и гранита, где је развијена перјаста текстура рељефа и интензивни процес спирања. Тек од виса Сомника овај слив залази у кречњачки терен где се њен ток састаје са Сигом и скреће ка истоку. И Ваља Мика пресеца исти терен као и Топанаска Река. Долина Букивске Реке једним делом лежи на контакту гранита и кречњака, где је нешто шира. Низводније је усечена у кречњаке где има кањонско обележје. Са леве стране притиче јој ток Суве Реке који избија из једне мале пећине, међутим изворишни део ове притоке представљен је слепом долиницом – Понорима, а средњи је скрашћен. На крајњем западу јужног обода Звишке котлине уклопљен је слив Кучајнске Реке. Њени главни краци су Цигански и Чардачки Поток који пресецају скрашћене површи од 590 – 660m, 540 – 560m и 420 – 440m. Леви крак Чардачког Потока, Понорски Поток, једним делом је усечен у Плавчевски

басен, где има карактер следе долинице. Он се завршава понорима, који на другој страни једног седла прелазе у пећински отвор са периодичним воденим током. Кучајнска Река, од истоименог села до ушћа у Пек, пролази кроз неоген Звишке котлине. Дно Звишке котлине је углавном нагнуто од севера ка југу, изузетак чини југозападни део где је нагнутост слабо изражена од југозапада ка североистоку. Јужним делом котлинског дна усечена је долина Пека. Од Превалца код Волује, до Нереснице Пек је на контакту гранитног и кристалоног обода са неогеним дном, изградио широку алувијалну равну, правца југозапад североисток. Код Нереснице ова долина је представљена сутеском у гранитно – кречњачкој гредици, која се од Кочмана ка Банушу увлачи у неогени комплекс слојева. Од ове сутеске па све до улаза у Каонску клисуру, Пек скреће ка северозападу и, градећи поново широку алувијалну равну, сече котлинско дно. У овом делу Пеку с десне стране притичу Дубочка Река, Шевица, Посушница и Рајинац. Десни крај Дубочке Реке, Ваља Понори, представља слепо долиницу усечену у неоген. Њен повремен ток понире у Крш и поново се јавља испод Велике Пећине. Долине горњих и средњих токова побројаних Пекових притока релативно су дубоке и са стрмим странама, тек при своме ушћу оне се проширују. Неке имају и асиметрични облик у попречном профилу. У Шевици је десна страна блажа, а у Дубочној Реци, ова страна је стрмија.

Каонска клисура – На дужини од 11km, између Кучева и Мишљеновца, Пек тече кроз Каонску клисуру. Цела клисура има одлике укљештених меандара у кристалоног и кречњачком терену. Од Мишљеновца до Турије Пек пресеца зону кристалоног шкриљаца. У простору контакта ових творевина изражена је асиметрија долиносних страна – лева страна је блажа. у ширем плану, Каонска клисура је усечена у површи од 540 – 560m и 540 – 560m, а у ужем у површ од 370 – 390m. Лева притока Пека Каменица, изворишним делом напада површ од 540 – 560m, која је избушена мноштвом вртача. Њена долина наспрам Калабушење, просекла је партију неогених седимената, који се овде увлаче из Звишке котлине, и залази у кречњачку подлогу – низводно је цела уклопљена у кречњаке. Каонска Река је углавном урезана на додиру кречњака и кристалоног шкриљаца. У горњем делу села Каоне она отиче преко једне изоловане партијетерцијера. Сенски Поток као и Пекова десна притока Велика Река, имају бујични карактер. Оне често плаве оближња села и засипају корито Пека огромном количином наноса. Ово је предео многобројних јаруга и вододерина.

Ракобарски басен – На десној страни Каонске клисуре истиче се једна мања целина која хидрографски припада подручју клисуре али се морфолошки потпуно издваја – то је Ракобарски басен. Из Ракобарског басена отичу два водена тока Туријска Река и Ракобарски Поток. Средњим делом долина Туријске Реке налази се на контакту кречњака и кристалоног шкриљаца, док се доњи ток усеца само у кристалоног шкриљце. Цела долина је комуникативна све до рудника “Ракова Бара“. Дакле, само изворишни део ове реке припада Ракобарском басену. И други ток има сличне карактеристике, само он је већим делом утиснут у Ракобарски басен. Долина Ракобарске Реке се састоји из једне мале језерске котлине око села Ракова Бара и кратке сутеске, која има карактер пробојнице. И котлина и пробојница су у кретацејском кречњаку. Котлина има уздужну осовину правца североисток – југозапад, као и боре, а дно јој је покривено плиоценим слатководним наслагама. Овај басен се стрмим отсецима одваја од околних скрашћених површи од 590 – 660m и 540 – 560m, а од Каонске клисуре поменутом Туријском сутеском.

ДОЊИ ПЕК

Целокупном својом површином (274km²), доњи слив Пека се поклапа са дном и ужим ободом Моравске потолине. Од Средњег Пека овај део је одељен Моравским отсеком у коме су усечени делови површи 420 – 440m, 370 – 390m и 310 – 340m. Терцијарно дно Моравске потолине, у границама Доњег Пека, представља површ од 260 – 280m. долина Пека се најпре пружа од југоистока ка северозападу, а од села Клења благо пвија ка северу. Целом дужином алувијална раван има ширину 2 – 3km. посматрајући глобално Доњи Пек, одмах се уочава асиметрија главне долине и слива – десна страна се одликује отсецима рашчлањеним многобројним дубодолинама и урвинама, док је лева страна блажа и са дужим токовима као што су Мустапићка, Рабровска, Чешљевобарска Река и Камијевски Поток. У западној избочини овог дела Пека уочавају се лактаста скретања Пландишта и Доње Реке, кракова Чешљевобарске Реке. Они су најпре нагнути ка северозападу, а затим нагло мењају правац ка североистоку и истоку. Слив Бикињске Реке десне притоке Пека, уклопљен је у неогену подлогу паралелно са главном долином, а тек у пределу живог песка њен слаби ток се упућује ка Пеку. Доњи Пек се карактерише и еолским акумулативним облицима – лесним заравнима и пешчарама. Лес има знатније распрострањење, а живи песак је ограничен само у простору ушћа. У најсевернијем делу слива, од Шувајића до Великог Градишта, у овом акумулативном комплексу издвајају се две морфолошки контрастне целине. Прва, виша целина, у којој доминирају денудациони облици, захвата творевине леса и песковитог леса у простору Липоваче, Влашког Брда, Петловца, Кон Главице, Винограда, Липовог Рта, Крушевичког Виса, Грујавца и Медведа. Друга нижа целина сведена је само на предео живог песка и танког слоја леса у подини, који се одликује претежно дефлационим формама (Ч. Милић, 1956).

На основу датог морфографског приказа може се констатовати да слив Пека не представља једноставну морфолошку целину јер његов ток пресеца већи број мањих морфолошких јединица које су настале на различите начине, па због тога слив има изразити композитни карактер.

ГЕОМОРФОЛОШКА АНАЛИЗА СЛИВА ПЕКА

ФЛУВИЈАЛНИ РЕЉЕФ

Флувијална ерозија има значајан утицај на формирање и обликовање слива. Дејство је предиспонирано геолошким, тектонским и старијим морфолошким процесима који се поступно смењују. Слив је морфолошка целина и то је крајњи продукт флувијалне ерозије, а рељеф је модификован и дејством других процеса. Активни флувијални процеси у сливу Пека одвијали су се од горњег сармата до данас. Снажним и дуготрајним дејством флувијалних процеса створени су облици који су захватили све делове слива. За правилну реконструкцију еволуције рељефа најзначајнији је средњи део Пека и на основу њега могуће је реконструисати флувијалне површи. Све депресије (Звишка, Ракобарска, Плавчевска и котлина Ступања код Криваче) имају генерални правац пружања североисток – југозапад. Скоро у свима је констатована правилност распореда седимената. У јужним деловима депресија заступљен је грубљи и неслојевити материјал, а према северу он је финији и стратификован. Запуњавање депресија је вероватно вршено од југа или

југоистока. У Звишкој котлини изграђени су сливови Пека и Брњице, Ракобарски басен просецају токови Ракобарског потока и Туријска река. У терцијарном комплексу Плавчевског басена уклопљен је Понорски поток и Сига, изворишни делови сливова Кучајске и Буковске реке. Да су то били изоловани басени имали би само по један водоток (правило код рецентних језера). Према томе језерски седименти су били на вишим хипсометријским нивоима, прекривали су старе седименте и били су са Моравском потолином у јединственој равни. Вероватно у пост лимнијској фази на тој равни развијена је хидрографска мрежа која је јаком ерозијом однела растресити материјал и то је један од разлога развоја изолованих басена у данашњем рељефу. Од изласка из Каонске клисуре до Великог Градишта ток Пека протиче само кроз најмлађе кенозојске седименте. У горњем Пеку уништени су стари крашки облици, док су се тектонски облици задржали (гребен Малог и Великог Крша). У таквим условима формирана је површинска хидрографска мрежа, која је вероватно имала изглед сличан данашњој. Пад изворишног дела Пека према северозападу условљен је обликовањем Карпатско – балканског лука ка западу и повијањем јужног обода Панонског басена ка северу. То је условило пад миоценских седимената у Моравску потолину. Велики и Мали Пек задржавају правац пружања Печко – сврљишке дислокације сучељајући се у ерозивном проширењу Чекића. Од састава Великог и Малог Пека главни ток тече ка Звишкој котлини, пратећи наборне структуре кристаластих шкриљаца. Уски делови копна на Хомољским планинама били су рашчлањени кратким долинама, које падају ка Звишкој котлини. У панонско доба формирана је највиша површ слива из I флувијалне фазе која заузима југоисточни део слива. Успостављањем поновне везе између Панонског и Дакијског басена у доњем плиоцену (пре усецања површи II флувијалне фазе) цео слив је био копно. хидрографија средњег и доњег Пека има карактеристике условљене геоструктуралним односима.

Флувијалне површи – Распрострањење површи, почев од највиших, размотрићемо онако како се оне у сливу развијају – од ушћа ка изворишту Пека.

Ниво од 800 – 880m – У оквиру Средњег Пека, на венцу Хомољских Планина, ова највиша површ углавном представља периферно развође према сливу Млаве. Најбоље је у овом делу очувана на северној страни кречњачког Фика, на 840 – 860m. Она окружује врх Штубеја на источној страни од коте 831m до коте 830m, где се ескарпманом завршава ка изворишту Велике Топанаске Реке. овај ниво је снижен изворишним крацима овог тока, да би се опет појавио на Припору (846m) и Појани Треснито (880m) до Постојке Чоке (799m). У Горњем Пеку овај ниво има веће распрострањење, где знатније улази у унутрашњост слива.

Ниво од 690 - 750m – И овај ниво у подручју Средњег Пека редуциран је у уске делове. тако је на северној страни Фика представљен незнатном заравни на 690m. То се исто види североисточно од Припора, на 690m, на Појани Фисриги, Великом Стрњаку, Појани Шикире, Љури Врху и на Краку Првули, на 690 – 730m. У сливовима Честобродице и Малог Пека распрострањење ове површи има спорадичан карактер. њени делови овде чине периферно развође – почев од Бложа (730m) преко Војинове Чуке (708m), Кулмеа Орбе (695m), Краку Бауце (742m), Капетанске Ливаде (734m), па све до Коњске Главнице (750m). У сливу Великог Пека ова површ захвата много шире комплексе. Њоме су представљени изворишни делови Црне Реке, на Полому, затим широке заравни на Муоти, а преко Планинског, Коркана и Краку Шкорца увлачи се у изворишне краке Јагњила. Она је овде највећим делом скрашћена.

Ниво од 590 – 660m – У јужном делу Средњег Пека ова површ се јавља знатно западније од претходне. Она се већ таласа у изворишту Кучајнске Реке, почев од

Мајданске Шуме (636m), преко Пајкине Чуке (632m) се шири према горњем сливу Буковске Реке – према Антиној Чуки (642m), Ђули (590 – 660m) и Магарчевој Ђули (658m). Нешто више се увлачи у венац Хомољских Планина с леве стране Велике Топанаске Реке, на око 600m, као и с леве стране Ваља Мику. У северном делу Средњег Пека ова површ је углавном сведена на периферно развође слива. Она се тамо види на Црном Врху, Тилви, Капуфечи и Вртећу, где је најидеалније изражена у виду крашке плоче, затим на Руђини и на западној страни Бложа. Највећи део Горњег Пека припада овој површи. Уз слив Великог Пека ова површ се најпре увлачи на великом пространству, да би се идући узводно постепено сужавала и тако избила на развође према сливу Тимока. Њене форме се виде на Дупеш Чуки и на Кулмеа Сатулуј у оквиру Тодорове Реке. Она се види југоисточно и источно од Брезе, на Црвеном Кршу, Црном Краку, Горун Чуки и Кокишу, у подручју слива Црне Реке.

Ниво од 540 – 560m – Са западне стране Црног Врха, северозападно од села Ракове Баре, ова фаза је означена јасним прегибом у кристаластим шкриљцима на 560m. На простору од Ђуле Локве (540m) преко Руђине (537m), Брсња и Краку Кушеру представљена је крашким платоима. Међутим даље ка североистоку, под Бложом, усечена је у неогене седименте на 565m. У долини Липе, између Бербеша и Коруга, веома су инструктивни односи ове фазе. Ток Липе меандрира преко широке (око 200m) алувијалне равни на 560m апсолутне висине. Одједном, идући низводно, на уздужном профилу наилазимо на лучни прегиб, а ток почиње да добија особине брзака који се живље усеца и пробија кроз андезитске блокове. Услед тога се на долињским странама јављају терасе од 3m, затим од 5m (560m) и најзад, на десној страни од 18m. Низводно се долина Липе преображава у клисуру. Ова појава нам указује да се на описаном делу уздужног профила Липе врши процес саглашавања ерозије, односно судар ерозије из доба површи од 540 – 560m и ерозије непосредно млађе фазе. Другим речима, ниво од 540 – 560m низводно од овог места представља фосилни облик, а узводно активни део уздужног профила.

Ниво од 420 – 440m – На темену Куларшице, затим са јужне стране Црног Врха и Турске Чуке, северно од села Љешнице, усечен је овај ниво на 430m. Над долином Пека, на Ђула Локви, представљен је мањом заравни на 435m, док се на западном ободу Звишке котлине види на простору од Солила до брсња, где је рашчлањен многим сувим долиницама. Међутим, на дну ове котлине назиру се његове форме на темену Белог Брда и Кулмеа Репиће, на 440m. Са леве стране Пека ова површ има знатно веће распрострањење. На западној страни Столице означена је прегибом на трима косама од 430m. Даље прелази на заравни Раките, Зепца, Дерека, Попових Ливада, Совиске и косу која чини развође између Циганског и Теверић Потока. Идући уз долину Теверић Потока овај ниво се под Ицином Чуком увлачи као тераса од 35m. Простори Дебелог Брда, Мучњака, Крушковог Брда, Коша, села Буковске и Равништа чине раскомадане делове ове површи. Она ту сече кречњаке и неогене творевине. Идући уз долину великог Пека ова фаза се испољва у облику тераса. Тако испод села Лескова, с леве стране овог тока усечена је тераса од 65m, а узводније од 35m и 31m. Даље, с леве стране Липе, код Јасикова, ова тераса је ужљебљена на 32m. Најзад, на саставку Липе и Божине Реке види се на 19m.

Ниво од 370 – 390m – Простирање ове површи је сведено на средњи Пек, док се у Горњем Пеку изражава само подовима и терасама. На Куларшици, северно од Љешнице, означена је прегибом на 380m. Идући ка југоистоку, на Крајничу, прелази у широку зараван од кристаластих шкриљаца и кречњаку Дукину, на истоку до Ракове Баре. Даље, простори Рамне, Кулме западно од села Шевице, под Дубочницом и Брсњем, затим Краку Лонга, Кулмеа Србаска и Рединог Брда чине

делове ове површи у оквиру северног дела Звишке котлине. Са леве стране Пека таласа се на Биљевини, Шерћегу, Шерету, Липовцу, затим се увлачи уз долину Кучајнске Реке до Балте, па преко Гаја и простора јужно од Глувка доспева до Кочмана, на ушћу комше. у облику ширих заравни види се на Селишту, с леве стране Буковске реке, и улази у долине Велике Топанаске Реке као под од 114m и као тераса од 64m на ушћу Сиге. У долини Малог Пека ова површ је сачувана само на једном месту, са леве стране и то у виду терасе од 34m. С десне стране Великог Пека, под Жутим Каменом, усечена је тераса од 36m. Слична тераса се види и са леве стране у доњем делу Лесковског проширења, на висини од 25m.

Ниво од 310 – 340m – Делови ове површи оцртавају се на Мриној пољани источно од села Вуковића, на Биљевини, Краку и Великом Камену. Њен прегиб се увлачи у подручје Ракобарског басена, у чијим долинама се јавља као тераса. Са леве стране Пека облици ове површи се запажају на заравни Оплопа (338m) и на Церовој Равни код села Мишљеновца. У делу Каонске клисуре од Турије до Кучева, овај ниво је обележен подовима. Најпре под Брашненом, с леве стране Пека усечен је узак под од 196m. Узводније од Кракове Каменице па до заравни источно од села Каоне, под се шири на релативној висини од 198m – такав је и у простору Јеленине Стене. Међутим на десној страни Пека представљена је само прегибима, и то под Ђула Локвом на 188m и на Рамни на 184m. На дну Звишке котлине прегибима се шире, па овај ниво опет добија изглед површи. Северно од Кучева прегиб овог нивоа се поклапа са додирном линијом између кречњака и неогена. С леве стране Пека, у Чекићу, засечена је тераса од 31m. Она се види и на десној страни Малог Пека, под Краку Фиризаном. На истој релативној висини је и гредица према ушћу Црне Реке.

Ниво од 260 – 280m – Развође према сливу Млаве од Томиног Гроба (277m), преко Дивана (265m), Сенокоса (267m), Огреса (275m), Излаза до Церове Равни код села Мишљеновца представља типичну структурну површ од 260 – 280m. Такво је, али нешто сужено, развође према сливу Туманске Реке, на простору од Попових Њива (265m), Тупане (265m), Старих Винограда, Бложа (261m) и Дуге Косе изнад села Љешнице. Овај ниво се у Каонској клисури такође израђава подовима. На Биљевини је усечен под од 150m, под Ђула Локвом према ушћу Ракобарског Потока – 138m, у коме је уграђена Туријска сутеска и према ушћу Каонске реке – 135m, са десне, затим над ушћем Сенског Потока од 146m, под Брашненом од 132 m, затим на греди која чини развође између Каонске Реке и Каменице од 136m са леве стране Пека. Уз долину Ракобарског Потока овај ниво се увлачи у облику терасе и то под Дукином од 65m, где је и контактна линија између кречњака и неогена, и на Врелима од 68m. Узводно од Кучева опет је развијена ова површ, али мањег пространства. Њене благе црте се одмах примећују на Дубрави северно од Кучева, Бединцу, Крменици, Банушу и Редином Брду. У долини Шевице овај ниво улази као тераса од 60m, на десној долинској страни и као тераса од 18m у изворишту овог тока. Са десне стране Дубочке Реке види се само под Стројоном у облику терасе од 28m. Простор села Церовице означава ову површ. Она је изражена на Чукари и на Глувку, док је на Кочману уобличен само њен прегиб. Чукара је покривена дебелим слојем шареног шљунка. Са десне стране Кучајнске Реке постоји тераса од 95m која се везује за ову површ. Под Ковејом и Краку Јапом, са обе стране Волујске клисуре, урезана је тераса од 36m. Узводније, на Салбама, изграђена је тераса од 29m.

Ниво од 210 – 240m – О овом нивоу се може рећи да је искључиво у основи структурна површ Доњег Пека. Са леве стране Пека она се јавља почев од Липоваче (236m), северно од села Љубиња где је покривена лесним покривачем дебелим 10m, затим се протеже ка Рту, Крсту, Томином Гробу, Лојзу код села Макце, Шуми и Голој Страни. На десној долинској страни Пека она је нешто сужена. Овде се може

пратити од Венца изнад села Шувајића, где се увлачи у слив Бикињске Реке, па преко Врањевца, Старих Винограда све до Марине Пољане. Даље уз Пек овај ниво је представљен само подовима и терасама. Изнад села Нереснице рашчлањена је на неколико делова тераса од 61m која одговара висини површи од 232m. Она се запажа и узводније на Белом Камену на 63m, што одговара висини површи од 235m. На ушћу Волујске Реке означена је тераса Пека од 32m, која одговара висини површи од 220m.

Речне терасе у сливу – Осим претходно анализираних флувијалних површи у сливу Пека, констатоване су и речне терасе које је формирао Пек са својим притокама. У Доњем и Средњем Пеку констатовано је четири нивоа тераса (Милић Ч., 1956).

Речне терасе од 60 – 65m релативне висине – Од ушћа у Дунав до испод Доње Крушевице узводно око 10km, цео простор је прекривен дебелим лесним наслагама. Код села Средњево у левој обали Пека усечена је пространа речна тераса на 155m надморске висине тј. 65m релативне висине. Увлачи се у долину Чешљевобарске реке али са мањом релативном висином од 47m тј. 165m надморске висине, на саставу Доње и Љубињске реке. Смањење релативне висине условљено је вероватно хоризонталним померањем ушћа притока. Узводно уз Пек иста тераса код села Раброва има надморску висину 166m, а код Мишљеновца 185m. На левој страни ушћа Велике реке у Пек иста је тераса али на 190m н.в. као и у Сенском потоку. На ушћу Каонске реке, на левој страни Пека развијена је тераса на 200m н.в. која се увлачи уз долину притоке. У Звишкој котлини све су мање релативне висине, на Бединцу код Кучева има 53m, док на Бануши ка ушћу Комше је на 32m. На десној страни Пека код села Турије ова тераса је разбијена у три дела Раковобарским потоком и Туријском реком.

Речне терасе од 28 – 35m релативне висине – На десној страни Бикињске реке усечена је тераса од 35m релативне висине тј. 125m н.в. Констатује се и на супротној страни Пека на Церју. Увлачи се у слив Чешљевобарске реке на 27m и код села Гарева, такође на 27m. У десном краку Чешљевобарске реке, Пландишту, очувана је код села Макце на 22m и Дољашнице на 23m. Мишљеновачка црква се налази на тераси од 30m. Са десне стране Пека код села Љешнице, урезана је на 35m. Село Турија се налази на тераси од 34m. На развоју Каонске реке и Каменице усечена је тераса Пека на 32m. Запажа се и на ушћу Каменице на 26m. Са леве стране Кучајнске реке модификована је тераса Пека на 35m. При ушћу Буковске реке у Пек запашају се последњи сегменти ове терасе 30m.

Речне терасе од 14 – 20m релативне висине – Са обе стране Пека код села Миљевића тераса је изграђена у неогеним седиментима од 18m. Разуђена је кратким токовима бујичног карактера. Узводно, код села Клења констатована је на 20m. У долини Љубињске реке увлачи се као тераса од 15m, али апсолутна висина од Љубиња ка Чешљевој Бари опада са 151m на 121m надморске висине. Код Мишљеновца то је уска речна тераса од 20m са пролувијалним покривачем од шљунка и песка која се запажа и на супротној страни Пека под Стражевицом. У Каонској клисури ка ушћу Каонске реке усечена је тераса од 20m и узводно под Јеленином стеном, такође од 20m. У долини Раковбарског потока под Стрњаком од 20m, као и источно од Кучева на Кременици, налази се широка тераса такође од 20m тј. 180m надморске висине. Даље низ Пек њена надморска висина опада на 165m. На долинским странама Шевице изграђена је тераса од 18m тј. 202m н.в. која се везује за Пекову од 180m надморске висине.

Речна тераса од 6 – 9m релативне висине – На Козјој глави код села Раброва констатована је најнижа тераса у сливу Пека на 9m тј. 110m надморске висине. Њени

обриси истичу се и узводно код Милатковца на 8m, али ту се увлачи у долину Мустапићке реке до 143m надморске висине. На супротној страни између Клења и Душманића пружа се широка шљунковита раван на 8m релативне висине или 108m надморске висине. Од Каонске железничке станице низводно од надвожњака, пре кречане, простире се речна тераса широка око 300m, изграђена од флувијалног материјала релативне висине од 9m. На простору каонских кречана, Воденичку чукару окружује мочварна удолина на релативној висини од 9m тј. 148m н.в. То је напуштени меандар Пека из периода најниже терасе, а Воденичка чукара је део пресеченог меандарског рта. Код Јеленине стене недалеко од Потајнице урезана је тераса од 9m тј. 155m н.в. Доњи део Кучева лежи на шљунковитој тераси на 157m надморске висине.

Сви нивои тераса су ерозионо – акумулационог порекла и најчешће се јављају у облику мањих фрагмената дисецираних бочним притокама. Терасе су изграђене од шљунковито песковитог материјала који припада фацији корита, а само изузетно и од алевритичних стена које највероватније одговарају поводањским фацијама. Време стварања ових морфолошких облика је највероватније рис и вирм (Ромић К. и Бугарин М., 2002).

ПАДИНСКИ РЕЉЕФ

Под падинским рељефом обухваћени су сви облици генетски везани за *делувијални, пролувијални и колувијални процес*. У сливу Пека овај процес је констатован само у средњем и доњем делу слива. На стрмим странама развија се колувијални процес. Морфолошки се манифестује сипарима великих димензија (километарских).

Колувијалне појаве долазе до изражаја на одсецима изграђеним од спрудних фација титона и неокома (извориште Брњичке реке, Кочаник, падине Кочмана изнад Нереснице и др.). У мањој мери запажају се у оквиру Валендијских кречњака када су мање дебљине и површине (Раденка, Ђула Локва, Кључата и др.). Просторна повезаност сипара и точила са разломним зонама указује на генетску везу неотектонских покрета и процеса рецентног распадања стена.

Делувијални и пролувијални процес је претежно ограничен на средњи доњи део слива. Разлог је, пре свега, у хетерогеном литолошком саставу. Делувијалне творевине констатоване су на благим падинама изграђеним од неогених стена (долина Пека), на кристаластим шкриљцима у областима Каоне и у Ракобарском басену где маскирају односе између неогена и старијх стена. Ближе зони спирања делувијум је изграђен од шљунковитих супескова, док у периферним зонама преовлађују алевритични пескови и суглине.

Пролувијум је заступљен лавинским конусима које стварају повремени токови на местима њиховог избијања на алувијалну раван главне реке – Пека. Највећи број се налази у долини Пека (конус Мустапићке реке, Великог Потока и тд.). Ове форме изграђене су од шљунка, супескова и суглина којин се карактеришу лошом сортираношћу, неправилном стратификацијом и незаобљеношћу састојака.

КРАШКИ РЕЉЕФ

За развој крашког процеса у сливу Пека и настанак крашког рељефа испуњени су следећи услови: постоје масе чистих карбоната и карбонатна маса је у знатној мери оштећена тектонским покретима. Осим интензивног убирања постоје и бројни раседи и пукотине, довољна количина агресивних атмосферских вода и локални

климатски услови. Геолошка историја испитиване области била је повољна за развој и еволуцију крашког процеса. У временском раздобљу од кампилских слојева до краја апта са прекидом током горњег дела средњег и горњег тријаса, депоновани су претежно карбонатни седименти. Лијаска трансгресија наставила се и у догеру. Догер започиње карбонатним кварцним пешчарима који највише прелазе у карактеристичне жућкасте лапоровите кречњаке са бајеским и доњобатским ламелибранхијатима и брахиоподима, најчешће у фрагментима. Изнад су тамносиви песковити кречњаци и рожнаци са батским и келовејским цефалоподима. Укупна дебљина догера је 100m. Догерске творевине покривене су творевинама горње јуре: кречњаци са рожначким квргама. Лапоровити кречњаци и лапорци оксфорда и кимерица дебели су 150 – 200m, акречњаци титона око 150 – 250m. Стуб мезозоица завршава се кречњацима, лапорцима и глинцима валенда (око 100m). Дебљина карбонатних творевина варира од 500 – 1300m.

Вишеструки, снажни тектонски покрети имали су значајног удела у развоју краса. Убирање, а нарочито разламање, омогућили су пренос процеса у дубину стенске масе и повезивање различитих врста краса. Навлачење и краљуштање су повећавала дебљину карбонатне масе, а самим тим и дебљину краса. Савремени крашки процес и крашки рељеф на овом простору резултат је свих повољних услова и еволуције геолошке грађе. Немогуће је издвојити активни савремени крашки рељеф од старијег напуштеног. Крашки облици морају се третирати као јединствена целина у оквиру псеудо континуираног процеса кроз геолошку историју. Морфолошки односи указују да су крашки облици развијани на иницијалним флувијалним облицима. Крашки облици међусобно се комбинују, различитих су димензија, од најмањих до оних километарских димензија и формирани су сагласно структурама. Од површинских облика заступљене су вртаче, незнатно шкrape и слепе долине. Од подземних облика то су пећине и окапине.

Вртаче и шкrape – На овом терену вртаче су најчешћи облик на кречњачким терасама и у сувим долинама. Највиша флувијална површ I фазе је скрашћена. На Обли констатован је већи број левкастих вртача, пречника од 100 – 150m и дубине 10 – 15m. Често су шкrape настале на кречњачким површима које су због сече шуме биле изложене утицају интензивног спирања. На југоисточној страни Здравче налази се скрашћена плоча са левкастим вртачама, пречника 100 – 200m и дубине 10 – 20m. На западним ивицама плоча је тања и вртаче су мање развијене. На благо заталасаној узвишици Фика оцртавају се благе долине на кристаластој подлози. Изворишни делови уклопљени су у кречњаке са широким вртачама (80 – 100m) које су често међусобно повезане или отворене према нижим деловима. Негде се запажају само разбијене контуре вртача. Њихова дубина није већа од 8 – 10m и њихова дна допиру до кристаласте подине, тако да се у њима формирају локве (Јелова бара). Захваљујући вододржљивој подлози крашки процес се налази у завршној фази, а флувијална ерозија појачава.

Површ II флувијалне фазе заузима највећи део крашког терена. На западној страни Малог Крша у изворишту Куртурјадзе, констатоване су вртаче пречника 60 – 80m и дубине 6 – 10m све до пешчарске и гранитне подлоге. Често су спојене, а на њиховом дну налазе се слаби извори. На северу од Корњета на Великом Вртећу констатоване су левкасте вртаче различитих димензија. На западу су мање, пречника 40 – 50m и дубине 5 – 10m, а на истоку су веће, пречника 100 – 150m и дубине 10 – 25m. У непосредној близини Бигера, а са леве стране кракова Дурлана налазе се мање шкrape на површини слојева кречњака. На Краку Шкорцу, преко Планинског, Муоте до Полома које пресецају бројне притоке Јагњила и Црне реке, кречњачка површ је скрашћена. Јављају се левкасте вртаче пречника 100 – 150m и дубине 10 –

25m и мањих димензија пречника 50 – 80m и дубине 5 – 12m. Ивицу површи рашчлањавају бројне суве долине, које наниже прелазе у нормалне. У горњим деловима вртаче су дубље и левкасте, а у доњим плиће и коритасте. Источно од Мајданпека, на Коњској Главици, налазе се вртаче мањих димензија, пречника 20-50m. Разбијене су мањим токовима који се јављају на контакту веома малих кречњака и кристаласте подлоге.

Црвени Крш, Црни Краку и Полом у сливу Црне реке, остаци су флувијалних површи III фазе, која је модификована сувим долинама. Вртаче су мањих димензија, пречника 50 – 80m и дубине 5 – 10m, а налазе се у непосредној близини андезита према коме су долине усмерене. На кречњачкој плочи северно од Старице настале су мале вртаче пречника 10 – 30m. На Ђули, источно од Плавчева констатована је група од шест вртача, пречника 80 – 100m и дубине 15 – 20m. Површи су нагнуте ка Плавчевском басену и констатована је сува висећа долина са левкастим вртачама у узводном и коритастим у низводном делу. Слична сува долина усечена је ина Магарчевој Ђули са десне стране Стругарског потока. Северозападно од села Дубоке на Вртчу и Руђини констатоване су вртаче левкастог облика већих димензија, пречника 150 – 250m и дубине 20 – 40m. У површ III флувијалне фазе усекли су се скрашћени водотоци, притоке Шевице. Вртаче су мање и приближавајући се Звишком неогеном басену, левкасти облици прелазе у коритасте. Иста или слична ситуација је на јужној страни Ракобарског Виса као и на Капуфеци где њихов пречник износи само 5m. На источној страни Пајкине чуке, Крста и Ициној чуки, делови површи IV флувијалне фазе означени су вртачама пречника 80 – 100m и дубине 15 – 20m. Северозападно од Кучева на Ђула Локви и Руђини има вртача различитих димензија, а најчешће су пречника 100 – 200m и дубине 20 – 40m. На Ђула Локви констатоване су и простране шкрапе. У сувој долини Стругарског потока (са десне стране везује се за површ V флувијалне фазе), констатован је низ од 13 издужених вртача, дужине 40 – 60m, ширине 10 – 20m и дубине 2 – 3m. Та сува долина одвојена је од врела преломом на релативној висини од 17m. На Дебелом брду, делу у површи V флувијалне фазе констатовано је неколико већих вртача, а једна је са пречником од 250m и дужином од 30m, а у њој су и три секундарне вртаче са пречником од 20m. Сличних су димензија и вртаче на теренима села Равништа. На истоку од села Турије на Лазиним падинама утврђене су површи VI, VII и VIII флувијалне фазе. На вишим површима констатоване су суве долине, вртаче су левкасте, пречника 80 – 100m и дубље, а у нижим оне су коритасте и плиће са пречником од 40 – 50m. Јужно од села Каоне у Мишићевој падини издубљен је низ од 8 вртача, пречника 80 – 100m и дубине 10 – 15m. Са јужне стране Дебелог Брда спушта се ка Чардачком потоку сува долина. Горње две вртаче су левкасте, пречника 120 – 150m и дубине 16m, доње су издужене, дужине 100 – 150m, ширине 60m и дубине 5,5 – 11m. Виши делови припадају VI, а нижи VII циклусу флувијалне фазе. На Каменичком поду од 112m, јужно од села Каоне констатована је вртача пречника 15m и дубине 5m, на чијем дну је понор широк 2 – 3m. На тераси од 14m код Киселе Воде налази се вртача пречника 15m и дубине 3m. Упоређивањем морфолошких карактеристика вртача на терену, а које су распоређене у два или више флувијалних нивоа, запажају се следеће разлике: вртаче виших нивоа увек су веће и левкасте, а на нижим су мање и коритасте.

Слепе долине – Оне су везане са сувим долинама јер свака слепа долина низводно се наставља у суву долину.

Ваља Пешћера – На делу флувијалне површи II фазе у изворишту Куртурјадзе код села Влаола, усечено је 7 слепих долина званих Понор. Најзначајнија је Ваља Пешћера чији се слаби ток губи на 597m у понор. Низводно преграђена је

кречњачком гредом на којој је усечено уско седло на 619m, а даље је сува долина део десне притоке Куртурјадзе.

Чока ку Скрада – На западним падинама Омана, на флувијалним површима прве и друге фазе усечена је слепа долина Чока ку Скрада. Стални ток гравитира ка горњем улазу у Раданову пећину на 630m. У продужетку слепе долине изнад пећинског улаза уочава се на 15m релативне висине сува долина, дужине око 600m, а завршава се наглим преломом над доњим улазом у пећину на 610m, а даље је то нормални ток Чока ку Скраде.

Кременски поток (Огашу ку Крмења) – На југозападним падинама Брезе где су остаци флувијалних површи прве и друге фазе, које рашчлањава слепа долина Кременског потока, слаби ток се губи у неколико понора на 615m. Даље, долина је сува и из слепе долине непосредно се продужава ка ушћу у Црну реку.

Ваља Фундата – Налази се у непосредној близини Дебелог луга и сече флувијалне површи из треће и четврте флувијалне фазе. Њен ток отиче у понор пећине Ваља Фундата на 341m. На кречњачкој греди између долине Великог Пека и Ваља Фундате усечено је седло на 148m релативне висине тј. 465m н.в. изнад корита главног тока (вероватно остатак прекрашке долине Ваља Фундате).

Рајкова река - Слепа долина уклопљена је у три флувијалне фазе, другу, трећу и четврту. Ток понире испод кречњачког ескарпмана на 459m. Изнад ескарпманана 56m релативне висине констатована је сува долина, а нешто ниже спаја се са Ваља Саком, сувом долином изнад Паскове пећине (састав на надморској висини од 450m).

Паскова река - Усечена је у исте флувијалне површи као и Рајкова река. Понор је на 445m и то је горњи улаз у Паскову пећину. Одмах на истоку од понора Паскове реке почиње сува долина коју влашко становништво назива Ваља Сака. Она као и пећина има правац пружања север – југ и нестаје или прелази у речну долину код врела Паскове реке, где се ова поново јавља из пећине.

Понорска река - Од западних огранака Бложа пружа се у правцу Крша долина дугачка 4,5km, дубоко усечена око 60m и урезана у делове површи IV, V и VI фазе. Под североисточним ескарпманима крша урезан је у дну те долине понор, чији се отвор налази на надморској висини од око 375m.

Стругарски поток – Слаб ток Стругарског потока непосредно пресеца површи треће и четврте фазе. Понор овог цурца се налази на 150m узводно од улаза у пећину Церемошњу на 520m н.в. Изнад пећинског улаза на 16m релативне висине продужава се суви део Стругарског потока који престаје над врелом на 17m релативне висине. сува долина налази се на тераси од 440m надморске висине.

Понори – Северно од Буковске, површи пете и шесте фазе рашчлањене су слепом долином Понора. На самом крају слепе долине издиже се одсек под којим су два велика понора између масивних кречњачких блокова на 340m надморске висине, а мало даље су три понора. Изнад главног понора на 27m релативне висине наставља се Сува река која даље прелази у нормалну долину недалеко од ушћа у Буковску реку на 224m надморске висине.

Понорски поток – Недалеко од села Плавчева Понорски поток дисецира површи четврте и пете фазе. Понори овог потока налазе се на 427m надморске висине. Изнад њега је сува долина на 22m релативне висине, која нагло нестаје над улазом у Понорску пећину. Висина ове долине је 449m надморске висине. Десна притока Понорског потока представља секундарну слепу долину, која је од главне одвојена неогеном гредом високом 12m.

Пећине – У сливу Пека развијени су сви типови пећина: суве, са повременим и са сталним водотоцима. Суве пећине су: Мала пећина (Пешћера Мика), Пауцоњева

(Пешћера Пауцоња), Дебелолушка, Пиштољска (Пешћера Пишћол). Са повременим токовима: Камењарска пећина (КорњетуПешћера), Велика пећина (Гаура Маре), Церемошња, Понорска и Шумећа. Са сталним водотоцима су Раданова пећина (Пешћера лу Радан), Ваља Фундата, Рајкова пећина и Паскова пећина. Од окапина ту се налазе Пештер и Фундури.

ЕОЛСКИ РЕЉЕФ

Лесне насlage – Највеће распрострањење међу квартарним творевинама у Пожаревачком подунављу имају еолске насlage – лес и живи песак. Живи песак је ограничен на ближу обалску зону и пружа се 5-6km поред Дунава, а лес се пружа много даље на југ, скоро 34km од реке. Живи песак заузима ниже хипсометријске нивое од 72 – 137m, а лес се пење са обала Дунава од 70 – 80m (Кличевац) до 362m надморске висине (Липовача изнад Тополовника). Запажа се да оквир нижем рељефу покривеним живим песком дају лесне насlage али има и локалних одступања. Општи утисак је да лес представља најстарију квартарну творевину овог терена јер је увек у подини других седимената. Лесне насlage Пожаревачког подунавља у почетку формирања биле су непрекидан покривач који је током времена дефлација и флувијална ерозија снизила, раставила и раскомадала, тако да се данас јавља у неколико издвојених партија. Потпуно изоловано јавља се лес на греди Сопота, која је долином Млаве потпуно растављена од пространог лесног комплекса који покрива терен од Млаве до Пека, затим источно од Пека све до Голубца. Због тога се запажа да су реке Велика Морава, Млава и Пек својим латералним померањем и стварањем алувијалних равни раздвојиле лесни комплекс у три дела. Најужи простор покривен лесом, налази се између алувијалних равни Велике Мораве и Млаве ширине 2 – 3km. Највећа област покривена лесом налази се између Млаве и Пека и заузима простор од 50km од села Дрмна до Триброда. Трећа зона је алувијална равна од Пека до Голубца. Простор од Рама до Голубца према истраживањима, припада Браничеву. На потезу од Рама до Пека лес се појављује у две зоне: на нижем земљишту између Затоња и Кисилева, надморска висина мало прелази 100m, на вишем терену лес прекрива терцијарни терен од Ђураковачке реке преко Тополовника до Триброда на Пеку. Нижи лес се налази на ниској лесној заравни која се пружа од затоњског атара до места где престаје живи песак преко Белог Брда све до села Кисилева. Ниска зона леса пружа се од Бискупља на западу и до Ђураковачке реке према селу Поповцу на југу. Профил циглане Бискупље потврђује да је овај јужни део састављен од леса.

Лесни профил на Белом Брду поред Дунавца има дебљину око 13m. Интересантан је јер је формиран на нижем терену, после исушивања мочвара и зато што је то једини профил Подунавља где се запажа укрштање еолске акумулације леса и живог песка. Погребене земље нема па се не може говорити о прекиду у седиментацији и климатском колебању. Може се претпоставити уколико није дефлацијом разнета, да је лес временски млађи од досадашњих на падинама брега. Лесни профил Белог Брда морфолошки се наслања на оквир који чини лес на бреговима од Липара преко Лупоглава све до Ђураковачке реке. Ниска уравњена платформа налик на терасу лежи испод ових дисецираних брегова, такође покривених лесом који се издижу изнад лесне платформе за стотину и више метара. Карактеристика овог лесног појаса је да се пружа паралелно Дунавцу (старом речном кориту Дунава) који је бочном ерозијом створио вертикалне одсеке на Белом брду (Марковић Ј., 1949).

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

1 – 3m	живи песак
3 – 8m	копнени лес
8 - 9,60m	живи песак
9,60 - 10,60m	копнени песковити лес
10,60 – 12,60m	тврди барски лес са ретким љуштурама <i>Bythinia</i>

Профил леса на Белом Брду (Марковић Ј., 1949)

Виши лес у Браничеву је наставак лесних наслага које прекривају рељеф од језерских седимената, од Речице (180 – 251m) преко Липара (258m), Лупоглаве (269m) на узвишењу изнад Ђуракова и Тополовника до Триброда. Лес покрива Тополовничке висове, а они у облику Главица издижу се јужно изнад простране алувијалне равни Дунава изнад села Тополовника. На том простору између Ђураковачке реке и Пека налазе се висови: Копљево (226m), Калугара (271m), Фаца на Липовач (362m), Влашко Брдо (338m), Кон Главица (306m) изнад Кумана и Петловац (200m) изнад Триброда. Оне су покривене лесом од подножја до врха, зато је назив виши лес или лес на вишем земљишту. Профили леса на терену запажају се у дубоким речним долинама, а то је случај и са седиментима плиоцена. У селу Ђуракову на десној обали реке Раонице (Ђураковачка река) од подножја (80m) до врха брда (226m) запажа се профил који се састоји из две погребене земље и три копнена леса. На десној обали реке је лесни одсек 3 – 4m висине, тврдог типског руменкастог леса са конкрецијама величине ораха. Изнад њега (20–25m) констатован је типски лес без конкреција, завршава се слојем погребене земље дебљине 1m, а даље је нова лесна наслага. Преко ње је прва погребена земља црвене боје, азавршава се првим лесом на врху брда. На левој обали Раонице на саставу са Поповачком реком, откривен је лесни профил од два слоја леса и погребене земље дебљине 0,40m. Јавља се у нивоу реке, само 0,40m изнад другог леса, док је први лес изнад погребене земље дебео више од 10m. У свим Тополовничким долинама откривени су лесни профили, а карактеристично је да отпочињу са барским лесом, који се налази изнад шљунковите левантинске серије.

0 – 7m	I копнени песковити лес са <i>Helix promatia</i> и <i>Helix anstraca</i>
7 - 7,40m	II црвена погребена земља
7,40 – 7,60m	зона крупних конкреција
7,60 – 17,60m	II лес типски са рупицама травне вегетације
17,60 – 18,60m	II песковита погребена земља
18,60 до преко 40m	III песковити лес
40 – 42m	III тамно црвена тврда глиновита погребена земља
42 – 48m	сиво – окер песковита иловача са конкрецијама

Профил леса у долини Извора (Марковић Ј., 1949)

Са врха Калугаре до јаког извора у дубокој долини Извор констатују се три погребене земље, а трећа је глиновита и тврда. Три копнена леса садрже рецентну фауну у I лесу (*Helix promatia* и *Helix anstraca*), а то је интересантно обзиром на дебљину (6 – 7m) најмлађег леса као и на знатну надморску висину на којој је очуван од разарања (271m). Други лес је типски, дебљине око 10m. Први и трећи лес имају примесе песка па су расипљиви. Карактеристично за лесне профиле у долинама Дошор и Великој долини да су знатне дебљине леса и уз долину њихова дебљина се увећава од неколико метара на почетку до дебљине од 10m и више. погребене земље нису констатоване, због покривености и клизања терена, које ствара неравнине и

сипаре, а појављују се у средњем току долине Извор. У долини Извора водена фација којом почиње квартар констатује се у нивоу потока ниско, али у долинама Дошор и Велика долина, барски лес који је подина леса налази се на већој висини и то читавих 28m изнад потока. Дебљина барског леса је 5 – 7m. Нестратификоване еолске творевине према петрографском хабитусу имају велику сличност са творевинама исте врсте која чини основу Думаче на Делиблатској пешчари (Марковић Ј., 1949). Песковити лес са Тополовничко – Куманских брежуљака наставља се до Триброда (лежи на вишој тераси Пека). Лесна подлога констатована је код последњих кућа у Триброду, а даље су наслаге живог песка (пут за Велико Градиште).

Лес између Пека и Голубца – На овом простору лес има најмање географско распрострањење. Јужни обод Пожеженске пешчаре чине следећи врхови брда: Жути Брег (116m), Рисаво – Меведе (226m), Грујавац (213m), Липов рт (284m), Виногради источно од Сеоцета (191m), нису изграђени од живог песка (вејача), већ је то побрђе изграђено у основи од леса и прекривено повезаним лесоликим песком. Према изгледу (вертикално цепање, боја) пре се приближавају лесоиду, у основи је прави копнени лес, који у потоку код Сеоцета отворен за 4 – 5m. Зато се може тврдити да лес на десној обали Пека се налази у бази лесоидном песку, који ни морфолошки, а и због веће надморске висине не припада Пожеженској пешчари. У формирању леса постоје две фазе – плеистоцена и млађа – холоцена. У старијој фази формиран је лес на вишем терену и то његови нижи хоризонти (то потврђује сисарска фауна *Elephas primigenius*) на греди Сопота код Пожаревца и код Кличевца. Повлатни слој леса припада холоцену (то потврђује налаз молускоидне фауне *Helix pomatia* и др.) на греди Сопота код Пожаревца (циглане) и на Калугари код Тополовника. Пешчане формације Пожаревачког подунавља су такође настале у етапама. Најстарија пешчара, са најмањим географским распрострањењем (између Голубца и Пека, Жуто брдо – Сеоце) временски одговара плеистоцену. Градиштанска пешчара, лесни комплекс Белог брда између Затоња и Кисилева припадају временски крају плеистоцена и почетку холоцена. Пожеженска пешчара и Затоњсо – Рамски песак је најмлађи продукт еолске акумулације живог песка, те се као такви сматрају творевинама холоцена (Марковић Ј., 1949).

Пескови и песковита земљишта у Србији имају знатна распрострањења. Због специфичних облика еолског рељефа у њима они побуђују велики интерес у геоморфолошком погледу али и посебну пажњу у циљу мелиорација и решавања проблема у вези појаве ерозивних процеса и бујичних токова који су предмет овог рада у ширем смислу. Еолски рељеф у Србији морфолошки је најизразитији у јужном делу Панонског басена, у Војводини, која представља највећу област еолске акумулације песка у Европи. То је, у ствари, фосилни еолски рељеф али се у њему могу запазити и рецентни облици, који су још увек под деловањем активног процеса дефлације. У ужој Србији распрострањење песка је знатно мање. Већих песковитих партија има само на најсевернијем ободу источне Србије у пожаревачком Подунављу (око Великог Градишта, на десној обали Дунава, као и на десној обали Пека, при ушћу у Дунав), затим у Тимочкој крајини (око Кладова и на Кобишничком платоу, код Неготина). И овде се фосилни еолски рељеф јавља доста изразито, а његови облици представљени су и извесним рецентним појавама. Фосилни еолски рељеф најбоље је изражен и представљен у пешчарама, предеоно морфолошким целинама еолског рељефа. Поред добро познатих великих пешчара у Војводини, постоје у источној Србији и мање пешчаре. Оне се јављају у оквиру узаног, песковитог појаса, на десној обали Дунава, од Рама на северозападу, до Голубца на југоистоку. Дужина овог појаса износи око 30km, а ширина до 5,5km. Он захвата

површину од око 80km². Долином Пека и Градиштанским ритом овај појас је подељен у три мање, засебне пешчаре: Рамско – затоњску, Градиштанску и Пожеженску.

Рамско – затоњска пешчара – Рамско – затоњска пешчара почиње од алувијалне равни Дунава, јужно од Рама, а завршава се низводно од села Затоња, на обали Дунавца. Пружа се од северозапада ка југоистоку, дуж десне стране Дунава, на дужини од око 8km, са ширином од 3km. Захвата површину од 21km² (Петровић Д., 1976). Пешчара је изграђена од пескова, чија дебљина достиже неколико десетина метара. Боја им је сиво – жућкаста и светло – сива. На северном ободу пешчаре, према Рамској сутесци Дунава, дижу се Горица (282m) и Орљак (260m). Изграђени су од кристалних шкриљаца (филита и серицитских шкриљаца). Уз њихове падине пескови се пењу од 200 – 230m. У јужном делу пешчаре дижу се песковити брегови (Погоник, Липар 258m) који се настављају у лесна узвишења јужног обода пешчаре. Рамско – затоњска пешчара има изглед издужене, коритасте удолине, чије је дно испуњено еолским песком, који лежи преко лес и меких неогених маринско – језерских наслага. Рамска сутеска представља изразиту ртасту епигенију. На њеној јужној страни, у нижем и мекшем земљишту, налази се поменута удолина, на којој је данашња пешчара. Удолина је, према томе, постала егзогеним ерозивним процесима при изграђивању ртасте епигеније, чији је механизам изграђивања познат. Поред селективне ерозије, чији је диференцирани износ овде био изузетно велики, битан процес у морфолошком изграђивању поменуте удолине представљала је бочна ерозија Дунава. Наиме, Дунав је некада усецао велики меандар, чији је врат био са обе стране удолине, а теме у Рамској сутесци. У врату меандра земљиште је било од меких неогених седимената и захваљујући наспрамној бочној ерозији Дунава, брзо се снижавало. Дунав, међутим није успео да пробије врат меандра. То је последица његовог бржег вертикалног усецања изазваног већом вертикалном ерозијому Ђердапској клисури. Дунав је, према томе, брже усецао корито у дубину него што га је бочно поткопавао у врату меандра. Због тога је бочна ерозија у врату меандра условила само морфолошку изразитост ртасте епигеније Рамске сутеске, а не и пробијање врата меандра. Снижени део врата меандра задобио је изглед удолине, чија је максимална висина данас око 40 m изнад корита Дунава. Удолина је касније засипана лесом и песком и преобраћена у данашњу Рамско – затоњску пешчару. Изразити дински облици рељефа у удолини јављају се од 70m висине (на обали Дунава и Дунавца), до 111 m (у средишњем, преседлинском делу удолине). Изграђивање удолине започиње епигенетским усецањем Рамске сутеске, почев од апсолутне висине од 282m, на којој је Горица, највиши јужни обод ртасте епигеније. У корелативном погледу то одговара нивоу ниске површи од 260 – 280m у сливу Пека, при ушћу у Дунав, а која је изграђена пре Вирма I, а вероватно после леванта. Удолина је, према томе изграђивана током старијег плеистоцена, све до почетка навејавања леса и песка у Вирму.

У Рамско – затоњској пешчари запажају се бројни облици динског рељефа, мање више изразити у морфолошком погледу. Дине изграђују читаве брежуљке. Њихова релативна висина износи од 3 – 6m, а ређе и до 10m. Између дина су плитке и широке утолеглице – интерколинске депресије, са њивама и виноградима. Мање дине се јављају по дну пешчаре, али и на њеном ободу, где достижу дужину од неколико стотина метара. типске дине се запажају и дуж јужног подножја Горице, нарочито ближе Раму, али и на северним падинама Липара и Погоника, као и између Бискупља и Мајура. На темену Горице срећу се поједине уздужне дине од светло – жућкастог песка. У алувијалној равни Дунава (северно од Затоња) изграђене су

младе, попречне дине од светло – сивих, рецентних дунавских пескова. На ади, на којој је село Острово, налази се мања песковита оаза од 1km² површине. Њу изграђује жућкасто – сиви песак, преко кога лежи местимично лес. Од њега је изграђена једна већа уздужна дина, правца северозапад – југоисток, и две краће дине правца североисток – југозапад (Петровић Д., 1976).

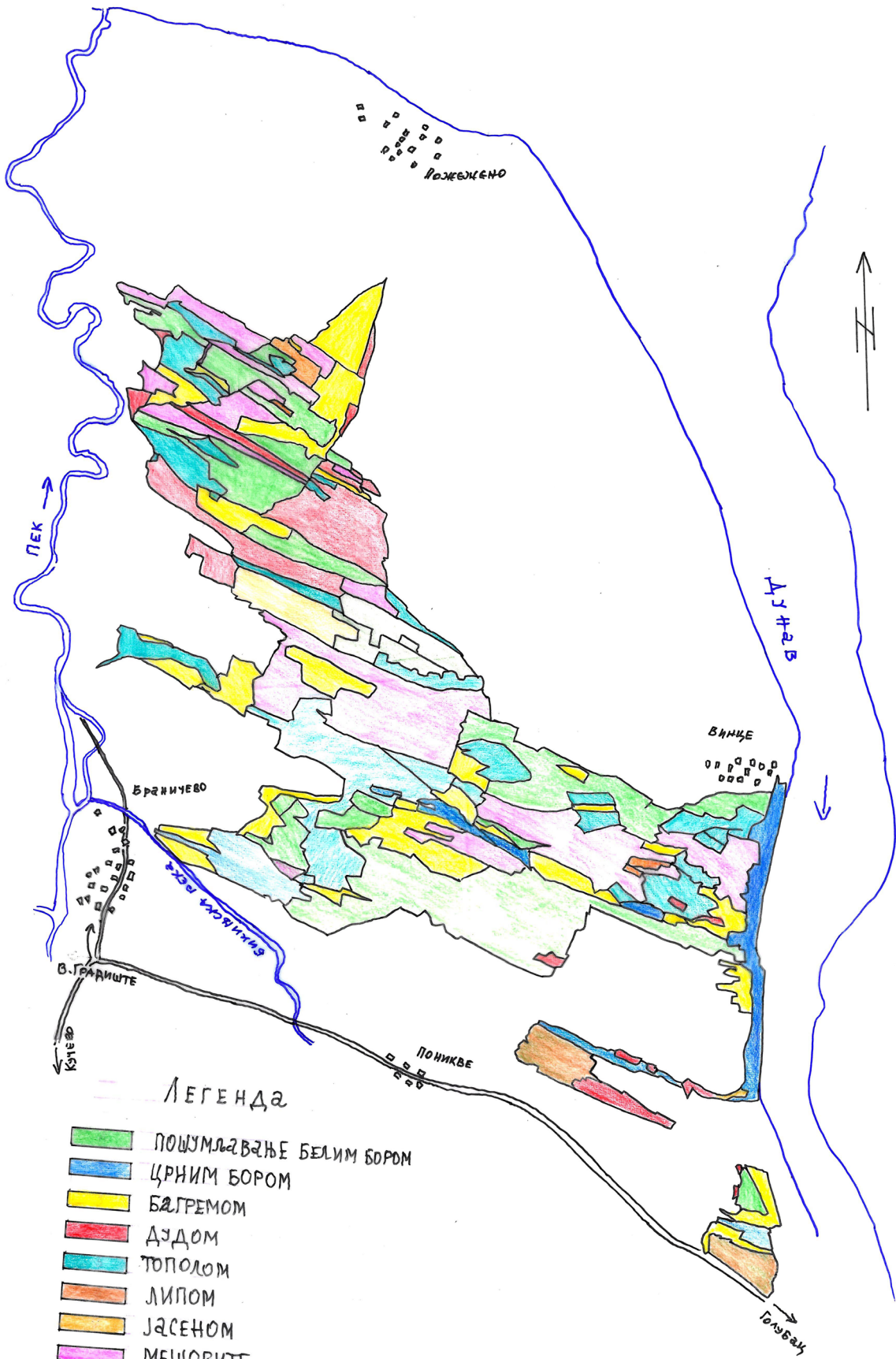
Да је навејавање песка вршено у два маха, доказује се и морфолошким чињеницама, на основу ексхумиране фосилне речне долине Локве. Ова долина, усечена у лесу јужног обода пешчаре (током старијег холоцена, у климатским условима хладног и влажног пребореала, али и током средњег холоцена, у периоду суве климе), засута је после свог стварања песком са динским елементима рељефа. Ексхумирање ове долине извршено је у новој, млађој фази речне ерозије, у периоду топлог и влажног атланског и свежег суббореалног периода. Засипање речне долине песком, представља другу фазу у навејавању песка у периоду аридне бореалне климе (Петровић Д., 1976).

Градиштанска пешчара – Градиштанска пешчара се пружа од севера ка југу, између алувијалне равни Дунава на западу и алувијалне равни леве обале Пека на истоку, у троуглу између села Кумана, Кусића и Великог Градишта. Захвата површину од око 18km². Висине пешчаре су од 80m, па до 200 - 240m у јужном брдовитом лесном залеђу (Павлово брдо, Главица). Највећим делом пешчара је изграђена од иловастог песка и хумизиране песковите иловаче (дебљине од 0,45 – 0,7m), која се јавља у свим међудинским утолеглицама, од Пека на запад према Куману. Ту спадају и земљишта око В. Градишта, створена на жутом, песковитом лесу. Иловасти песак се запажа на већим динама, док се у међудинским утолеглицама јавља песковита иловача. Типичан иловасти песак се запажа поред Пека, према Јасену и селу Кусићима, затим на Хумки и у потесу Расаник, где се јављају веће песковите дине. Црни песак се јавља у мањим партијама (од потеса Пескови на Куману, од Коларице ка Рудареву, око Јасена и тд.). Жутог песка има око Белог камена и ближе Куману. Бели песак се појављује само местимично (Бунар, Бели камен). На пешчари се запажају јаче деформисани облици еолског рељефа, мање изразити од оних у Рамско – затоњској пешчари, али који су ипак типични еолски. Заталасани дински рељеф упадљиво се запажа на путу В. Градиште – Браничево. Дине су добро изражене. Пут сече ниске попречне дине правца запад – исток, чије су висине до 5m, а дужина знатна. Оне имају изглед песковитих гредица и бедема, изграђених од жућкастог лесоликог песка. Лес и песак се преплићу – на улазу у Велико Градиште, из правца Пожаревца, на одсеку десне стране пута, запажа се да преко 6m дебелог песка лежи косо акумулиран лес, покривен хумусним слојем дебљине 1m. Поред мањих дина, одвојених међудинским депресијама дубоким 2-4m, а широким и до 50m, постоје и веће акумулације песка неправилног облика, у виду песковитих брежуљака и хумки. Пескови Градиштанске пешчаре леже, по правилу, преко леса, који је у основи барског, а затим копненог порекла. То се добро види у профилу циглане у В. Градишту. Градиштанска пешчара постала је навејавањем песка преко леса, акумулираној на дунавској речној тераси од 6 – 10m. Пошто је ова тераса доње холоцене старости, то је навејавање живог песка и стварање еолског рељефа морало бити млађе од доњег холоцена, а траје све до данас. С обзиром на постојање једне погребене зоне црног песка, стварање пешчаре извршено је у две фазе (Петровић Д., 1976).

Пожеженска пешчара – Пожеженска пешчара се пружа од села Пожежене на северу до Голубца на југу, између алувијалне равни Дунава на истоку и северу, алувијалне равни Пека на западу и лесних брегова на југу (Обзир 298m, Крушевачки вис 263m, Орловац 182m). Захвата површину од око 36km². То је највећа пешчара

Прегледна карта Пожеженске пешчаре са предлогом
антиерозивних вегетацијских радова (обрадио: Б. Младеновић, 2010)

R=1:25 000



- ЛЕГЕНДА
- ПОШУМЛЈАВАЊЕ БЕЛИМ БОРОМ
 - ЦРНИМ БОРОМ
 - БАГРЕМОМ
 - ДУДОМ
 - ТОПОЛОМ
 - ЛИПОМ
 - ЈАСЕНОМ
 - МЕШОВИТЕ
 - ВРБОМ
 - ПАШЊАЦИ
 - ЛИГУМИНОЗЕ

пожаревачког Подунавља и највећа област живог песка у ужој Србији, са типским динским облицима рељефа. На Пожеженској пешчари преовлађује бели песак – вејач, док су партије црног и жутог песка мање. црног песка има највише између Троњице и Пека, затим око Пожежене и на Великом делу. На знатном делу пешчаре, црни песак је завејан слојем вејача. Жути песак се јавља око Коларнице, на северним странама Троњице и око Пожежене и Винца, а дебљина му је око 2m. На Пожеженској пешчари еолски рељеф је најбоље морфолошки изражен. Уз обалу Дунава дине су сасвим малих висина и то је најнижи део пешчаре. Са обале Дунава кошава носи песак у средишње делове пешчаре, где су створене веће пешчане дине у облику брда: Троњица (137m), Оморно брдо (116m), Велико брдо (113m), као и песковита узвишења у виду бедема, испод Поникве (128m) и Коларнице (95m). Између њих се јављају многобројне међудинске депресије, мљњих и већих димензија. Највећа међудинска утолеглица, између Троњице и Великог брда, изграђена је у правцу најјачих удара кошаве. Дине достижу дужину од 500 – 600m, а висину од 50 - 60m у односу на Дунав. У међудинским депресијама запајају се секундарне дине, широке 2 - 3m, које се пружају у правцу дувања кошаве. Дине сасвим малих висина, које се јављају на обали Дунава, крећу се под деловањем кошаве. Промене динског рељефа могу се и данас посматрати и пратити у делу пешчаре између села Усја и обале Пека. Кошава односи дефлацијом црнкасти, хумизирани песак са површине и открива испод њега бели песак – вејач, који лако развејава, стварајући у рељефу уздужне доље и међудинске утолеглице, у правцу дувања ветра, а у поречном правцу нове дине. Међудинске утолеглице дугачке су и по неколико стотина метара, а њихова ширина достиже више десетина метара. око Великог брда кошава је створила дубоке издувине, тако да су висине дина и до 10m. Овде се упадљиво запајају два хумизирана црнкаста слоја, раздвојена зоном белог песка, дебљине 1m. Овај део пешчаре има најбројније дине и међудинске утолеглице. И данас Пожеженска пешчара представља, у појединим деловима, област активног, рецентног еолског процеса.

Пут од В. Градишта за Пожежену води кроз ниски дински рељеф. Дине су високе до 3m, пружају се у виду ниских гредица, дугачких неколико десетина метара, често различитог правца пружања. Дине су изграђене од лесоликог песка, што се добро запажа на профилима, дуж главног пута за Голубац. Овде дине имају правац поречан на кошаву. Када се скрене од главног пута ка Усју, запајају се широке и заобљене дине, високе неколико метара. Углавном су попречне на Ђердап, али их има и са различитим правцем пружања. То је терен који је јако заталасан, са бројним динама неправилног облика и правца пружања, чија је изразитост ублажена обрађивањем. Плећата темена дина дижу се и до 20m изнад Дунава. У профилима копаним на пешчари, утврђено је да живи песак лежи преко слојевитих флувијалних седимената у основи. Ови слојеви доказују да је навејавање песка и стварање пешчаре вршено на алувијалној равни Дунава. Пожеженска пешчара је, према томе, најмлађа од свих. постојање погребених слојева црног песка указује да стварање пешчаре није било у једном маху, већ да се у њеној еволуцији издвајају различити стадијуми наизменичног навејавања песка и мировања када је површина обрасла вегетацијом. У профилима на десној страни пута, на улазу у селу Поникве, запајају се два слоја погребеног црног песка. виши слој је дебео 0,3m. нижи слој је око 0,5m испод овог слоја, а дебљина му је 1m. У профилу између Пожежене и Кусића, у пределу Великог дела, постоје два слоја црног хумусног песка, који доказују да су у стварању пожеженске пешчаре постојале три фазе навејавања песка, а да је пешчара у два маха била обрасла вегетацијом. Навејавање живог песка почело је у доњем холоцену, а траје и данас (Петровић Д., 1976).

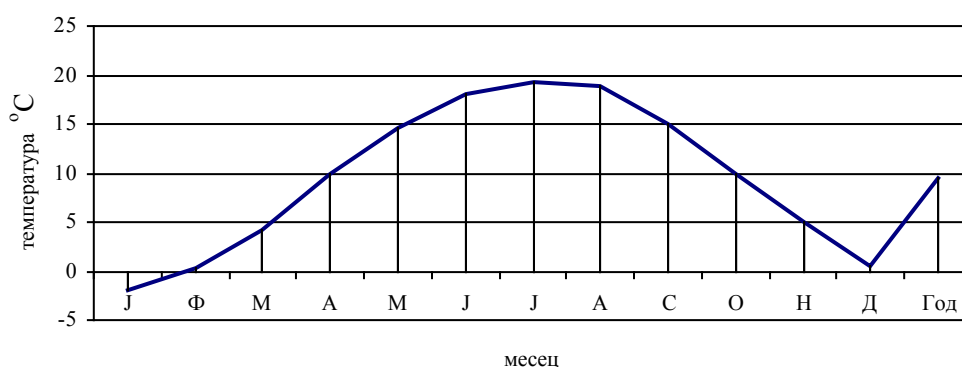
КЛИМАТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ СЛИВА МЛАВЕ (Хомоља)

Климатске карактеристике слива Млаве условљене су утицајем бројних физичкогеографских фактора, како ширег тако и локалног карактера. Географски положај овог дела Источне Србије који се налази између 44°05' СГШ и 44°48' СГШ и 21°10' ИГД и 21°50' ИГД, с обзиром на одређени степен континенталности и рељефне специфичности, указује на припадност слива Млаве умереноконтиненталном поднебљу, односно на режим умереноконтиненталне климе са четири годишња доба. Јесен и пролеће се одликују временском променљивошћу, док је лето, због утицаја Азорског антициклона са доста стабилним временом и повременим пљусковитим падавинама. У хладнијем делу године, временске прилике су под утицајем циклонске активности са Атлантика и Средоземља и зимског, тзв. Сибирског антициклона, због чега зиме могу да буду доста дуге и оштре.

У горњем делу слива (Хомоље), омеђеност области планинским венцима знатно утиче на одређене климатске карактеристике које се посебно уочавају код температура ваздуха, падавина и ветра. Од посебног је значаја венац Горњачких планина који представља природну баријеру продорима ваздушних маса из панонске области. То је и главни разлог уочљивих климатских разлика између Горње Млаве и Хомоља. Упоредничко пружање Бељанице на југу, Жагубичке котлине и Хомољских планина на северу, отвореност Крепољинско-крупајске котлине на југу, затим управан положај ових котлина, као и хомољско-бељаничка пречага, различито утичу на висину излученог талога и кретање ваздушних маса у овом делу слива Млаве. За проучавање климатских карактеристика горњег дела слива Млаве, коришћени су подаци за период 1951-1980. године, а затим за период 1978-1997. године. Климатске прилике овог дела слива за период 1951-1980. године обрађене су на основу података за метеоролошку станицу вишег реда у Жагубици и падавинских станица Јошаница, Крепољин и Крупаја. Метеоролошка станица Жагубица (44°12' СГШ и 21°47' ИГД) смештена је у крајњем југоисточном делу Жагубичке котлине (314m а.в.), док је Јошаница на северној страни котлине, односно испод јужних обронака Хомољских планина на висини од 360m. Падавинска станица Крепољин (44°16' СГШ и 21°36' ИГД), налази се у северном делу Крепољинско-крупајске котлине на 240m а. в. У јужном делу котлине је Крупаја (44°10' СГШ и 21°35' ИГД), која лежи између западних обронака Бељанице и јужног дела Горњачких планина, на висини од 245m. На основу средњих дневних температура по појединим месецима, чији је годишњи ток приказан табеларно и графички, закључујемо да средња годишња температура за обухваћени тридесетогодишњи период (1951-1980), у горњем делу слива Млаве (Хомоље) износи 9,5°C, док је у Петровцу, станици вишег реда на којој су континуирано вршена осматрања у истом временском периоду 11°C.

Мес.	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год
Т °С	-1.9	0.3	4.2	9.8	14.6	18.1	19.3	18.9	15.1	10.0	5.1	0.5	9.5

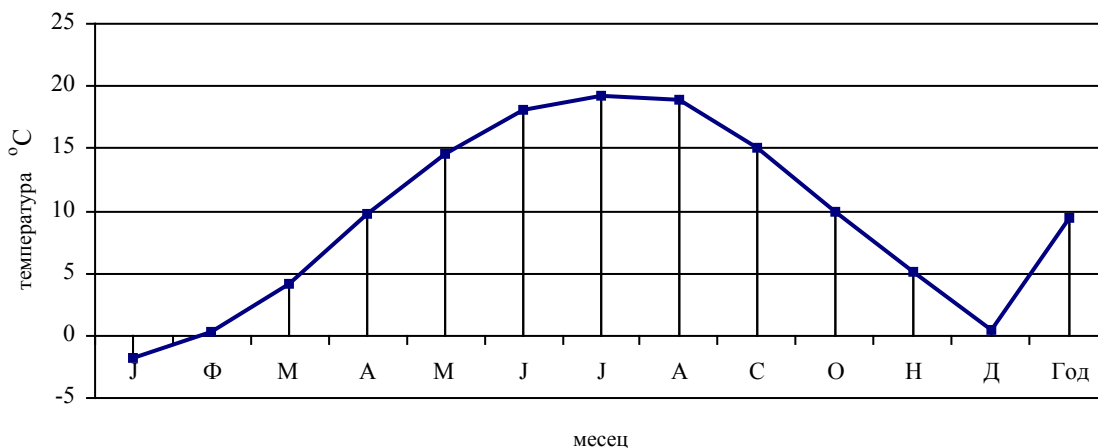
Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду



Средње месечне вредности температуре ваздуха у горњем делу слива Млаве

Јануар је најхладнији са средњом температуром од $-1,9^{\circ}\text{C}$, а јул најтоплији са $19,3^{\circ}\text{C}$, из чега произилази да годишња амплитуда износи $21,1^{\circ}\text{C}$ (Петровац $21,1^{\circ}\text{C}$), што са наведеним екстремима даје клими горњег дела слива умереноконтинентално обележје. Што се тиче годишњих доба, зима има најнижу средњу температуру од $-0,4^{\circ}\text{C}$, пролеће $9,5^{\circ}\text{C}$, лето $18,8^{\circ}\text{C}$ и јесен 10°C , док је у вегетационом периоду (април-септембар), средња температура 16°C . Као што се види из табеле, осетне су разлике како по месецима, тако и по годишњим добима између Петровца, односно средњег дела слива (Млава) и горњег дела слива (Хомоље), односно Жагубице, што је последица изолованости хомољске области планинским венцима и јаког утицаја локалних фактора на топлотне прилике. То се најбоље може уочити праћењем развоја вегетације у првом пролећном месецу (март), када је разлика између наведених територија 2°C (Жагубица $4,2^{\circ}\text{C}$, Петровац $6,2^{\circ}\text{C}$), исте средње дневне температуре јављају се у размаку од 15 дана. Температурни прелаз од зиме ка лету је нешто бржи, јер је повећање од марта до маја $10,4^{\circ}\text{C}$, него од лета ка зими када се температура од септембра до новембра смањи за 10°C . Овај податак такође говори о умереноконтиненталном карактеру овог дела слива Млаве. На основу наведених температурних вредности, произилази да температурни квоцијент, односно континенталност климе горњег слива износи $0,9^{\circ}\text{C}$.

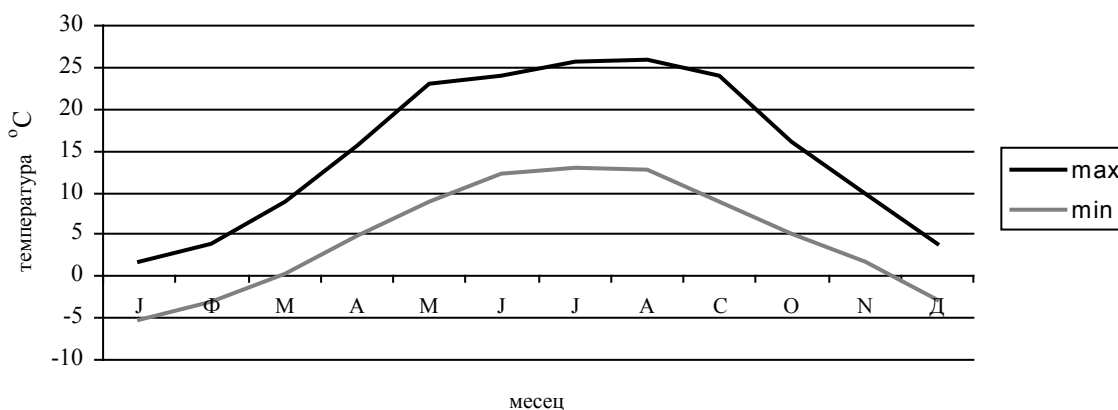
Мес.	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год
Т °C	-1.8	0.3	4.2	9.8	14.6	18.1	19.3	18.9	15.1	10.0	5.1	0.5	9.5



Средње месечне вредности температуре ваздуха у горњем сливу Млаве (1951-1980)

Средње максималне температуре у горњем сливу не јављају се када и највише средње вредности, односно у јулу, већ у августу и износе 26,0°C, док су најниже у јануару са 1,9°C. Средња годишња вредност је 15,1°C. Средње максималне вредности у суседној области средњег слива осетно су веће у свим месецима, осим у септембру. Средња вредност је такође већа, 16,6°C.

Мес.	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д
max	1.8	4	9	15.6	23	24	25.8	26	24	16.2	10	4
min	-5.2	-3	0.2	4.8	9	12.2	13	12.8	9	5.2	1.8	-2.8



Средње максималне и средње минималне температуре ваздуха по месецима у горњем сливу Млаве

Средње минималне температуре ваздуха по месецима, показују најнижу вредност у јануару (-5,3°C), док је средња годишња вредност за читаву област 4,7°C. То је за 1,0°C мања вредност од суседне области где износи 5,7°C. Овде је највиши минимум у августу (13,7°C, а најнижи у јануару (-3,6°C). Апсолутно највише температуре ваздуха јављају се у топлијем делу године. У летњим месецима апсолутни максимуми су изнад 34,2°C. У обухваћеном периоду, најтоплији дан био је 26.8.1965. године са 38,6°C. Екстремно најнижа температура ваздуха забележена је 17.2.1956. године и износила је -30,8°C. Негативне вредности јављају се од септембра (-4,0°C) до маја (-2,5°C), што значи да су само три месеца са апсолутно минималним позитивним вредностима.

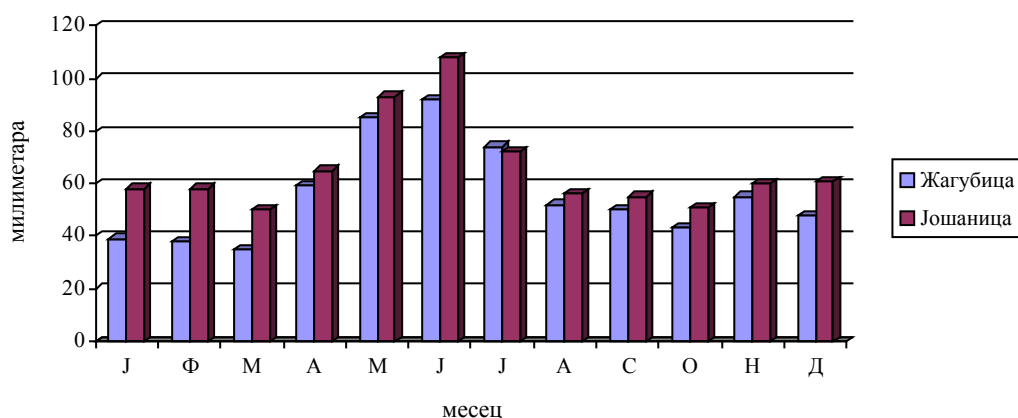
За поднебље коме припада горњи део слива Млаве, битан климатски елеменат представљају падавине. Плувиометријски режим ове области могуће је детаљније проучити с обзиром да је на располагању опсервациони материјал за четири локалитета: Жагубицу и Јошаницу у Жагубичкој котлини и Крепољин и Крупају у Крепољинско-крупајској котлини. На падавински режим горњег слива Млаве преовлађујући утицај имају циклонске активности, које се манифестују у продорима влажних и хладних ваздушних маса са Атланског океана са запада и северозапада, топлих са југа и југозапада из области Средоземља, као и зимских продора хладни ваздушних маса са севера и североистока. Орографски склоп терена саме области и њених граничних, планинских делова, условљава одређене карактеристике које се уочавају при анализи количине и расподеле падавина. Распоред и количина падавина у горњем сливу показују осетне разлике између појединих локалитета, како у распореду средње месечних, тако и годишњих сума (Миљковић Љ., 1992). Разлика у средње годишњим висинама талога између Жагубице (674,2mm) и Крупаје (827,8mm) износи 153,6mm. Жагубичка котлина прими просечно годишње 728,8mm,

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

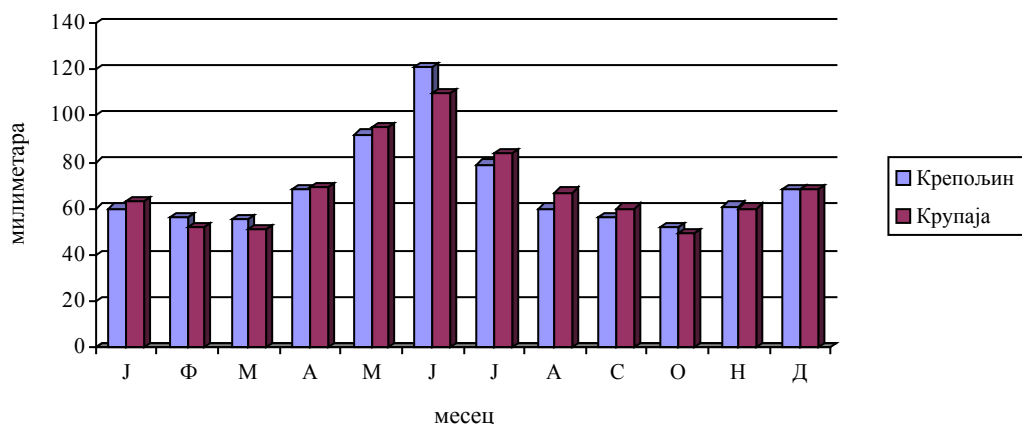
а Крепољинско - крупајска 826,2mm или 97,4mm више, односно 13,4% више падавина. Овакав распоред падавина резултат је комплексности рељефа ове области чиме су поремећени нормални услови за равномернију поделу талога. Главни модификатор расподеле падавина у горњем сливу Млаве су планински венци који га уоквирују као засебну целину, као и рељефна разноликост унутар њега. Бељаница, Хомољске планине, Горњачке планине и Црни врх, својим положајем и висином представљају у већој или мањој мери баријере кретањима влажних ваздушних маса из околних области. Ово се најбоље може сагледати у анализи средње месечних и годишњих сума падавина по наведеним метеоролошким станицама.

Плувиометријски режим источног и западног дела ове области доста се разликује, па чак постоје знатна одступања и на мањем простору. Наиме, јужни део Жагубичке котлине прима просечно преко 100mm мање талога него северни, док је распоред унутар Крепољинско-крупајске котлине равномернији.

Мес.	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д
Жагубица	39	38	35	59	85	92	74	52	50	43	55	48
Јошаница	58	58	50	65	93	108	72	56	55	51	60	61



Мес.	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д
Крепољин	60	56	55	68	92	121	79	60	56	52	61	68
Крупаја	63	52	51	69	95	110	84	67	60	49	60	68

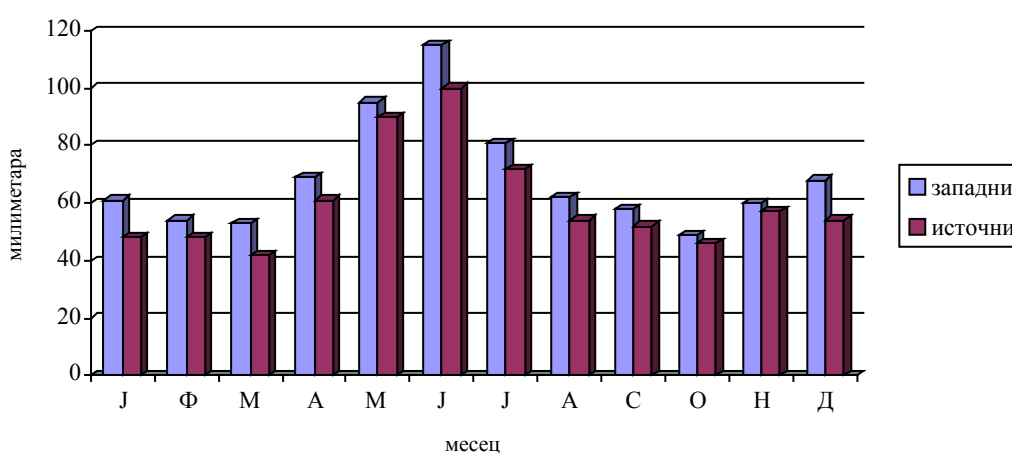


Средње месечне количине падавина у појединим локалитетима горњег слива Млаве

Највећу просечну годишњу суму падавина има Крупаја, 827,8mm, док се над Крепољином излучи нешто мање талога, односно 824,6mm. Закључујемо да Крепољинско-крупајска котлина добије годишње просечно 826,2mm падавина. Источни део горњег слива Млаве - Жагубичка котлина добије 728,8mm падавина, али је хоризонтална расподела на овом простору неравномерна јер сума падавина у Жагубици износи 674,2mm, док је у Јошаници 783,4mm, односно 109,2mm више или 16,2%. Главни разлог наведене, неравномерне расподеле падавина на релативно малом простору, јесте у различитом значају околних планинских венаца. Наиме, влажније ваздушне масе које се са југозапада крећу према горњем сливу Млаве, продиру преко превоја између Бељанице и Горњачких планина у Крепољинско-крупајску котлину, при чему долази до нешто већег излучивања у њеном јужном делу (Крупаја), него у северном (Крепољин). Даље кретање падавинских ваздушних маса врши се према северној страни Жагубичке котлине, односно обронцима Хомољских планина, али са мањом количином падавина (Јошаница 783,4mm). Ипак, за плувиометријски режим ове котлине од јавећег је значаја Бељаница. Ова планина својим упоредничким венцем представља велику препреку у кретању влажних ваздушних маса са југа и југозапада и њихово пребацавање у котлину.

Засићене ваздушне масе које савладају планински гребен, најпре изазивају падавине у вишим деловима Бељанице, а потом настављају кретање према северу. Из осиромашених облака падавине се, даље, излучују над Жагубичком котлином и то знатно више у њеном северном делу где спуштене, влажне ваздушне масе ударају у јужну страну Хомољских планина. Овакво кретање ваздушних маса највише утиче на количину и неравномерну расподелу падавина у овом делу слива. Други правац из кога, посебно у топлијем делу године горњи слив добија падавине је запад. Влажне ваздушне масе које се у Крепољинско-крупајску котлину пребаце преко Горњачких планина, изазивају обилније падавине у западном делу области.

Мес.	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д
западни	61	54	53	69	95	115	81	62	58	49	60	68
источни	48	48	42	61	90	100	72	54	52	46	57	54



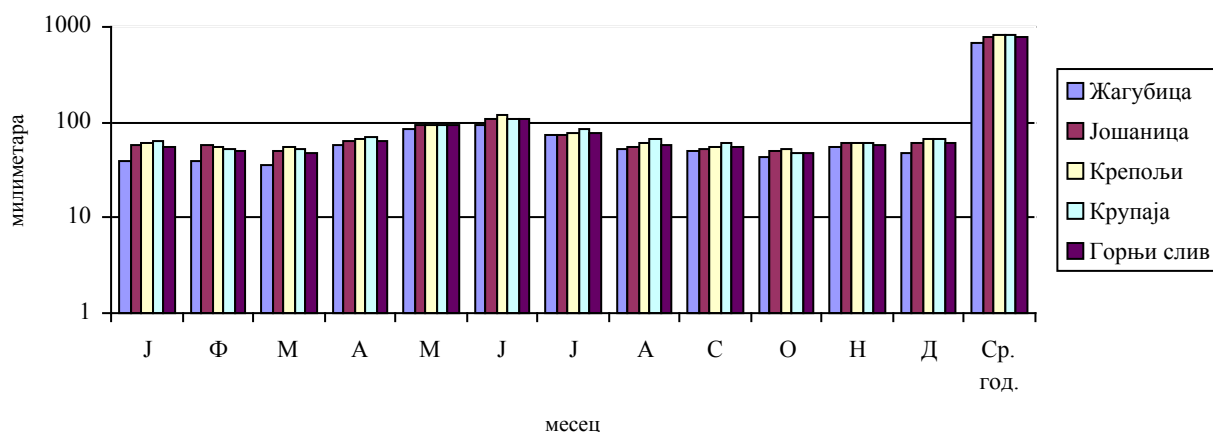
Средње месечне количине падавина у западном и источном делу горњег слива Млаве

У хладнијем делу године, хладан ваздух допире у Хомоље преко Хомољских планина са севера, а посебно преко Црног врха са истока ношен кошавом. Спутивши се, изазива осетно снижавање температуре и стабилно време са мало

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

падавина. Западни део ове области због своје, веће отворености према југу, има нешто блаже зимске температуре. Иначе, продору хладних ваздушних маса са севера знатно доприноси и дисецираност рељефа многобројним долинама Млавиних притока, која је много више изражена на северном ободу Жагубичке котлине, односно у источном делу Хомољских планина, него у западном. На основу приказаних средње месечних висина падавина, истиче се максимална количина код свих метеоролошких станица у јуну. Тада се просечно највише талога излучи у Крепољину 120,6mm (14,6% годишње суме), затим у Крупаји, 110,3mm (13,3%), Јошаници 108,5mm (13,8%), а најмање у Жагубици 93,4mm (13,8%). Просечно се над горњим сливом Млаве у јуну излучи 108,2mm атмосферског талога или 13,9% од годишњег просека који износи 777,5mm. Јун 1969. године, био је екстремно најкишовитији месец у свим деловима области (Крепољин 410mm, Крупаја 319mm, Јошаница 274mm и Жагубица 207mm). Секундарни максимум падавина, јавља се у мају и то код свих локалитета. На падавине које се у горњем сливу излуче у ова два месеца отпада 25,7% годишње суме (Жагубица 26,6%, Јошаница 25,8%, Крепољин 25,7% и Крупаја 24%). Као и у осталим деловима овог поднебља, падавине се у овом периоду године излучују у виду пљускова што је веома значајно за истраживање квантитета и структуре укупне минерализације и хемијски растворених минералних материја у Млави. Од исте важности је и јул, који је на трећем месту по количини падавина (просечно 77,4mm/m²). За разлику од највеће количине падавина која се у свим деловима горњег слива Млаве јавља у истом месецу, најмање талога се не бележи истовремено у обе котлине. Наиме, најсувљи месец у Жагубичкој котлини је март са 42,5mm (Жагубица 36,0mm, Јошаница 49,0mm), док је у Крепољинско-крупајској котлини октобар са најмање падавина 49,9mm (Крепољин 51,3mm, Крупаја 48,4mm). Гледајући просечно за читаву област, оба наведена месеца имају сличне количине падавина: октобар (48,3mm) је незнатно влажнији од марта (48,0mm):

Мес. / Станица	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Ср год.
Жагубица	39.3	38.6	36.0	59.1	85.8	93.4	74.5	51.8	49.9	43.5	54.7	47.6	674.2
Јошаница	57.2	56.7	49.0	64.8	93.9	108.5	71.9	55.9	53.6	49.9	60.5	61.5	783.4
Крепољин	59.5	56.4	54.5	68.0	91.7	120.6	78.7	59.5	54.9	51.3	61.4	68.1	824.6
Крупаја	62.7	51.9	52.4	68.5	96.0	110.3	84.4	66.2	59.9	48.4	59.4	67.7	827.8
Горњи слив	54.7	50.9	48.0	65.1	91.8	108.2	77.4	58.3	54.6	48.3	59.1	61.2	777.5

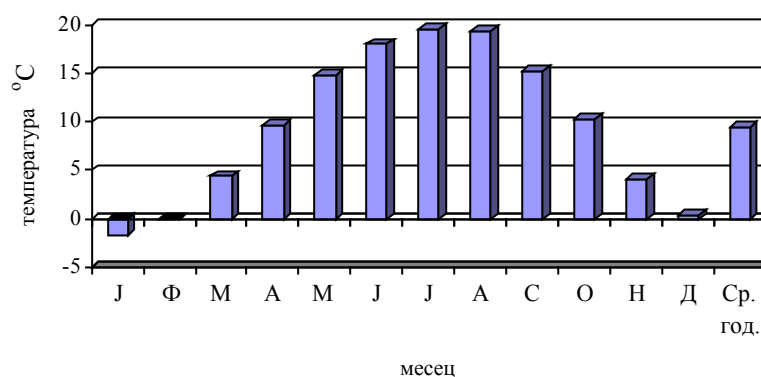


Средње месечне и средње годишње суме падавина у појединим деловима горњег слива Млаве

Распоред падавина по годишњим добима такође показује неравномерност. Просечно је у горњем сливу Млаве јесен најсувља са 161,9mm или 20,8% годишње суме, а потом следи зима са 166,8mm (21,5%), пролеће са 204,9mm (26,3%) и лето са највише падавина 243,9mm (31,4%). Релативни однос између појединих годишњих доба у различитим деловима горњег слива је веома сличан, мада треба истаћи Жагубицу, која се нешто разликује од осталих. Из наведених количина падавина по годишњим добима, уочава се да главни део отпада на пролеће и јесен, односно у вегетационом периоду. Тада ова област добије 459,4mm, односно 58,7% годишње суме. Од ове количине Жагубица прими знатно мање талога тј. 414,5mm, Јошаница 448,6mm, Крепољин 473,4mm и Крупаја 485,3mm. Горњи слив Млаве има просечно годишње око 139 дана са мерљивом висином падавина од најмање 0,1mm што чини око 38% укупног броја дана у години. Гледано по месецима, само су август, септембар и октобар са просеком испод десет дана (7-9) са овом количином талога. На другој страни највећи број дана са мерљивим падавинама има мај (15), затим децембар и јануар (14) и тд. Највећу просечну учесталост падавинских дана има зима, а најмање јесен. Од наведеног броја дана са падавинама, 64 дана или 46% отпада на вегетациони период. Снежне падавине у овој области могу се јавити од октобра до маја. Од укупног броја падавинских дана који се узимају као просек за тридесетогодишњи период, просечно је са падањем снега 33 дана или 24%. Највећи просек има Крупаја од 35 дана, затим Жагубица 34, Јошаница 33 и Крепољин 29 дана са појавом снега. По месецима највећу учесталост падавинских дана са снегом имају јануар (10 дана) и фебруар (9 дана), а најмању мај и октобар (око 0,2 дана) када се снег углавном кратко задржава на земљи.

Као прилог анализи климатских прилика у горњем деллу слива Млаве (Хомољу) приказаћемо податке са две метеоролошке станице које константно функционишу неколико деценија у назад. То су подаци са метеоролошке станице “Жагубица” (314m) и метеоролошке станице “Црни Врх” (1037m), а подаци се односе на период 1978-1997. године. Анализираћемо температуру ваздуха и падавине. Температуре ваздуха утврђене на метеоролошкој станици “Жагубица” одговарају оним у нижим равничарским деловима Жагубичке и Крепољинско-крупајске котлине, док оне измерене на метеоролошкој станици “Црни врх” одговарају највишим планинским деловима Хомоља.

Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Ср год.
-1.7	-0.1	4.4	9.6	14.8	18.0	19.6	19.3	15.2	10.3	4.1	0.4	9.5

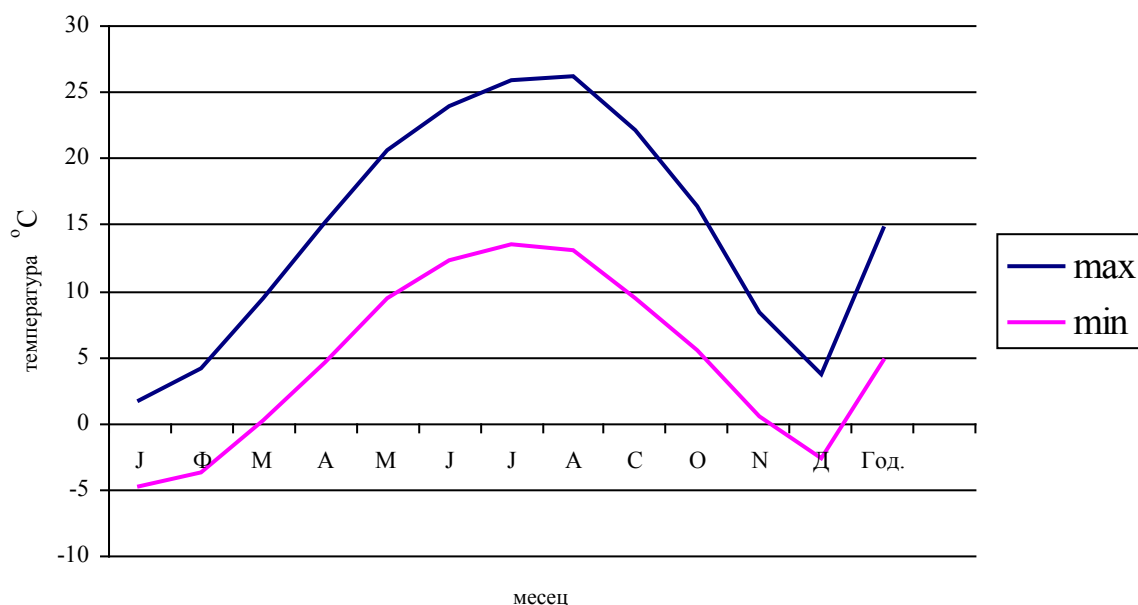


Средње месечне и средња годишња температура ваздуха (°C) у Жагубици (1978-1997)

Због континенталности Жагубице, разлике у температури појединих месеци и година су изразите, али сведене на двадесетогодишњи просек одражавају реално стање. Јануар (-1,7°C) и фебруар (-0,1°C) имају негативне средње месечне температуре ваздуха, док остали месеци имају позитивне средње месечне вредности. Најтоплији месец је јул са 19,6°C, из чега проистиче средња вредност амплитуде која износи 21,3°C. Пролеће је хладније од јесени, која уз то има и мању количину падавина. Анализом података о температури ваздуха у Жагубици, који су реални за најниже делове горњег слива Млаве, закључујемо да је средња зимска температура – 1,4°C. Средња температура за пролећни део године износи 6,9°C, за лето 18,9°C, а за јесен 9,9°C.

Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год.
1.7	4.2	9.5	15.2	20.7	23.9	26.0	26.2	22.1	16.4	8.4	3.8	14.7
-4.7	-3.7	0.3	4.6	9.5	12.3	13.5	13.1	9.5	5.6	0.5	-2.6	4.8

Средње месечне и годишње максималне и минималне температуре ваздуха (°C) (Жагубица 1978-1997)

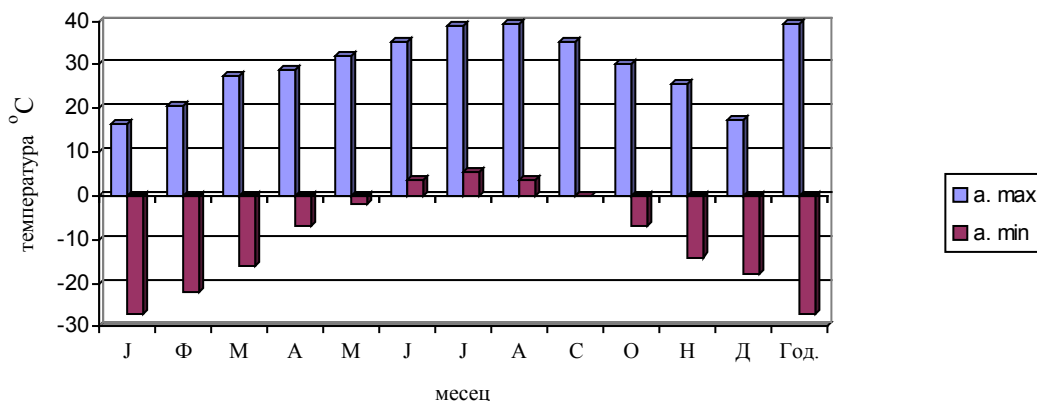


Графички приказ годишњег тока средње месечних максималних и минималних вредности температура ваздуха у Жагубици (1978-1997)

Максималне средње месечне температуре ваздуха у јануару у Жагубици су достигале 5,9°C (1988), односно 32,4°C (август 1993). Средње месечне минималне температуре ваздуха показују сасвим супротне вредности од претходних. Три месеца у години (децембар, јануар, фебруар) имају негативне температуре ваздуха. За разлику од тога у августу, минималне температуре не прелазе 13,5°C.

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год.
16.5	20.5	27.5	29.0	32.0	35.0	39.0	39.2	35.0	30.0	25.5	17.4	39.2
-27.0	-22.0	-16.0	-7.0	-1.8	3.5	5.5	3.8	0.0	-7.0	-14.0	-18.0	-27.0

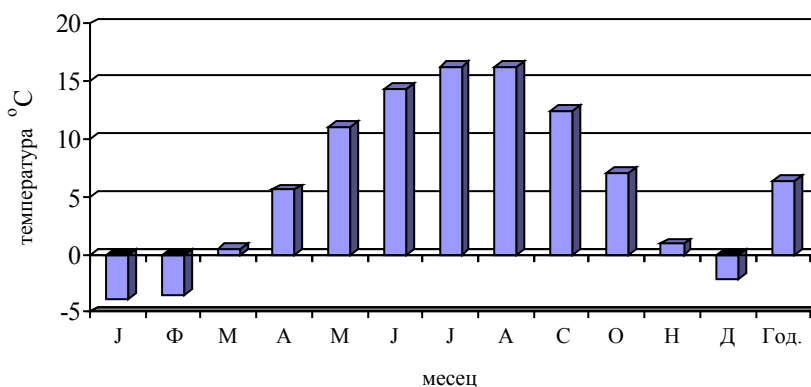


Апсолутно максималне и апсолутно минималне месечне годишње температуре ваздуха (°C) (Жагубица 1978-1997)

Највиша температура ваздуха у Жагубици је забележена 11. августа 1994. године (39,2°C). Она не важи за више делове области, јер се сваких 100 m надморске висине умањује за 0,6°C. Континенталност климата горњег слива Млаве, уз високе температуре појединих летњих дана, потврђују и подаци о изразито ниским температурама појединих зимских дана. Просечно три месеца у обухваћеном временском периоду имала су средње месечне негативне вредности. Најнижу средњу месечну вредност температуре ваздуха имао је јануар 1985. године (-9,7°C). У односу на највишу забележену температуру произилази да је апсолутна амплитуда температуре ваздуха у Жагубици 66,2°C. Током анализираног двадесетогодишњег периода, у Жагубици је било годишње 65 дана са температуром ваздуха једнаком и вишом од 25°C. Број дана са температуром ваздуха једнаком 0°C и нижом је 99.

За највише делове горњег слива Млаве доста су реални подаци са метеоролошке станице “Црни Врх”, чији се подаци често узимају за анализу планинске климе источне Србије (Дукић Д. 1981).

Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год.
-3.9	-3.5	0.5	5.6	11.0	14.3	16.3	16.2	12.4	7.1	0.9	-2.1	6.3



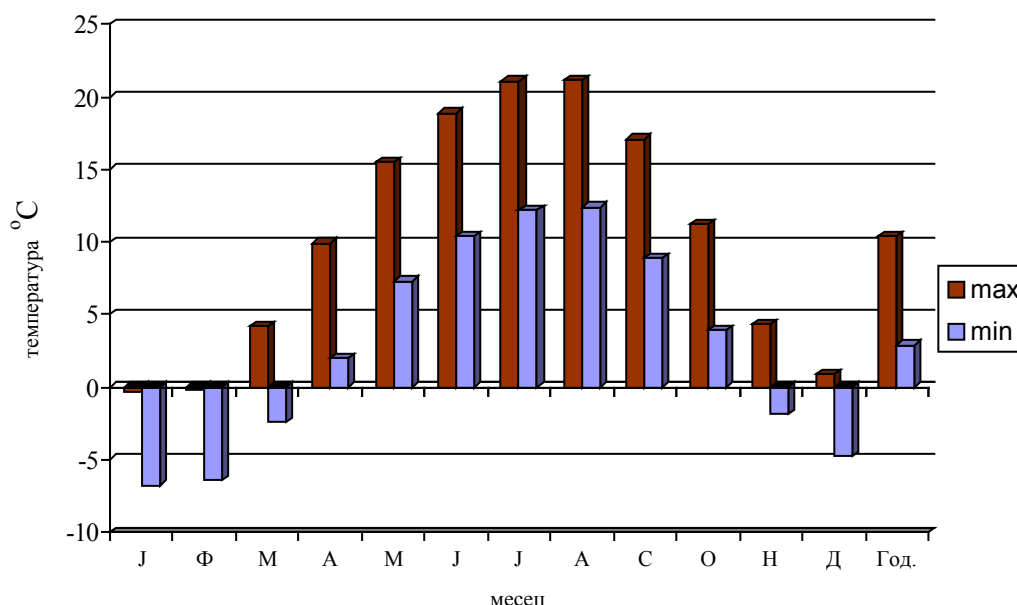
Средње месечне и средња годишња температура ваздуха (°C) (Црни врх 1978-1997)

Просечна зимска температура ваздуха на Црном врху, као представнику планинског дела горњег слива је $-3,1^{\circ}\text{C}$. Јесен је топлија од пролећа, а просечна температура ваздуха износи $6,8^{\circ}\text{C}$.

У већем броју година, негативне средње месечне температуре ваздуха забележене су у јануару, фебруару, децембру, марту и новембру. Тада се падавине излучују у виду снега, који се због висине дуго задржава.

Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год.
-0.4	-0.2	4.2	9.9	15.5	18.9	21.1	21.2	17.1	11.2	4.3	0.9	10.4
-6.8	-6.4	-2.4	2.0	7.3	10.4	12.2	12.4	8.9	3.9	-1.9	-4.8	2.9

Средње месечне и годишње максималне и минималне температуре ваздуха ($^{\circ}\text{C}$) (Црни врх 1978-1997)

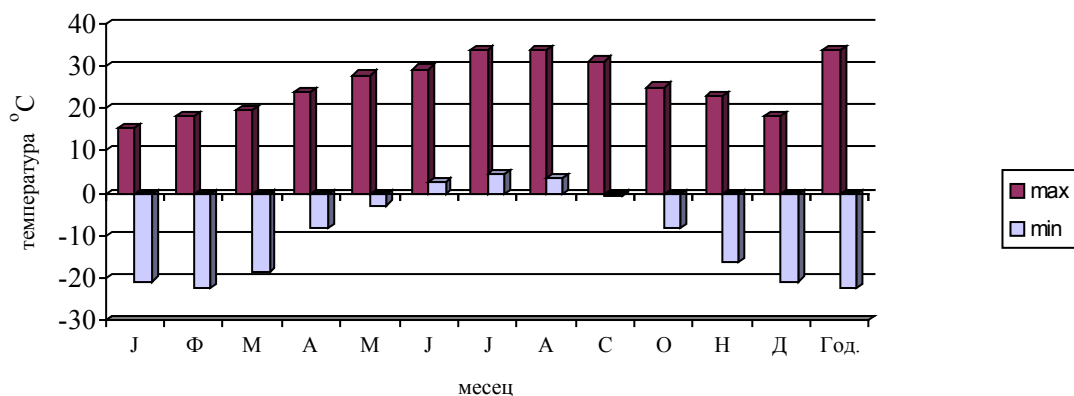


Графички приказ годишњег тока средње месечних вредности температура ваздуха на Црном врху (1978-1997)

Средња месечна максимална температура ваздуха на Црном врху током двадесетогодишњег периода само у јануару и фебруару има негативне вредности ($0,4^{\circ}\text{C}$, односно $-0,2^{\circ}\text{C}$). У осталим месецима вредности су позитивне. Екстремно највише температуре ваздуха у најтоплијем августу не прелазе $26,8^{\circ}\text{C}$ (1992). Црни врх, Хомољске планине, Горњачке планине и Бељаница које уоквирују горњи слив Млаве, спадају у ниске и средње високе планине Србије. Пет месеци у току године имају негативне, а седам позитивне вредности минималне температуре ваздуха. Ни за време најтоплијих летњих месеци вредности не прелазе $12,4^{\circ}\text{C}$. Највише вредности су у августу, јулу, јуну и септембру.

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год.
15.4	18.0	19.6	23.8	27.8	29.2	33.8	33.6	31.1	25.0	22.8	18.3	33.8
-20.6	-22.2	-18.6	-8.2	-2.8	2.5	4.4	3.4	-0.8	-8.2	-16.0	-20.6	-22.2



Апсолутно максималне месечне и апсолутно минималне годишње температуре ваздуха (°C) (Црни врх 1978-1997)

Апсолутно максималне температуре ваздуха на Црном врху су позитивне у свим месецима, изузимајући јануар 1996. када је забележена температура од 0,0°C, као највиша тог месеца. У посматраном периоду апсолутно максимална температура ваздуха регистрована је 31. јула 1984. и 24. августа 1993. године и у оба датума износила 32,3°C. Температуре са негативним предзнаком на Црном врху се јављају током девет месеци у години. Највише дана са ниским температурама имају јануар, фебруар, децембар и март. Апсолутна минимална температура од -22,2°C забележена је 13. фебруара 1985. год. У односу на апсолутно максималну температуру даје амплитуду од 54,4°C (Мирковић С., 2001).

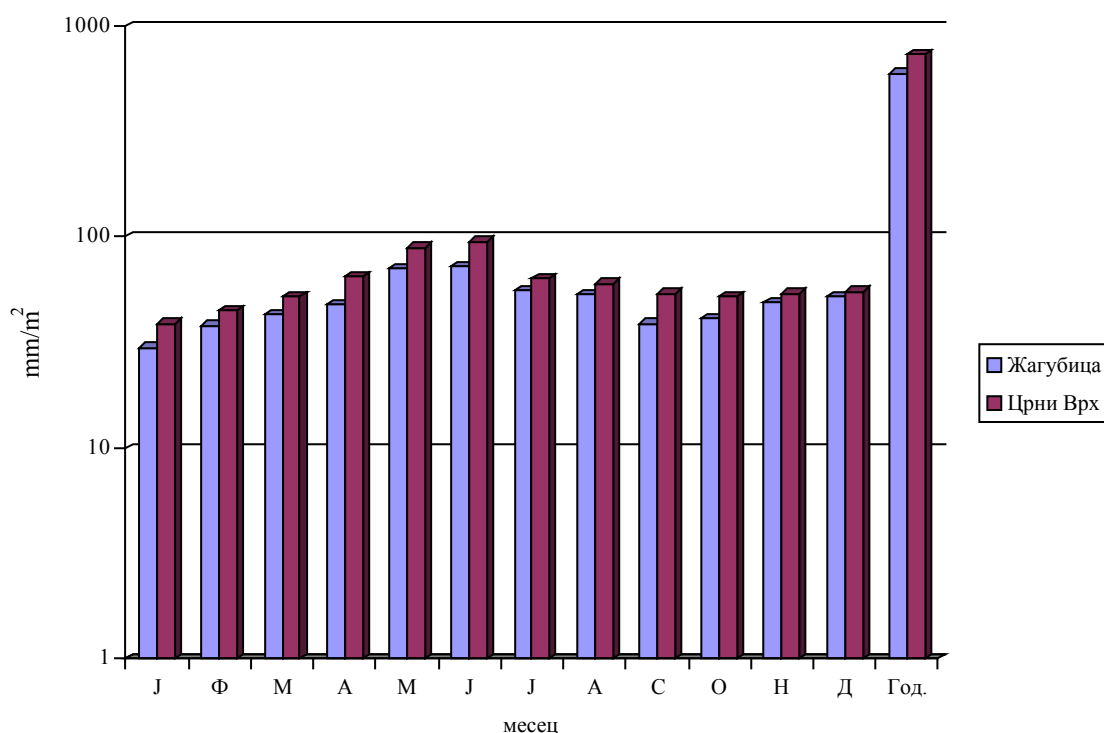
У Жагубичкој, Крепољинско-крупаској котлини и на њеном планинском ободу, најкишовитије годишње доба је лето. Летње кише су често кратке и пљусковите, а као такве веома значајне за интензитет и квантитет ерозије у овом делу слива. Јесен је сувља од пролећа, а и температуре ваздуха су вишље. Зимска количина падавина је мања од јесење. У вегетационом периоду, у Жагубици се излучи 90mm падавина више него у јесен и зиму. На Црном врху се у вегетационом периоду излучи 120mm падавина више него током јесени и зиме. Такво стање доприноси богатом прирасту шумске вегетације. У Жагубици се у просеку годишње излучи 595mm атмосферског талоба. Највише падавина излучи се током јуна (72mm) и маја (71mm), а најмање током јануара (30mm) и фебруара (38mm). Пролеће је кишовитије од јесени.

М. станица	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год.
Жагубица	30	38	43	48	71	72	56	53	39	41	49	52	595
Црни Врх	39	45	52	65	89	95	64	60	54	52	54	55	726

Средње месечне и годишње суме падавина у Жагубици и на Црном врху (mm) (1978-1997)

М. станица	Пролеће	Лето	Јесен	Зима
Жагубица	162	181	133	120
Црни Врх	200	219	160	139

Расподела падавина по годишњим добима у Жагубици и на Црном врху (mm) (1978-1997)

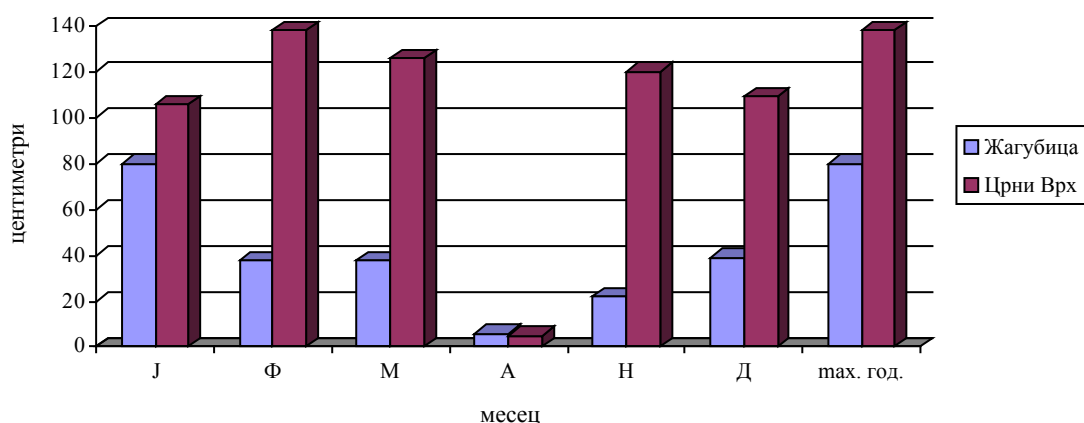


Графички приказ средње месечних сума падавина у (mm) Жагубици и на Црном врху

Током анализираних година било је дана у којима је количина падавина премашивала двомесечни износ најсупљих месеци. Тако је 14. јула 1989. године пало 77mm кише. Петог августа 1991. у Жагубици се излучило 73,5mm кише. Богат падавинама био је 7. октобар 1992. године, када је пало 71 mm кише, што одговара количини забележеној 2. августа 1985. године. Дани са највећом количином падавина углавном су у летњим месецима, када се падавине излучују у виду плусковитих киша. Највећу просечну суму падавина имају југозападни делови Хомоља, а најмању источни делови Жагубичке котлине. Главни разлог неравномерне расподеле падавина у горњем сливу Млаве је у различитом утицају околних планинских венаца. Влажне ваздушне масе са југозапада које се крећу према овој области, продиру преко превоја између Бељанице и Горњачких планина прво у Крепољинско-крупајску котлину због чега долази до нешто већег излучивања падавина него у североисточним деловима области. На плувиометријски режим највећи утицај има Бељаница која представља највећу препреку кретању ваздушних маса са југа и југозапада према овој области (Миљковић Љ., 1992). Средњи број дана са снегом у Жагубици у анализираном двадесетогодишњем периоду био је 26. Највише дана са снегом имају јануар (7,2), фебруар (6,4), децембар (5,9) и март (3,9). У просеку, два дана снега има новембар, а један април. Мали број дана са снегом последица је мале надморске висине Жагубице. То значи да је стање приближно и на ниским падинама Бељанице, Црног врха, Хомоља и Горњачких планина.

Ј	Ф	М	А	Н	Д	макс. год.
80	38	38	6	22	39	80
106	138	126	5	120	109	138

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду



Максималне месечне и годишње висине снежног покривача у Жагубици и на Црном врху (ст) (1978-1997)

Због веће надморске висине у односу на Жагубицу, на Црном врху је количина падавина 726mm. Појединих година ова количина талога је бивала већа (1980. године 886mm; 1981. године 878mm). Плувиометријски режим одликује се највећом количином падавина у јулу (95mm) и јуну (89mm), а најмањом у јануару (39mm) и фебруару (45mm). Почетак лета је најкишовитији део године, а почетак и средина зиме најсушнији. То је одлика планинског континенталног pluвиометријског режима источне Србије. Максимална количина падавина у једном дану измерена је на Црном врху 13. јула 1982. (72mm атмосферског талога). Нешто мање падавина измерено је 23. маја 1989. године (66mm). Велика количина падавина излучена за кратко време изазива различите штете које се огледају у формирању бујичних токова који разарају оголићену педолошку подлогу и изазивању поплава. Тамо где има добро очуваних шума, ливада и пашњака та деструктивна дејства пљускова су минимална. Дани са снегом су бројнији на Црном врху него у Жагубици. Њих је у просеку 75 и доста су правилно распоређени. Највише их је у јануару (16,5), фебруару (15,2), марту (13,8) и децембру (13,6). Снежни покривач се одржава од октобра до почетка маја. За Црни врх и Бељаницу снежни покривач има вишеструки значај. Он чини резерву воде којом се снабдева издан широког простора и нападају бројни извори у пролеће и током лета. У климатском погледу горњи слив Млаве (Хомоље) је подударно источној Србији у ширем смилу речи. то је климат малих и средњих висина са умереним вредностима готово свих климатских показатеља. Проучавање климатских карактеристика целог слива Млаве извршена су на основу података за период 1950-1962. год. затим, 1961-1990. и на крају за период октобар 2009. год. - октобар 2010. год. У разматрање су узети параметри који су најцелисходнији за проучавање интензитета ерозије у сливу, а то су количина падавина и температура ваздуха. Неке метеоролошке станице су током овог дугог периода (1950-2010.) престале са радом или су имале прекиде у бележењу података, тако да постоји нехомогеност опсервационог материјала у смислу дужине периода осматрања на проучаваној територији и тешкоћа са квалитетом и искористљивошћу расположивих података. Мрежа мерних места чија су осматрања коришћена у овом раду обухватају 4 станице вишег реда и 17 падавинских станица од којих неке не припадају самом сливу, већ се налазе на граници слива Млаве или су суседне. Због проучавања падавина у истраживаном периоду од октобра 2009. до октобра 2010. године помоћу Тисенових полигона, неопходно је било да у анализу уврстимо и суседне станице ван слива да бисмо добили што веродостојније податке. У анализу

ова два поменута параметра за период 1950-1962. године учествовале су следеће станице:

Редни број	Локалитет	Врста станице	Надморска висина м	Географска ширина	Географска дужина
1.	Велико Градиште	вишег реда	79	44° 46'	21° 31'
2.	Костолац	падавинска	115	44° 44'	21° 12'
3.	Ђураково	падавинска	90	44° 43'	21° 24'
4.	Добра	падавинска	70	44° 39'	21° 55'
5.	Голубац	падавинска	80	44° 39'	21° 38'
6.	Чешљева Бара	падавинска	125	44° 37'	21° 29'
7.	Смољинац	падавинска	140	44° 36'	21° 21'
8.	Пожаревац	вишег реда	80	44° 35'	21° 09'
9.	Батуша	падавинска	110	44° 32'	21° 19'
10.	Кобиље	падавинска	210	44° 31'	21° 27'
11.	Вољуја	падавинска	185	44° 30'	21° 47'
12.	Кучево	падавинска	150	44° 29'	21° 41'
13.	Александровац	падавинска	85	44° 27'	21° 13'
14.	Церемошња	падавинска	330	44° 24'	21° 40'
15.	Петровац на Млави	вишег реда	120	44° 23'	21° 25'
16.	Жабари	падавинска	110	44° 22'	21° 14'
17.	Шетоње	падавинска	170	44° 17'	21° 29'
18.	Јошаница	падавинска	360	44° 17'	21° 44'
19.	Крепољин	падавинска	240	44° 16'	21° 36'
20.	Жагубица	вишег реда	314	44° 12'	21° 47'
21.	Крупјаја	падавинска	245	44° 10'	21° 35'

Као што се из табеле види, највећу надморску висину проучаваних локалитета има Јошаница 360m, а најмању Добра 70m, од којих је 15 места, односно 71%, са надморском висином испод 200m. С обзиром на оротопографски склоп терена, територијална расподела мерних места углавном задовољава.

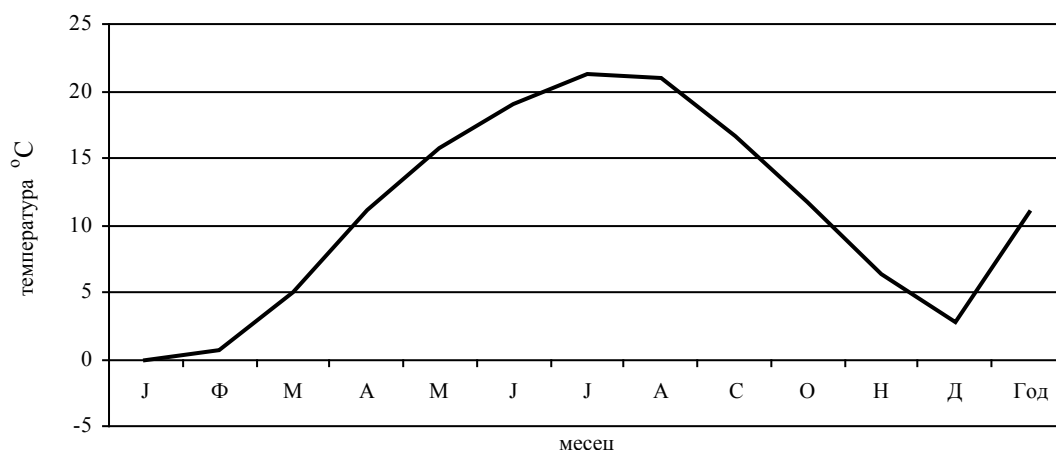
Проучавана територија се налази између 44° 05' и 44° 48' северне географске ширине и између 21° 10' и 21° 50' источне географске дужине. Географски положај слива Млаве са разноликим рељефом од ужих и ширих речних долина до брдовитих и планинских подручја, с обзиром на одређени степен континенталности, условљава његов режим умерено-континенталног поднебља са извесним специфичностима које се манифестују као елементи субхумидне и микротермалне климе (Knosch K. и Schulze A., 1954). Док се прелазна годишња доба одликују променљивошћу времена са топлијом јесени од пролећа, лети услед померања субтропског појаса високог притиска према северу, ова територија се често налази под утицајем тзв. Азорског антициклона о чему је већ на почетку овог сегмента, који се тиче климатских прилика, било речи. Зими су временске прилике под утицајем циклонске активности са Атланског океана и Средоземног мора као и зимског Сибирског антициклона. Орографија и хидрографија анализираних подручја условљавају такође одређене карактеристике, које се уочавају при анализи појединих климатолошких елемената, а посебно температуре ваздуха и падавина. Проучавана територија, посматрано орографски, се карактерише као равничарска са благо заталасаним тереном у свом западном и северозападном делу, а као планинска у североисточном, источном и југоисточном делу, у којима се истиче северни Кучај (806m), Хомољске планине (940m) и Бељаница (1336m). С обзиром на најниже надморске висине, од 70-100m у северном и највише надморске висине 1336m, у југоисточном делу слива, произилази да је вертикална разуђеност знатна. Физичко-географске специфичности одражавају се и на промене и расподелу основних и сложених климатолошких величина, јер поред општег географског положаја орографски и хидрографски услови знатно утичу на климатске карактеристике. Како температура ваздуха опада са порастом географске ширине неког места, а с обзиром да је размак најсеверније и

најјужније тачке на проучаваној територији испод 1°C; то би и температурне разлике требале да буду незнатне. Међутим, углавном због орографских услова разлике у температурама појединих локалитета су изразитије, због чега је омогућена и анализа хоризонталне расподеле температуре ваздуха и њених промена са висином (Ђукановић Д., 1967). На основу средњих дневних температура у појединим месецима, сезонама и у току године, произилази да је средња годишња температура ваздуха на анализираној територији 10,9°C и да је најхладнији месец јануар са средњом температуром од -0,1°C, а најтоплији јул са 21,2°C. Годишња амплитуда температуре ваздуха износи 21,3°C, што заједно са поменутом два екстрема даје клими овог подручја умерено-континентално обележје. Међутим, маритимни утицај огледа се у тенденцији померања минимума на фебруар и максимума на август, као и у томе да је јесен топлија од пролећа за 1,0°C. Иначе, средња температура зиме (децембар-фебруар) је 1,1°C, пролећа (март-мај) 10,6°C, лета (јун-август) 20,4°C и јесени (септембар-новембар) 11,6°C. Средња температура ваздуха у вегетационом периоду (април-септембар) 17,5°C. Даље констатујемо да је температурни прелаз од зиме ка лету нешто бржи него што је од лета ка зими, јер је повећање од марта до маја 10,7°C, а смањење од септембра до новембра 10,4°C, што такође указује на карактер умерено-континенталне климе проучаваног слива. Средња годишња температура ваздуха, која би теоријски требала да буде једнака температури средњег пролећног и средњег јесењег месеца (април и октобар) је у ствари за 0,2°C нижа, односно за 0,5°C виша него у њима. Даљом анализом температурних података се уочава да су средње дневне температуре изнад 11°C од априла до октобра, а да су од маја до септембра изнад 15°C. Одступања средњих дневних температура у појединим месецима од средње годишње температуре указују да су она негативна од новембра до марта са најнижом вредношћу у јануару, јер је код њега средња дневна температура за 11,0°C нижа од средње годишње температуре. Од позитивних одступања највећа је у јулу, 10,3°C. У односу на годишњи ток температуре ваздуха у проучаваних 4 локалитета може се закључити да постоје извесне разлике које су у вези са орографским условима. Тако, средње годишње температуре изнад средње температуре за слив имају сви локалитети, осим Жагубице 9,7°C, при чему се истиче Пожаревац са 11,5°C. У свим местима је јануар најхладнији месец, при чему се у Жагубици запажа најнижа средња вредност од -1,2°C, а у Пожаревцу највиша од +0,8°C, док је најтоплији месец сувда јул, с тим што је у Петровцу као такав и август. Од локалитета са температурним подацима, у Великом Градишту и Жагубици, температурни прелаз је од зиме ка лету спорији него од лета ка зими, док је у Пожаревцу и Петровцу обрнуто. У свим местима је јесен топлија од пролећа. Периодске промене у топлотним условима појединих места изражавају се и у величини годишњих колебања температуре (разлика између средњих температура најтоплијег и најхладнијег месеца). Тако се уочена позитивна одступања средњих годишњих температура у односу на средње годишњу температуру реона огледају и у вредностима годишњих колебања температуре, која је највећа у В. Градишту (21,9°C), а најмања у Петровцу, 20,9°C. Иначе, за слив је ова величина у средњем износу 21,3°C. Средња температура вегетационог периода показује сличне односе као и средња годишња температура са средњом вредношћу за слив од 17,5°C.

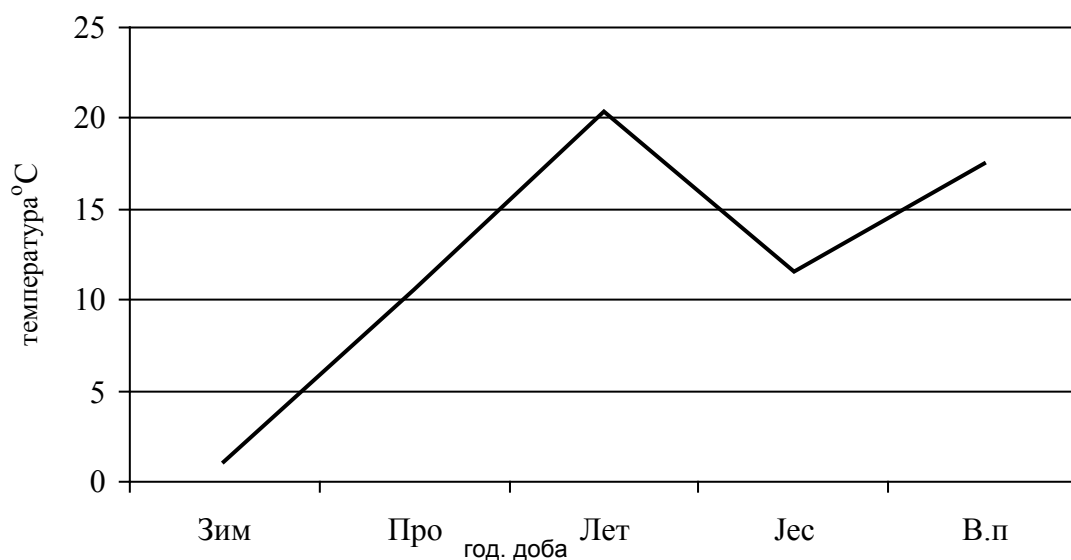
месец	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год	Зима	Пролеће	Лето	Јесен	Вегетат период
В. Градиште	-0.1	0.6	5.7	11.9	16.2	20.0	21.8	21.7	17.4	11.9	6.5	2.9	11.4	1.1	11.1	21.2	11.9	18.2
Пожаревац	0.8	1.3	4.8	10.8	16.6	19.9	21.8	21.5	17.3	12.8	6.8	4.2	11.5	2.1	10.7	21.1	12.3	18.0
Петровац на М.	0.1	1.0	5.9	11.6	15.4	18.1	21.0	21.0	16.3	11.9	6.9	3.2	11.0	1.4	11.0	20.0	11.7	17.2
Жагубица	-1.2	-0.3	3.8	10.0	14.5	18.3	20.1	19.8	15.7	10.1	4.9	1.1	9.7	0.1	9.4	19.4	10.2	16.7
Слив	-0.1	0.6	5.0	11.1	15.7	19.1	21.2	21.0	16.7	11.7	6.3	2.8	10.9	1.1	10.6	20.4	11.6	17.5

Годишњи ток температуре ваздуха у сливу

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду



Графички приказ годишњег тока температуре ваздуха



Графички приказ тока температуре ваздуха по год. добима

С обзиром да су дневна осматрања температуре вадуха у назначеним локалитетима вршена у стандардним климатолошким терминима (7,14 и 21 час по локалном времену), приказали смо и дневни ток, односно јутарњи, подневни и вечерњи распоред температуре ваздуха. Дневни ток температуре у сливу се карактерише извесним разликама, које се јављају при поређењу појединих станица у различитим деловима слива. Средња годишња вредност вечерње температуре у сливу износи 10,0°C, а јутарња је за 1,5°C нижа, тј. 8,5°C. Овакав однос, да је вечерња температура виша од јутарње је нормалан, али уочене разлике у неким локалитетима нису блиске просеку за слив: у Жагубици је она 2,2°C, а у Пожаревцу свега 0,8°C. Средња годишња јутарња температура је у просеку за слив 2,4°C, а вечерња је за свега 0,9°C нижа од средње дневне температуре у току године. Међутим, средња годишња подневна температура је за 4,1°C виша од средње дневне температуре. Годишњи распоред средњих јутарњих, подневних и вечерњих температура указује на искључиво најхладнији месец – јануар, док је најтоплији месец у јутарњем и вечерњем термину јул, а у подневном август.

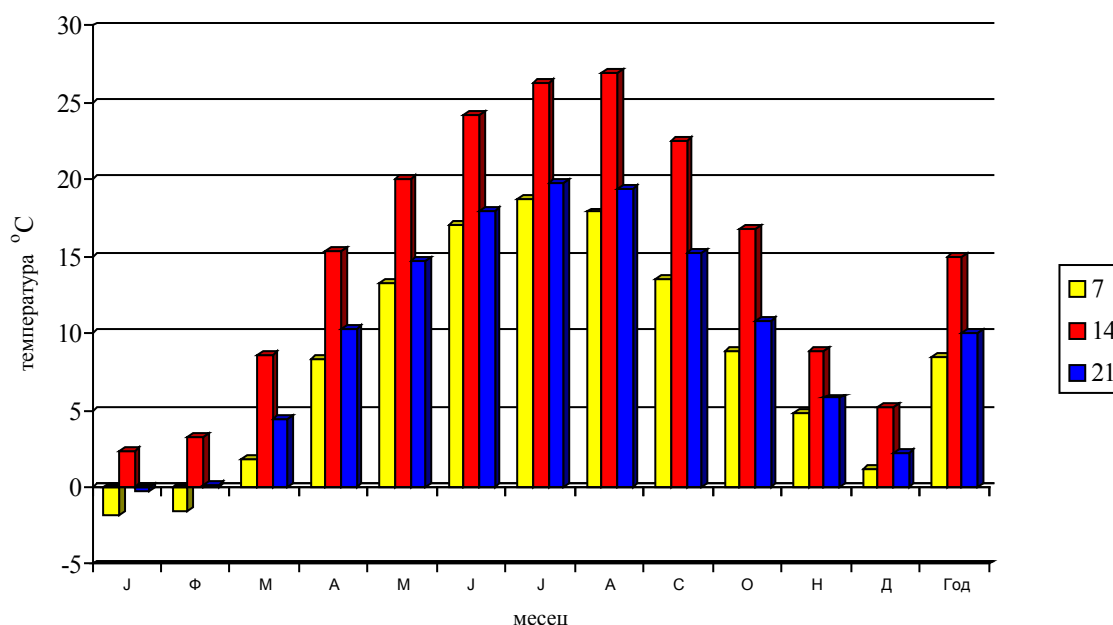
Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

месец станица	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год	Зима	Пролетче	Лето	Јесен	Веgetат период
В. Градиште	-1.5	-1.3	2.4	8.5	13.8	16.3	19.1	18.3	14.1	8.9	4.9	1.2	8.7	-0.5	8.2	17.9	9.3	15.0
Пожаревац	-0.5	-0.6	2.6	8.8	15.0	17.9	20.2	19.4	14.8	10.5	5.7	2.5	9.8	0.5	8.8	18.8	10.3	16.0
Петровац на М.	-2.2	-1.8	3.0	8.8	13.5	18.0	18.9	18.3	13.5	8.4	5.6	1.6	8.8	-0.8	8.4	18.4	9.2	15.2
Жагубица	-3.2	-2.6	-0.5	7.2	10.8	15.7	16.8	15.7	11.6	7.4	3.1	-0.6	6.8	-2.1	5.8	16.1	7.4	12.9
Слив	-1.8	-1.6	1.8	8.3	13.3	17.0	18.8	17.9	13.5	8.8	4.8	1.2	8.5	-0.7	7.8	17.9	9.0	14.8

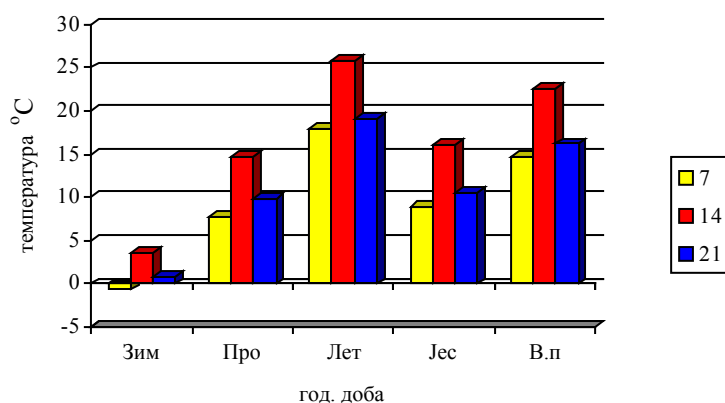
месец станица	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год	Зима	Пролетче	Лето	Јесен	Веgetат период
В. Градиште	2.7	3.0	9.1	16.3	20.6	24.5	27.0	27.7	23.7	17.4	8.5	4.9	15.5	3.5	15.3	26.4	16.5	23.1
Пожаревац	3.0	4.3	8.3	14.8	20.6	24.3	26.5	27.3	22.5	17.2	8.8	6.4	15.4	4.6	14.6	26.0	16.2	22.7
Петровац на М.	2.9	3.7	9.6	15.5	19.5	24.4	26.0	27.0	22.4	17.9	10.1	5.7	15.4	4.1	14.9	25.8	16.8	22.4
Жагубица	1.2	2.3	7.4	14.5	19.3	23.4	25.8	26.0	21.3	14.7	7.6	3.8	13.9	2.4	13.7	25.1	14.5	22.0
Слив	2.4	3.3	8.6	15.3	20.0	24.2	26.3	27.0	22.5	16.8	8.8	5.2	15.0	3.6	14.6	25.9	16.0	22.6

месец станица	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год	Зима	Пролетче	Лето	Јесен	Веgetат период
В. Градиште	-0.4	0.3	4.4	11.1	15.2	18.0	20.5	20.2	16.0	11.0	6.0	2.1	10.4	0.7	10.2	19.6	11.0	16.8
Пожаревац	0.5	0.7	4.2	10.0	15.5	18.6	20.3	19.7	15.9	11.7	6.4	3.5	10.6	1.6	9.9	19.5	11.3	16.7
Петровац на М.	0.1	0.5	5.4	10.9	14.3	17.9	19.6	19.3	14.6	10.9	6.4	2.7	10.2	1.1	10.3	18.9	10.6	16.1
Жагубица	-1.2	-0.7	3.5	9.1	13.8	17.3	19.0	18.6	14.5	9.4	4.5	0.7	9.0	-0.4	8.8	18.3	9.5	15.4
Слив	-0.2	0.2	4.4	10.3	14.7	18.0	19.8	19.4	15.2	10.8	5.8	2.2	10.0	0.7	9.8	19.1	10.6	16.2

Дневни ток температуре ваздуха у 7, 14 и 21 час у сливу



Графички приказ дневног тока температуре ваздуха



Графички приказ дневног тока температуре ваздуха по годишњим добама

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

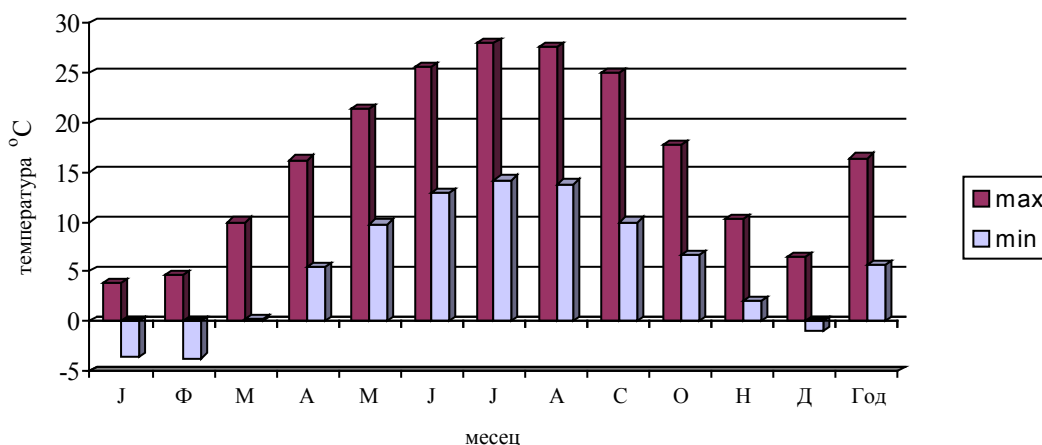
За разлику од просечних вредности средњих дневних температура код којих се максимум јављао углавном у јулу, овде из приказа средњих максимума температуре, излази да су они, у Пожаревцу и Жагубици, највиши у августу. Међутим, у В. Градишту и Петровцу су изразити у јулу (28,3°C и 28,8°C), те је средња вредност за слив највиша у јулу (28,0°C). Најниже вредности средњих максимума температуре су у јануару: за слив 3,8°C, а у појединим локалитетима од 2,7°C (Жагубица) до 4,8°C (Пожаревац). У лето је средња вредност за слив 27,1 °C. У вегетационом периоду 23,9°C, у зиму 5,0°C, док је у јесен већа вредност (17,7°C) него у пролеће (15,9°C). Средња годишња вредност је 16,4°C, а од маја до септембра средњи максимум температуре је изнад 20,4°C (Петровац – мај), а у септембру чак изнад 23,4°C (Петровац) са споријим порастом идући од зиме ка лету него падом од лета ка зими, јер је пораст од марта до маја 11,4°C, а пад од септембра до новембра 14,7°C. Средњи минимум температуре у расподели по месецима показује најнижу средњу вредност у јануару –3,6°C за слив, а у појединим локалитетима од –4,8°C (Жагубица) до –2,5°C (Петровац). Негативне вредности средњег минимума температуре јављају се поред јануара, и у децембру и фебруару, а у Пожаревцу и Жагубици и у марту, као и у новембру у Жагубици. У већем броју локалитета највиша вредност средњег минимума температуре је у јулу, као и за слив, која износи 14,2°C. У вегетационом периоду је средњи минимум температуре 11,1°C, у лето 13,6°C, у зиму –2,8°C, док је у јесен, као и код средњег максимума, већа вредност (6,2°C) него у пролеће (5,1°C). У периоду од маја до септембра средњи минимум температуре је изнад 8,6°C (Жагубица), са бржим порастом идући од зиме ка лету (за 9,6°C) него од лета ка зими (за 8,0°C).

месец	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год	Зима	Пролеће	Лето	Јесен	Вегетат период
В. Градиште	3.4	4.8	10.2	17.5	22.1	25.9	28.3	25.1	24.6	17.8	10.2	5.9	16.3	4.7	16.6	26.4	17.5	23.9
Пожаревац	4.8	6.0	10.0	16.3	22.4	26.3	28.2	28.4	23.9	18.5	10.4	8.0	16.9	6.3	16.2	27.6	17.6	24.2
Петровац на М.	4.2	4.6	11.0	15.2	20.4	25.6	28.8	28.1	23.4	19.1	11.5	6.9	16.6	5.2	15.5	27.5	18.0	23.6
Жагубица	2.7	3.3	8.8	16.0	20.6	24.5	26.9	27.6	28.3	16.0	9.1	5.1	15.8	3.7	15.1	26.7	17.8	24.0
Слив	3.8	4.7	10.0	16.2	21.4	25.6	28.0	27.6	25.0	17.8	10.3	6.5	16.4	5.0	15.9	27.1	17.7	23.9

Средњи максимум температуре ваздуха у сливу

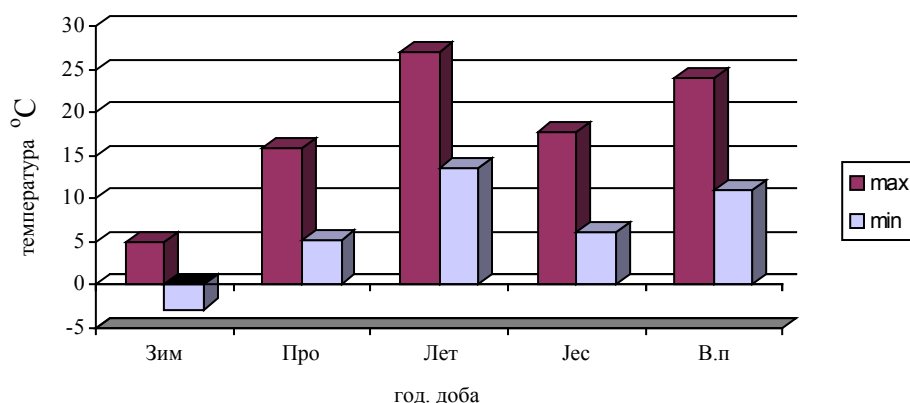
месец	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год	Зима	Пролеће	Лето	Јесен	Вегетат период
В. Градиште	-3.2	-2.8	0.9	6.5	10.5	14.0	15.2	14.8	11.4	7.1	3.3	-0.4	6.4	-2.1	6.0	14.7	7.3	12.4
Пожаревац	-3.9	-3.7	-0.5	5.0	10.0	13.0	14.8	14.0	10.3	6.7	3.2	1	5.7	-2.5	4.8	13.9	6.8	11.2
Петровац на М.	-2.5	-3.5	1.3	5.6	10.0	12.5	13.7	14.1	9.5	7.7	3.1	-0.9	5.9	-2.3	5.6	13.4	6.8	11.4
Жагубица	-4.8	-4.8	-1.0	4.6	8.6	12.0	12.9	12.5	9.0	5.4	-1.6	-2.8	4.2	-4.1	4.1	12.5	4.3	9.9
Слив	-3.6	-3.7	0.2	5.4	9.8	12.9	14.2	13.8	10.0	6.7	2.0	-1.0	5.6	-2.8	5.1	13.6	6.2	11.1

Средњи минимум температуре ваздуха у сливу



Графички приказ средњег максимума и минимума температуре у сливу

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду



Графички приказ средњег максимума и минимума температуре у сливу по год. добима

Апсолутно највише температуре ваздуха на територији слива Млаве се од маја до септембра налазе између 32,2°C (Петровац) до 40,6°C (В. Градиште). У летњим месецима апсолутни максимуми су у свим локалитетима изнад 34,1°C (Жагубица). У најхладнијем месецу јануару апсолутни максимуми се налазе између 15,1°C (Петровац) и 16,3°C (В. Градиште). На територији слива негативне температуре се јављају од септембра (Петровац и Жагубица) до маја (В. Градиште и Жагубица). У Пожаревацу и Петровцу се нису јављале негативне температуре у мају. Температуре ваздуха испод -8,1°C (у Петровцу -8,2°C) јављају се у свим проучаваним локалитетима од новембра до марта (у којем је апсолутни минимум испод -12,2°C (у В. Градишту -12,3°C) са апсолутним минимумом од -3,8°C у Жагубици. Највише вредности апсолутног минимума температуре ваздуха су ишле до 7,1°C (у августу у В. Градишту). У летњим месецима су се температуре спуштале и до 0,0°C (у јуну у Петровцу). Највиша колебања температуре су у фебруару (В. Градиште, Пожаревац и Жагубица) и марту (Петровац) са вредностима које су се налазиле између 43,1°C (Петровац) и 51,8°C (Жагубица). Најмања колебања су се јављала у већини локалитета у јулу. Амплитуда апсолутних екстрема температуре ваздуха у појединим локалитетима се налазила између 65,4°C (Петровац) до 69,0°C (Жагубица), дакле у пољу знатних вредности. У вегетационом периоду ово колебање је у распону од 42,0°C (Пожаревац) до 44,4°C (В. Градиште), јер су се апсолутни максимуми налазили између 38,0°C (Пожаревац) и 40,6°C (В. Градиште), а апсолутни минимуми (сви у априлу) између -3,5°C (Петровац) и -5,8°C (Жагубица).

месец станица	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год	Зима	Пролеће	Лето	Јесен	Вегетат период
В. Градиште	16.3	18.8	29.6	29.9	35.3	35.4	39.2	40.6	36.1	30.2	22.2	17.4	40.6	18.8	35.3	40.6	36.1	40.6
Пожаревац	16.0	21.0	27.5	29.5	35.0	36.5	37.0	38.0	34.0	30.6	22.5	19.0	38.0	21.0	35.0	38.0	34.0	38.0
Петровац на М.	15.1	16.5	27.1	29.5	32.2	35.6	37.4	39.4	34.5	30.1	25.1	18.3	39.4	18.3	32.2	39.4	34.5	39.4
Жагубица	16.2	20.3	31.3	26.5	33.6	34.1	36.6	38.2	34.5	30.4	23.0	20.0	38.2	20.3	33.6	38.2	34.5	38.2
Слив	16.3	21.0	31.3	29.9	35.3	36.5	39.2	40.6	36.1	30.6	25.1	20.0	40.6	21.0	35.3	40.6	36.1	40.6

Апсолутни максимум температуре ваздуха у сливу

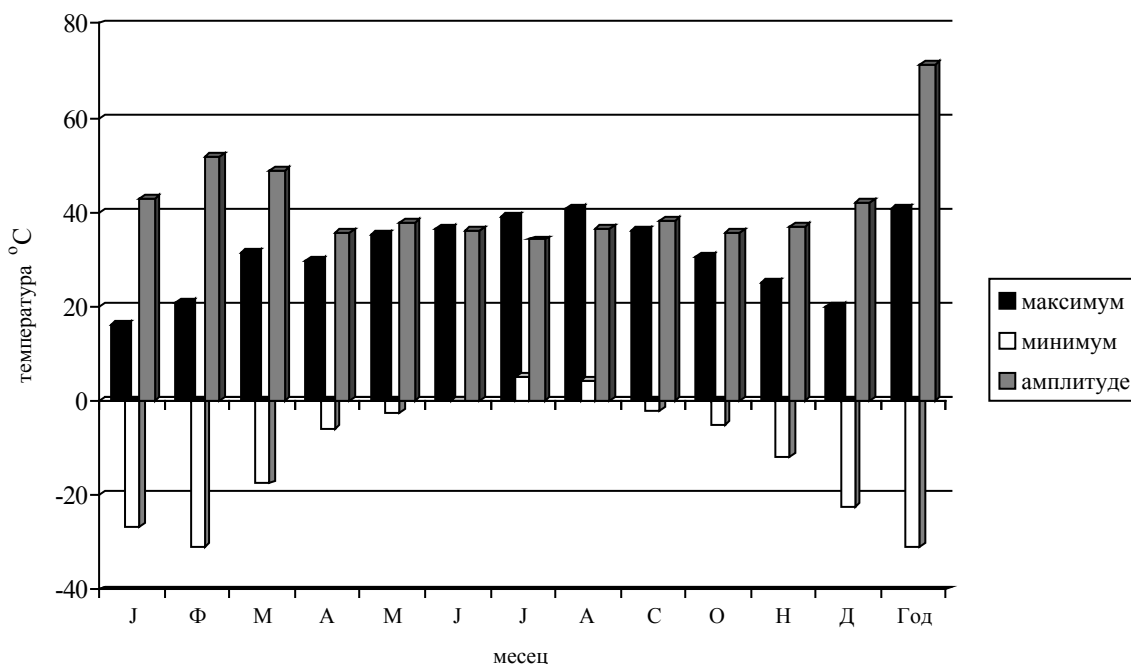
месец станица	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год	Зима	Пролеће	Лето	Јесен	Вегетат период
В. Градиште	-19.1	-27.1	-12.3	-3.8	-0.1	2.4	6.9	7.1	0.2	-5.1	-10.2	-17.6	-27.1	-27.1	-12.3	2.4	-10.2	-3.8
Пожаревац	-18.0	-28.5	-13.0	-4.0	1.5	5.5	7.0	6.5	0.0	-2.8	-10.0	-19.0	-28.5	-28.5	13.0	5.5	-10.0	-4.0
Петровац на М.	-16.8	-26.0	-16.0	-3.5	1.9	0.0	5.0	6.2	-0.2	0.3	-8.2	-19.5	-26.0	-26.0	-16.0	0.0	-8.2	-3.5
Жагубица	-26.5	-30.8	-17.5	-5.8	-2.5	0.4	5.0	4.2	-2.0	-4.6	-11.7	-22.2	-30.8	-30.8	-17.5	0.4	-11.7	-5.8
Слив	-26.5	-30.8	-17.5	-5.8	-2.5	0.0	5.0	4.2	-2.0	-5.1	-11.7	-22.2	-30.8	-30.8	-17.5	0.0	-11.7	-5.8

Апсолутни минимум температуре ваздуха у сливу

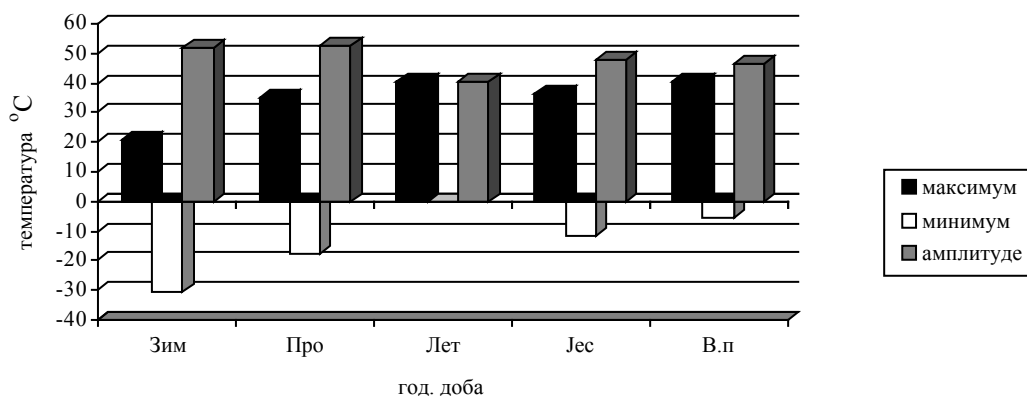
Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

месец	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год	Зима	Пролеће	Лето	Јесен	Вегетат период
В. Градиште	35.4	45.9	41.9	33.7	35.4	33.0	32.3	33.5	35.9	35.3	32.4	35.0	67.7	45.9	47.6	38.2	46.3	44.4
Пожаревац	34.0	49.5	40.5	33.5	33.5	31.0	30.0	31.5	34.0	33.4	32.5	38.0	66.5	49.5	48.0	32.5	44.0	42.0
Петровац на М.	31.9	42.5	43.1	33.0	30.3	35.6	32.4	33.2	34.7	29.8	33.3	37.8	65.4	44.3	48.2	39.4	42.7	42.9
Жагубица	42.8	51.8	48.8	35.7	37.8	36.1	34.2	36.4	38.1	35.2	36.8	42.2	69.0	51.1	51.1	37.8	46.2	44.0
Слив	42.8	51.8	48.8	35.7	37.8	36	34.2	36.4	38.1	35.7	36.8	42.2	71.4	51.8	52.8	40.6	47.8	46.4

Амплитуде



Графички приказ апсолутног максимума и минимума темп. ваздуха у сливу



Графички приказ апсолутног максимума и минимума темп. ваздуха у сливу по год. добима

Као што смо већ напоменули на почетку анализе климатских прилика у сливу, на падавински режим у сливу преовлађујући утицај имају циклонске активности различитог порекла, које се манифестују у продорима влажних и хладних ваздушних маса са Атланског океана са запада и северозапада, топлих са југа и југозапада из области средоземља, као и зимских продора са севера и североистока. Такође, оротопографски склоп терена на проучаваној територији условљава одређене карактеристике које се уочавају при анализи количине и расподеле падавина. Годишње изохијете показују такав распоред да се могу лако уочити зоне са

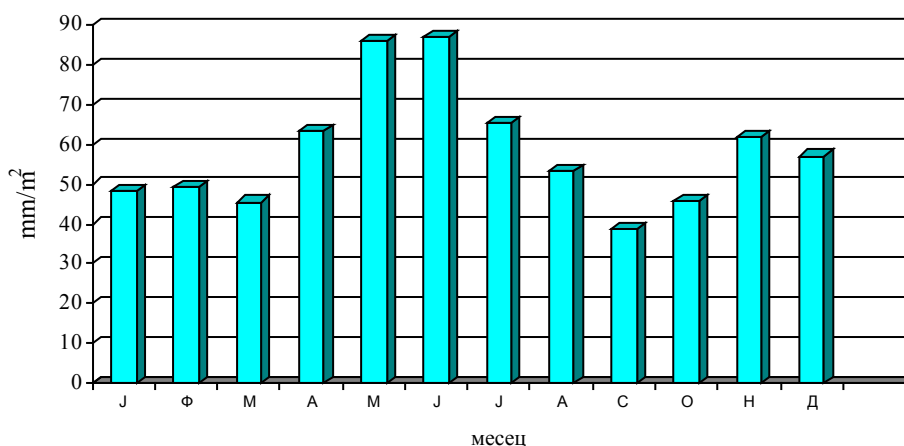
Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

најмањим, односно највећим средњим годишњим висинама падавина. Најмању средњу годишњу висину падавина, просечно између 600 и 650mm показује доњи и средишњи део слива Млаве, односно област Стига и већи део Браничева. Средње годишње висине падавина испод 700mm захватају западне и северне пределе проучаване територије, а такође и ужи реон око Жагубице и Крепољина. Са друге стране запажају се подручја већих средњих годишњих висина падавина од 800 mm у западним и југозападним деловима северног Кучаја, Хомољских планина и Бељанице.

Највише падавина на проучаваној територији падне у јуну, просечно 87,4mm, а најмање у септембру, 39,5mm. Средња годишња висина падавина на територији слива, на основу тринаестогодишњег опсервационог периода, износи 701,8mm. Оваква расподела падавина одговара средњоевропском плувиометриском режиму. Несразмерна расподела падавина по месецима је проузрокована неједнаком поделом ваздушног притиска у супротним годишњим добима, уз развијање летњих локалних депресија са непогодама и пљусковима. Од значаја је честина барометарских депресија, које се у разним месецима крећу одређеним путањама и којима су условљене разлике у режиму падавина, односно типови поделе падавина по месецима. Највећу неравномерност у расподели падавина по месецима показује Петровац (8,8%), а најмању Смољинац (5,0%). На овом подручју највише падавина падне у лето, 204,8mm, односно 29,1% средње годишње висине, а најмање у јесен, 146,3mm, тј. 20,7%, док је у зиму средња висина 159,1mm или 22,5% а у пролеће 195,0mm, тј. 27,7% средње годишње висине падавина.

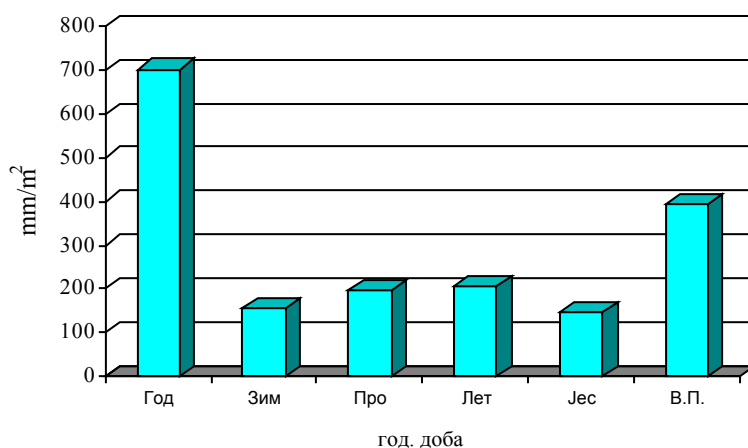
месец станица	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год	Зима	Пролеће	Лето	Јесен	Вегетат период
Костолац	37.0	41.9	42.2	46.6	69.7	79.5	58.2	47.0	35.0	41.6	55.8	45.7	600.2	124.6	158.5	184.7	132.4	336.0
Смољинац	47.4	46.7	43.0	60.1	89.1	70.9	56.2	49.6	37.8	48.2	55.0	60.2	664.2	154.3	192.2	176.7	141.0	363.7
Пожаревац	40.0	44.3	46.5	51.1	70.9	77.6	63.4	42.9	44.5	48.6	59.2	58.1	647.1	142.4	168.5	183.9	152.3	350.4
Батуша	43.7	39.3	41.6	66.1	80.6	79.3	65.9	52.3	32.7	41.1	52.5	48.1	643.2	131.1	188.3	197.5	126.3	376.9
Кобиље	51.1	59.7	51.5	73.5	95.0	92.8	68.1	53.2	32.9	46.1	56.1	58.6	739.5	169.4	220.9	214.1	135.1	416.4
Петровац на М.	54.4	52.0	30.5	51.7	86.3	92.1	71.7	56.2	36.2	47.2	63.4	51.3	693.0	157.7	168.5	220.0	146.8	394.2
Шетоње	56.0	52.0	46.0	78.5	93.3	105.3	65.8	50.9	40.4	48.8	58.8	59.1	754.9	167.1	217.8	222.0	148.0	434.2
Јошаница	52.8	60.8	50.5	69.6	88.5	98.7	62.2	53.6	39.1	45.5	70.1	64.5	755.9	178.1	208.6	214.5	154.7	411.7
Крепољин	47.8	53.4	53.1	61.2	92.7	86.8	64.5	52.4	42.5	46.0	75.1	62.3	737.8	163.5	207.0	203.7	163.6	400.1
Жагубица	39.6	42.8	36.0	65.1	81.1	86.0	69.0	52.9	41.7	43.9	70.1	49.5	677.7	131.9	182.2	207.9	155.7	395.8
Крупаја	59.6	51.1	59.8	73.5	98.5	86.9	74.9	77.3	42.0	46.6	65.2	71.1	806.5	181.8	231.8	239.1	153.8	453.1
Слив	48.1	49.4	45.5	63.3	85.9	86.9	65.4	53.5	38.6	45.7	61.9	57.1	701.8	154.7	195	205.8	146.3	393.6

Средње висине падавина у сливу



Графички приказ средњих висина падавина у сливу

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду



Графички приказ средњих висина падавина у сливу по год. добима

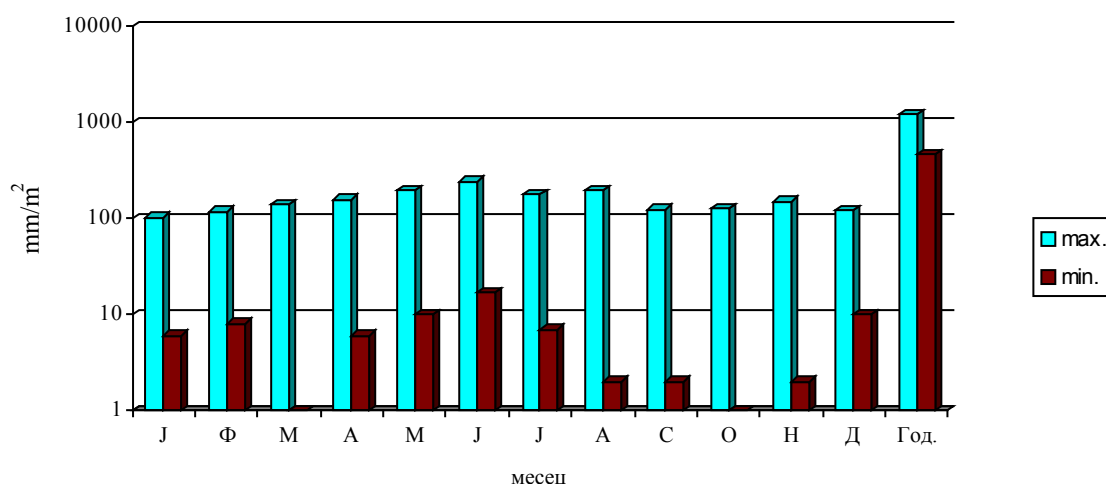
Највећа месечна висина падавина износи 245mm у Петровцу. Најмања месечна висина износи 72mm забележена у Жагубици. Највећа годишња висина падавина забележена је у Шетоњу у износу од 1198mm, што представља за 58,7% већу висину од средње годишње висине падавина у овом локалитету. Најмању годишњу висину падавина имала је Батуша 463mm. Екстремно одступање од средње годишње висине падавина је највеће у Шетоњу, 90,4%, јер је у њему као што је већ речено, максимална годишња висина (1198mm) за 58,4% већа, а минимална (515mm) за 31,7% мања од средњегодишње висине падавина у овом локалитету (754,9mm).

месец станица	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год.
Костолац	74	89	91	75	171	170	143	154	112	92	106	98	970
Смољинац	97	92	108	112	199	144	120	142	92	93	98	112	967
Пожаревац	74	93	130	109	162	163	128	130	92	85	107	107	806
Батуша	84	92	130	116	172	189	157	152	90	87	88	100	924
Кобиље	84	104	142	122	165	161	161	155	82	80	98	113	1021
Петровац	99	99	78	90	161	245	165	155	93	98	106	107	942
Шетоње	103	105	140	157	171	226	170	135	106	128	130	108	1198
Јошаница	93	119	129	122	183	162	146	165	115	98	111	116	1038
Крепољин	87	104	119	157	165	179	178	194	118	98	124	114	1155
Жагубица	72	90	98	133	142	143	140	110	114	108	150	86	897
Крупаја	83	109	135	123	163	142	173	184	125	95	125	123	997
мах.	103	119	142	157	199	245	178	194	125	128	150	123	1198

Максималне месечне и годишње висине падавина у сливу

месец станица	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год.
Костолац	14	13	13	12	10	17	14	2	2		7	18	519
Смољинац	13	25	1	15	25	26	25		2	1	6	17	506
Пожаревац	11	16		12	14	35	8	6	4		27	27	496
Батуша	14	21	1	39	20	25	23	4	3	2	6	10	463
Кобиље	17	23	1	40	27	39	20	6	3	3	6	18	533
Петровац	15	23	2	6	31	23	9	10	8	3	6	12	564
Шетоње	14	15	4	9	17	43	7	9	5	1	9	21	515
Јошаница	14	18	3	27	32	49	24	12	5	3	12	24	582
Крепољин	14	8	17	17	22	35	17	8		1	9	23	520
Жагубица	6	7	6	22	18	34	16	10	7	2	15	21	472
Крупаја	16	24	21	47	44	58	20	17	6	8	2	28	655
мин.	6	8	1	6	10	17	7	2	2	1	2	10	463

Минималне месечне и годишње висине падавина у сливу



Графички приказ месечних максималних, минималних и годишњих падавина у сливу

С обзиром да смо у претходним анализама падавина обухватили различите периоде и не увек исте кишомерне станице, неопходно је било због валидности да извршимо анализу падавина за период 1961-1990 и за период у коме су вршена истраживања интензитета хемијске ерозије у сливу Млаве, а то је октобар 2009-октобар 2010. год. За период 1961-90. узети су за анализу подаци са 25 кишомерних станица. Станице имају различита обележја и дисперзионо су распоређене у сливу. Осим просторног обележја, у обзир је узета и њихова надморска висина. Горњи део слива (Хомоље) покривен је подацима који су добијени анализом падавинских станица Црни Врх, Жагубица, Јошаница, Крупаја, Крепољин и Златово. Средишњи део слива анализиран је на основу падавинских станица Шетоње, Мало Лаоле, Мелница, Петровац на Млави, Орешковица, Брзоходе, Жабари, Рановац, Кочетин, Кобиље и Батуша, а доњи део слива, на бази података са станица Пругово, Смољинац, Брадарац, Костолац, Затоње и Рам. Због неопходности што прецизнијег израчунавања количине и распореда падавина у сливу, употребљен је метод Тисенових полигона. Међутим, због релативно недовољног броја падавинских станица које припадају територијално самом сливу Млаве, у самој анализи су употребљени подаци и неких суседних станица као што су Рам, Затоње, Пругово и Жабари. У области Хомоља само на основу станица које су у самом сливу, није било могуће направити мрежу Тисенових полигона, па је било неопходно узети у обзир податке са изохијетне карте за две тачке које смо обележили са N_1 и N_2 . Оне се односе на простор Бељанице где не функционише довољан број падавинских станица (Живковић Н.). Тачка N_1 има средњу годишњу количину падавина 1100mm, а тачка N_2 – 800mm. Анализа падавина за период 1961-1990. година потврдиће већ раније дате закључке које смо изнели на почетку овог поглавља. Наиме, циклони који се крећу путањом V_c , а полазе из Ћеновског залива, долазе долином Саве и Дунава и крећу се према Црном мору. Они условљавају максимум падавина крајем пролећа и почетком лета, док је секундарни максимум крајем јесени (Драгићевић С. 2001). У мају и јуну атлански и средоземноморски циклони представљају основни тип атмосферске циркулације над нашом територијом, па је у већем делу Србије у овим месецима главни максимум падавина, са највећим бројем кишних дана. У летњој половини године, Азорски антициклон се проширује на читаво подручје Србије, што условљава дуготрајно ведро, топло и стабилно време, с малом

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

количином падавина. У зимском периоду, краци Сибирског антициклона готово редовно захвате северне и централне делове Србије, изнад које се, често формира локални антициклон, условљавајући стабилно, односно хладно и суво време (Ракићевић Т., 1986).

Анализом података падавина у сливу Млаве за период 1961-90. са 23 кишомерних станица, добили смо следеће резултате: максимум падавина на 21. станици се јавља у јуну месецу, што је резултат условљен путањом циклона Vc који сливу доноси падавине управо у овом периоду. Само на станицама Црни Врх и Јошаница максимум се јавио у јулу односно августу месецу што се може објаснити појачаним летњим пљусковима над територијом коју покривају ове кишомерне станице. Међутим, с обзиром да се ради о незнатној количини падавина која је већа у јулу и августу на ове две станице, слободно можемо закључити да се практично и на њима максимум падавина јавља завршетком пролећа. Дакле после јуна месеца, следећи месец са максимумом падавина је мај, односно јул. Максималне средњемесечне суме падавина крећу се у распону од 85,5mm у Костолцу до 163,0 на Црном Врху. На основу ових резултата можемо извести закључак да слив Млаве има тзв. континентални плувиометријски режим који се одликује једним максимумом падавина почетком лета и једним минимумом падавина у зимским месецима. Свеобухватном анализом минимума падавина утврђено је да се одступа од претходне констатације.

Станица	Н.в(m)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Рам	80	45.4	42.7	43.7	52.6	80.8	83.2	60.2	55.2	49.4	41.1	50.2	56.4	661.4
Затоње	150	45.0	40.9	42.7	55.1	80.6	82.5	64.2	56.7	50.2	40.6	50.1	53.4	662.6
Костолац	115	45.1	48.1	44.7	53.2	76.6	85.5	71.0	57.2	46.5	45.8	53.9	54.6	682.2
Брадарцац	100	52.3	40.5	50.7	56.0	81.3	93.7	68.4	59.1	45.9	44.1	53.7	57.8	696.7
Смољинац	140	28.8	11.2	25.3	40.7	53.0	149.1	85.7	88.5	83.8	73.1	61.3	6.8	707.3
Пругово	80	50.1	37.5	48.0	50.1	69.6	81.6	54.7	47.3	50.3	40.7	54.6	55.4	640.5
Батуша	110	45.3	40.9	44.7	50.5	70.4	88.3	58.1	54.4	49.1	39.4	49.7	52.2	637.2
Кобиље	210	44.6	13.1	29.1	46.6	80.0	140.8	64.7	70.7	43.9	68.3	78.7	30.1	710.6
Кочетин	160	56.8	42.6	51.6	58.7	76.6	94.6	57.5	46.8	52.5	43.8	52.4	60.7	693.5
Рановац	155	99.2	51.6	50.4	64.3	82.8	102.9	71.0	52.5	53.1	43.4	57.0	66.9	793.7
Жабари	110	47.3	40.3	42.7	52.9	67.2	96.3	62.6	43.6	45.2	43.2	50.6	55.4	647.9
Брзоходе	280	45.5	42.3	45.4	59.2	70.3	90.5	62.2	46.0	47.5	41.8	54.1	50.7	656.0
Орешковица	145	54.1	47.6	44.5	61.6	78.1	101.0	64.2	49.5	64.8	44.3	49.9	59.2	648.4
Петровац на М.	120	53.2	44.9	43.2	50.9	78.2	93.0	65.1	54.8	55.4	45.0	55.7	53.0	618.2
Мелница	240	56.0	49.2	48.0	56.4	79.2	100.3	66.5	54.5	53.6	42.8	55.7	59.3	720.4
М. Лаоле	160	55.3	46.6	47.2	54.6	77.3	103.4	65.8	53.7	49.6	40.9	55.0	61.0	694.2
Шетоње	170	58.5	51.6	56.4	62.3	87.8	111.1	74.1	56.9	56.1	41.1	58.7	64.2	768.9
Златово	370	64.6	57.3	67.0	64.9	94.0	112.5	74.9	60.1	54.2	46.3	62.2	65.7	786.2
Крепољин	240	63.9	53.6	57.6	70.5	92.8	119.3	77.8	60.3	56.9	42.6	60.2	69.6	807.0
Крупаја	245	64.0	53.3	57.0	64.7	93.7	114.1	76.5	56.4	58.5	44.0	60.2	67.6	810.5
Јошаница	360	55.9	15.5	31.3	43.1	49.5	106.3	88.6	118.4	54.8	76.3	80.3	44.1	764.1
Жагубица	314	43.6	38.5	43.4	55.2	95.1	80.8	71.7	51.3	46.8	39.1	53.1	47.8	664.1
Црни Врх	820	36.4	5.9	23.0	51.2	80.0	70.4	163.0	141.7	104.1	91.7	41.3	23.2	831.9
N1														1100
N2														800.0

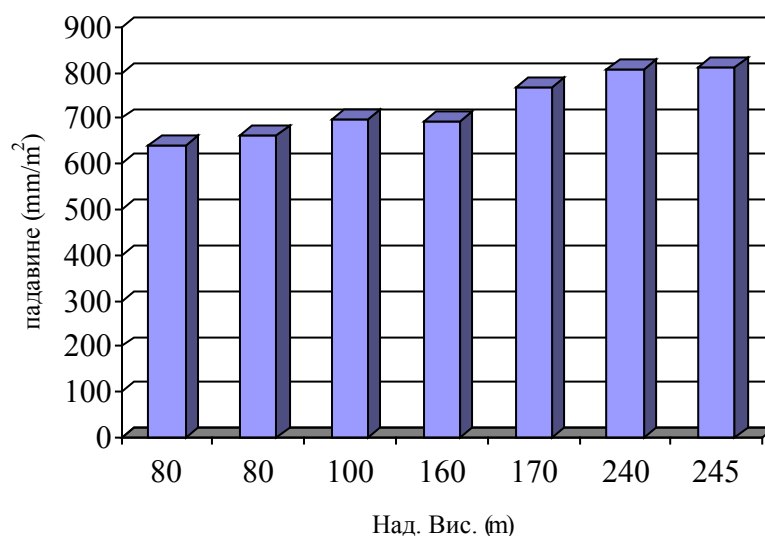
Средње месечне вредности падавина (у mm) у сливу Млаве за период 1961/90

Минимум падавина на 13 станица у сливу јавља се у октобру месецу, а на 10 станица у фебруару. Разлике у количини падавина између ова два месеца су минималне и износе око 5mm. Разлике у количини падавина у октобру и фебруару на неким станицама су незнатне као нпр. у Раму: фебруар 42,7mm, а октобар 41,1mm; Батуши у фебруару 40,9mm – октобар 39,4mm и тд. Најмање средње месечне количине падавина забележене су на станицама Жагубица 39,1mm и Батуша 39,4mm за октобар месец, а за фебруар на станицама Жагубица 38,5mm и Пругово

37,5mm. Међутим с обзиром на чињеницу да подаци који су анализирани нису потпуни за све станице, оваква врста анализе, можемо констатовати, има своја ограничења управо из објективних разлога. Ако посматрамо претходне резултате са сигурношћу можемо закључити да се у сливу Млаве јављају два минимума падавина, примарни у октобру месецу, а секундарни у фебруару. Пошто се у октобру месецу јавља на више станица (13) минимум падавина, означимо га као “главни минимум падавина”, а онај у фебруару на мање станица (10), као “секундарни минимум падавина”. Различит је и однос највлажнијег и најсувљег месеца и он се креће у распону од 1,87 на станици Костолац, до 2,80 на станици Крепољин. Дакле у Крепољину се у јуну месецу излучи 2,8 пута више падавина него у октобру односно 2,3 пута више него у фебруару. Слив Млаве највећим делом лежи у источном делу Србије. У ранијем поглављу истакли смо да се рељеф слива одликује великом дисецираношћу и разноликошћу облика. Конфигурација рељефа, његова висина (од 67m - 1336m), експозиција падина и однос према доминантним ваздушним струјањима, сачињавају основну детерминанту климе неке области. Југоисточни и јужни делови слива Млаве имају знатно веће надморске висине које се према западу и северу снижавају и прелазе у нижи рељеф перипанонске Србије. Висина рељефа у сливу утиче на повећање количине падавина. Ова констатација се потврђује у чињеници да на малом хоризонталном растојању постоје знатне разлике у количини падавина. Ако се узме надморска висина као тежишни фактор висине падавина, онда се анализом седам станица које су приближно на истој географској дужини, а различитој надморској висини, запажа да са повећањем надморске висине количина падавина расте. Ову законитост потврђују подаци дати у табели.

Станица	Н.в(м)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Пругово	80	50.1	37.5	48.0	50.1	69.6	81.6	54.7	47.3	50.3	40.7	54.6	55.4	640.5
Рам	80	45.4	42.7	43.7	52.6	80.8	83.2	60.2	55.2	49.4	41.1	50.2	56.4	661.4
Брадарац	100	52.3	40.5	50.7	56.0	81.3	93.7	68.4	59.1	45.9	44.1	53.7	57.8	696.7
М. Лаоле	160	55.3	46.6	47.2	54.6	77.3	103.4	65.8	53.7	49.6	40.9	55.0	61.0	694.2
Шетоње	170	58.5	51.6	56.4	62.3	87.8	111.1	74.1	56.9	56.1	41.1	58.7	64.2	768.9
Крепољин	240	63.9	53.6	57.6	70.5	92.8	119.3	77.8	60.3	56.9	42.6	60.2	69.6	807.0
Крупаја	245	64.0	53.3	57.0	64.7	93.7	114.1	76.5	56.4	58.5	44.0	60.2	67.6	810.5

Пораст количине падавина са повећањем надморске висине (1961-90)



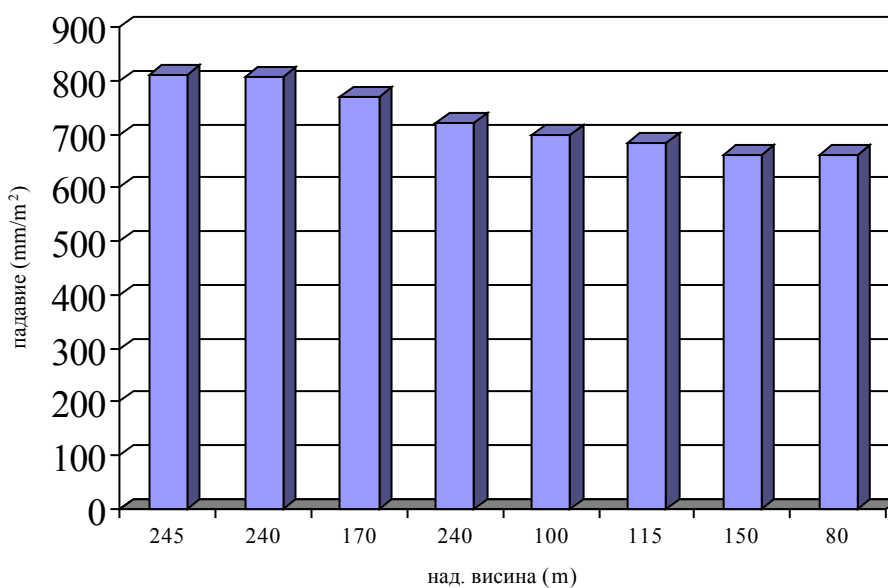
Графички приказ пораста количине падавина (mm) са повећањем надморске висине (1961-90)

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

Из претходне табеле се може закључити да највећу количину падавина добија станица Крупаја која се налази на највећој надморској висини, што потврђује законитост о повећању количине падавина са порастом надморске висине. Из табеле се такође уочава пораст средњих месечних количина падавина са порастом надморске висине. Са повећањем географске ширине у сливу од југоистока према северу пратећи облик слива, смањује се количина падавина. То се може објаснити повећањем континенталности и приближавањем Панонској низији на северу. Станице на ободу Жагубичке котлине примају највећу количину падавина, а оне на северном ободу слива најмању, што се јасно може видети из табеле.

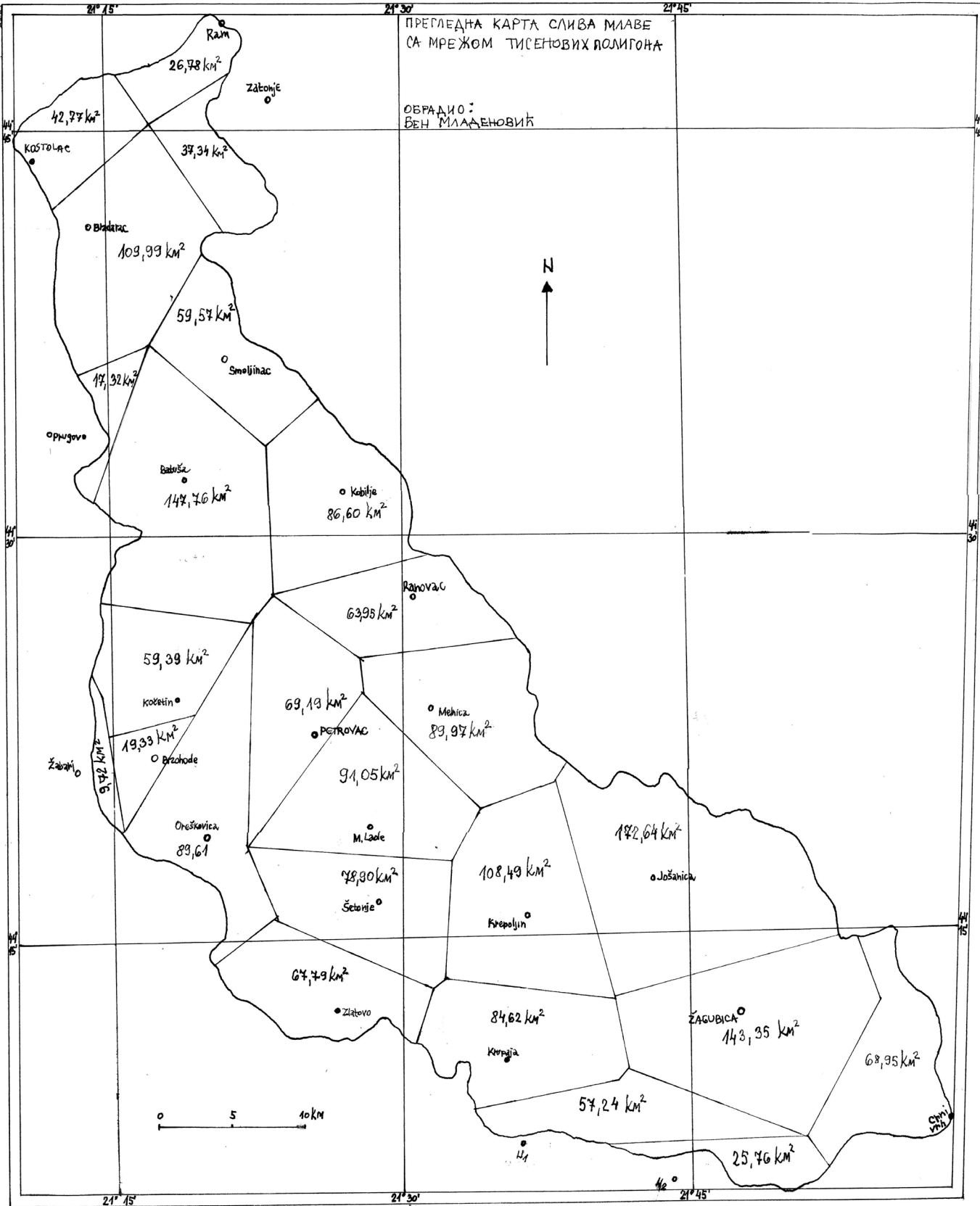
Станица	Н.в(м)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Крупаја	245	64.0	53.3	57.0	64.7	93.7	114.1	76.5	56.4	58.5	44.0	60.2	67.6	810.5
Крепољин	240	63.9	53.6	57.6	70.5	92.8	119.3	77.8	60.3	56.9	42.6	60.2	69.6	807.0
Шетоње	170	58.5	51.6	56.4	62.3	87.8	111.1	74.1	56.9	56.1	41.1	58.7	64.2	768.9
Мелница	240	56.0	49.2	48.0	56.4	79.2	100.3	66.5	54.5	53.6	42.8	55.7	59.3	720.4
Брадарац	100	52.3	40.5	50.7	56.0	81.3	93.7	68.4	59.1	45.9	44.1	53.7	57.8	696.7
Костолац	115	45.1	48.1	44.7	53.2	76.6	85.5	71.0	57.2	46.5	45.8	53.9	54.6	682.2
Затоње	150	45.0	40.9	42.7	55.1	80.6	82.5	64.2	56.7	50.2	40.6	50.1	53.4	662.6
Рам	80	45.4	42.7	43.7	52.6	80.8	83.2	60.2	55.2	49.4	41.1	50.2	56.4	661.4

Смањење количине падавина од југоистока према северу (1961-90)



Графички приказ смањења количине падавина (mm) од југоистока према северу

Методом Тисенових полигона одредили смо да средња количина падавина у сливу Млаве за период 1961-90. год. износи 728mm, што одговара неким ранијим подацима. Вредности површина које су захватале све анализирани станице у сливу приказане су у табели. Из добијене мреже Тисенових полигона коју смо представили на карти можемо закључити да највећу површину покрива станица Јошаница у горњем делу слива 173km², затим Батуша у средњем, 148km² и Жагубица у Хомољу 143km². Из табеле се такође види да најмању површину заузимају станице које смо употребили као помоћне, а то су Жабари 10km² и Пругово 17km² у средњем делу слива. Сабирањем свих добијених полигона добили смо површину од 1830km² што у потпуности одговара површини, која као таква фигурира у литератури која третира слив Млаве.



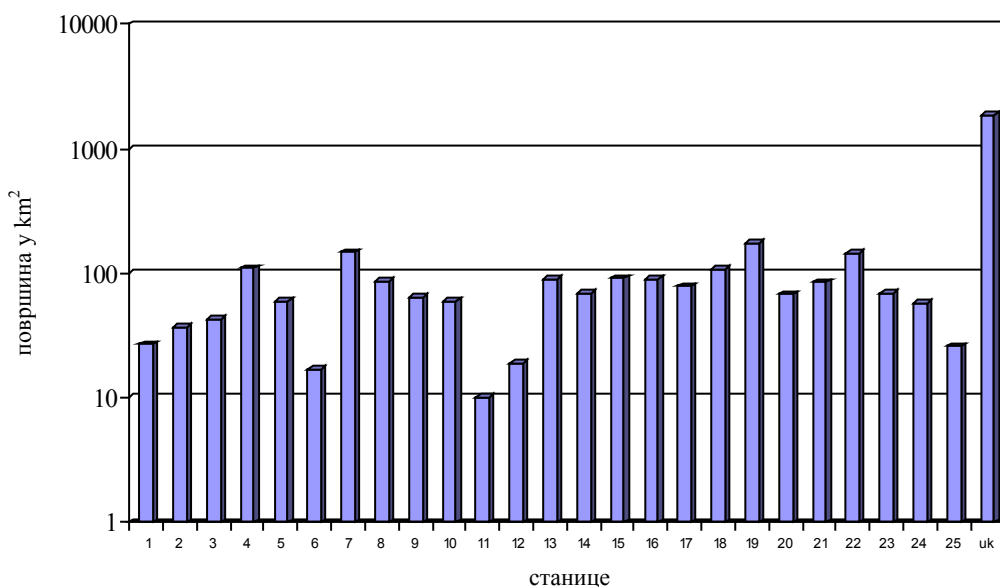
Dubravica

Mlade

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

редни број станице	Станица	површина у km ²
1.	Рам	27.0
2.	Затоње	37.0
3.	Костолац	43.0
4.	Брадарац	110.0
5.	Смољинац	60.0
6.	Пругово	17.0
7.	Батуша	148.0
8.	Кобиље	87.0
9.	Кочетин	64.0
10.	Рановац	59.0
11.	Жабари	10.0
12.	Брзоходе	19.0
13.	Орешковица	90.0
14.	Петровац на М.	69.0
15.	Мелница	91.0
16.	М. Лаоле	90.0
17.	Шетоње	79.0
18.	Златово	109.0
19.	Крепољин	173.0
20.	Крупаја	68.0
21.	Јошаница	85.0
22.	Жагубица	143.0
23.	Црни Врх	69.0
24.	N1	57.0
25.	N2	26.0
укупно		1830.0

Површине које заузимају анализирани станице у сливу Млаве добијене методом Тисенових полигона



Графички приказ површина које заузимају анализирани станице

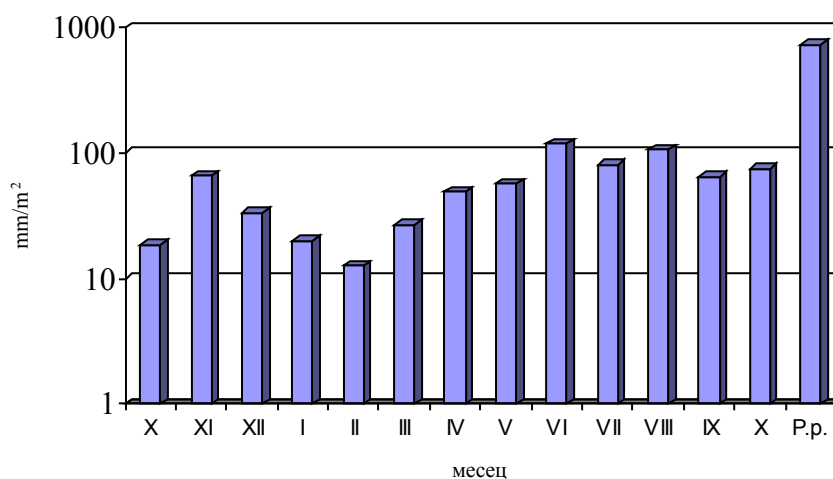
Истраживања интензитета хемијске ерозије у сливу Млаве вршена су у периоду од октобра 2009. до октобра наредне, односно 2010. године. Сходно томе су вршена осматрања падавина у сливу али на нешто мањем броју кишомерних станица у односу на период 1961-1990. година. Наиме, нису били доступни подаци са неких станица које су ушле у анализу за период 1961-1990. година као што су станице Костолац, Орешковица, Мелница, Златово и Крупаја. У анализу падавина за истраживани период X 2009-X 2010. године уврштене су станице које нису у самом сливу већ су суседне али су нам омогућиле добијање мреже Тисенових полигона. То су станице Дубравица, Пругово, Жабари и Влаоле које припадају сливовима Велике

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

Мораве и Пека. За подручје Бељанице, због недостатка кишомерних станица, узете су две тачке N₁ и N₂ које имају вредности средње годишњих падавина од 1100mm и 800mm, а које смо утврдили на основу изохијетне карте (Живковић Н.). Ове две тачке су значајне јер без њих није било могуће формирати мрежу Тисенових полигона за овај део слива Млаве. Методом Тисенових полигона дошло се до резултата да је просечна количина падавина у сливу Млаве у периоду октобар 2009.-октобар 2010. године износила 748mm, што је приближно средњој вредности падавина у сливу за период 1961-1990. година (728mm). Овај вишак од 20-ак mm падавина се јавио управо због нешто кишовитијег периода у јуну месецу 2010. године, што се може видети у табели. Анализом падавина са 19 кишомерних станица добијени су следећи резултати: максимум падавина на 11 станица забележен је у јуну 2010. године, на 6 станица у августу, а на по једној у јулу и октобру 2010. године. Дакле, у посматраном периоду највећа количина падавина забележена је у јуну месецу што се поклапа са резултатима за период 1961-1990. По количини падавина следи август и јул месец и занимљиво, октобар месец 2010. године, што одступа од правила за период 1961-1990. год.

Станица	Н.в(м)	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	P.p.
Рам	80	21.7	60.1	15.4	5.6	0.4	14.7	44.7	62.4	118.5	118.1	74.6	107.2	58.5	701.9
Затоње	150	12.1	53.1	19.1	15.3	9.7	18.0	14.6	51.7	127.5	124.4	96.2	81.1	57.4	682
Дубравица	75	13.8	54.0	26.7	14.5	7.9	16.4	52.1	35.6	107.5	51.7	97.5	72.8	68.5	749.5
Брадарац	100	12.6	52.7	22.5	15.0	9.1	19.8	33.2	32.1	104.5	54.3	85.0	59.4	48.9	549.2
Смољинац	140	19.2	61.3	6.8	9.6	11.2	25.3	40.7	53.0	149.1	85.7	88.5	83.8	73.1	707.3
Кобиље	210	22.4	78.7	30.1	22.2	13.1	29.1	46.6	80.0	140.8	64.7	70.7	43.9	68.3	710.6
Батуша	110	24.6	81.5	33.0	23.1	14.5	26.8	47.3	84.1	122.4	93.0	132.9	50.4	89.7	823.3
Пругово	80	17.3	64.5	37.4	11.1	9.3	20.9	53.0	58.6	106.9	47.4	164.7	103.3	108.3	802.7
Рановац	155	17.5	95.3	40.7	42.6	24.0	45.3	73.4	55.6	144.1	82.7	125.1	49.2	76.2	871.7
Жабари	110	17.6	83.3	36.9	13.9	15.8	27.8	53.6	46.1	114.0	74.9	77	68.2	95.9	725.0
Брзоходе	280	13.5	64.5	35.8	26.6	17.0	25.1	42.2	40.0	122.2	32.0	72.0	83.7	125.2	699.8
Петровац на М.	120	18.3	75.8	28.6	24.2	16.7	31.8	51.9	60.4	151.7	77.5	92.0	42.4	82.9	754.2
М. Лаоле	160	24.5	77.6	66.6	25.5	18.1	43.1	46.3	65.1	164.8	71.1	25.3	5.4	9.5	642.9
Шетоње	170	15.5	74.1	64.2	8.5	15.7	25.0	26.8	51.7	102.7	52.6	102.8	49.8	55.0	644.4
Крепољин	240	24.5	76.3	65.3	40.1	19.5	36.2	73.4	80.0	189.0	77.0	185.7	42.4	80.7	990.1
Јошаница	360	25.0	80.3	44.1	30.9	15.5	31.3	43.1	49.5	106.3	88.6	118.4	54.8	76.3	764.1
Жагубица	314	17.1	46.6	14.9	6.9	11.1	27.8	62.6	38.7	60.8	98.8	156.0	46.5	69.3	657.1
В. Лаоле	400	18.6	36.5	29.8	28.2	6.8	20.6	73.3	56.9	45.0	70.3	99.0	86.2	102.2	673.4
Црни Врх	820	18.6	41.3	23.2	17.8	5.9	23.0	51.2	80.0	70.4	163.0	141.7	104.1	91.7	831.9
Средње месечне вредности		18.6	66.1	33.7	20.0	12.7	26.7	48.9	56.9	118.3	80.4	105.5	64.9	75.6	728.3

Средње месечне вредности падавина (у mm) у сливу Млаве за период октобар 2009.-октобар 2010.



Графички приказ средњих месечних вредности падавина (mm) у сливу Млаве за период x 2009.-x 2010.

Дакле, максимум падавина се јавио крајем пролећа и почетком лета што се може објаснити појачаним деловањем атланског и средоземноморског циклона када је над нашом територијом највећи број кишних дана. Максималне средњемесечне суме падавина крећу се у распону од 99mm на помоћној станици Влаоле до 189mm на станици Крепољин. На скоро свим анализираним станицама бележимо повећање количина падавина у јуну месецу у односу на исти месец у периоду 1961-1990. г. Средња месечна количина падавина у овом месецу за период 1961-1990. година износи око 100mm, а у периоду X 2009-X 2010. 118mm. За август месец та разлика је још драстичнија и износи 62mm према 105mm у корист периода X 2009-X 2010. Октобар месец 2010. год је такође кишовитији у односу на исти месец тридесетогодишњег периода. У овом месецу средња месечна количина падавина износи 76mm, а за вишегодишњи период износи 48mm. Таква је ситуација скоро на свим станицама у сливу па се јасно може закључити да је посматрани период кишовитији од тридесетогодишњег просека. Највећу количину падавина у периоду октобар 2009-октобар 2010. година примила је станица Крепољин 990mm. Та иста станица бележи средњу количину падавина у тридесетогодишњем периоду од 807mm. Највећи број станица које су анализирани добиле су у периоду 2009-2010. год. већу количину падавина у односу на период 1961-1990. година. Максимуми падавина су забележени у јуну и августу, осим станице Брзоходе која максимум добија у октобру 2010. Највећа дневна количина падавина забележена је на станици Крепољин 11. VI 2010. године и износи 75mm. На осталим станицама максимална дневна количина падавина забележена је: Рам – 12. VI 2010. 50mm, Затоње – 11. VI 2010. 51mm, Дубравица – 8. VIII 2010. 57,2mm, Брадарац – 11. VI 2010. 35mm, Смољинац – 10. VI 2010. 50,4mm, Кобиље – 11. VI 2010. 55,6mm, Батуша – 11. VI 2010. 57mm, Пругово – 8. VIII 2010. 57mm, Рановац – 11. VI 2010. 46mm, Жабари – 11. VI 2010. 36mm, Брзоходе – 1. X 2010. 38mm, Петровац на Млави – 10. VI 2010. 61mm, Мало Лаоле – 10. VI 2010. 60mm, Шетоње – 8. VIII 2010. 50mm, Крепољин – 11. VI 2010. 75mm, Јошаница – 11. VI 2010. 45mm, Жагубица – 20. VIII 2010. 48mm, Влаоле – 11. VI 2010. 32mm и Црни Врх – 19. VII 2010. 62mm. Дакле, апсолутни, дневни максимум падавина забележен је на станици Крепољин 11. јуна 2010. године и износи 75 mm. Закључујемо да је најкишовитији месец у овом посматраном периоду јун са просечном месечном количином падавина од 118mm, апсолутним дневним максимумом од 75mm (Крепољин) и највећом укупном месечном количином падавина од 189mm (Крепољин). Значи у Крепољину је у јуну месецу пало 19% од укупне годишње количине падавина за посматрани период на овој станици. Ако овај податак упоредимо са јуном 1961-1990. год. на истој станици, добијамо да је у овом месецу пало 15% од средње годишње количине падавина на овој станици. Обилније падавине које су биле интензивне нарочито у првој половини јуна месеца 2010. године изазвале су обилне поплаве које су се у сливу Млаве манифестовале као јака елементарна непогода. Поплаве су изазвале велике материјалне штете на пољопривредним парцелама, саобраћајницама и објектима. Поплавни талас је нарочито угрозио Петровац на Млави који је претрпео највећу штету на објектима, што стамбеним што економским. Да би се спречило катастрофално оштећење Малог Црнића пробијен је на најпогоднијем месту насип на Млави па су страдале оранице и усеви у малоцрнићком пољу али је насеље сачувано. О снази Млаве у том периоду говоре нам и забележени водостаји и протицаји као и количина суспендованог наноса у боцама у којима су узимани узорци за истраживање. Анализом сезонских вредности количина падавина у посматраном периоду, проистиче да је највише падавина било у летњем делу године (јуни, јули, август), затим у јесењем (септембар, октобар, новембар), у пролећном

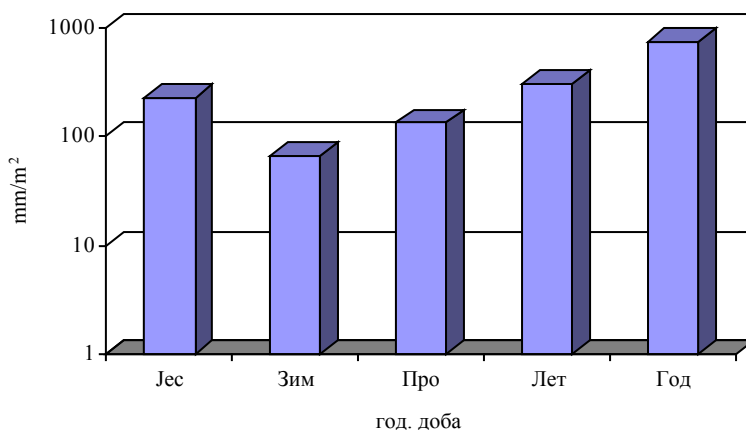
Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

(март, април, мај), а најмање у зимском периоду (децембар, јануар и фебруар). Ово се јасно види из приложене табеле.

На падавинској станици Рам у летњем периоду излучено је 311,2mm падавина што износи 44% од укупне годишње количине падавина на посматраној станици. На осталим станицама овај однос изгледа овако: Затоње 348mm – 51%, Дубравица 256,7mm – 34%,

Станица	Јесен	Зима	Пролеће	Лето	Годишња
Рам	247.5	21.4	121.8	311.2	701.9
Затоње	203.7	44.1	84.3	348.1	680.2
Дубравица	209.1	49.1	104.1	256.7	749.5
Брадарац	173.6	46.6	85.1	243.8	549.2
Смољинац	237.4	27.6	119.0	323.3	707.3
Кобиље	213.3	65.4	155.7	276.2	710.6
Батуша	246.2	70.6	158.2	348.3	823.3
Пругово	293.4	57.8	132.5	319.0	802.7
Рановац	238.2	107.3	174.3	351.9	871.7
Жабари	265.0	66.6	127.5	265.9	725.0
Брзоходе	286.9	79.4	107.2	226.2	699.8
Петровац на М.	219.4	69.5	144.1	321.2	754.2
М. Лаоле	117.0	110.2	154.5	261.2	642.9
Шетоње	194.4	88.4	103.5	258.1	644.4
Крепољин	223.9	124.9	189.6	451.7	990.1
Јошаница	236.4	90.5	123.9	313.3	764.1
Жагубица	179.5	32.9	129.1	315.6	657.1
В. Лаоле	243.5	64.8	150.8	214.3	673.4
Црни Врх	255.7	46.9	154.2	357.1	831.9
Средња по год. добима	225.4	66.6	132.6	304.2	735.7

Средње годишње количине падавина по годишњим добима (X 2009. - X 2010.)



Графички приказ средње годишњих количина падавина по годишњим добима (X 2009. – X 2010.)

Брадарац 243,8mm – 44%, Смољинац 323,3mm – 46%, Кобиље 276,2mm – 39%, Батуша 348,3mm – 42%, Пругово 319mm – 40%, Рановац 351,9mm – 40%, Жабари 265,9mm – 37%, Брзоходе 226,2mm – 32%, Петровац на Млави 321,2mm – 43%, Мало Лаоле 261,2mm – 41%, Шетоње 258,1mm – 40%, Крепољин 451,7mm – 46%, Јошаница 313,3mm – 41%, Жагубица 315,6mm – 48%, Влаоле 214,3mm – 32% и Црни Врх 375,1mm – 45%. Велики процентуални удео падавина у летњем периоду у односу на укупну суму годишњих падавина добијен је нарочито у јуну месецу захваљујући обилним пљусковима који су се излучили управо у том периоду. Закључујемо да се у летњем периоду (јун, јул, август), излучило у сливу Млаве око 42% од укупне количине падавина у посматраном периоду. Јесења сезона у

посматраном периоду је друга по количини падавина. Њој је придодат и октобар 2010. год. када су завршена узорковања воде неопходна истраживању. Количина падавина по станицама и њихово процентуално учешће у укупној количини падавина у јесењем периоду (септембар, октобар, новембар) изгледа овако: Рам 247,5mm – 35%, Затоње 203,7mm – 30%, Дубравица 209,1mm – 28%, Брадарац 173,6mm – 32%, Смољинац 237,4mm – 34%, Кобиље 213,3mm – 30%, Батуша 246,2mm – 30%, Пругово 293,4mm – 37%, Рановац 238,2mm – 27%, Жабари 265,0mm – 37%, Брзоходе 286,9mm – 41%, Петровац на Млави 219,4mm – 29%, Мало Лаоле 117,0mm – 18%, Шетоње 194,4mm – 30%, Крепољин 223,9mm – 23%, Јошаница 236,4mm – 31%, Жагубица 179,5mm – 27%, Влаоле 243,5mm – 36% и Црни Врх 255,7mm – 31%. У посматраном јесењем периоду који обухвата октобар, новембар 2009. године и септембар, октобар 2010. године постоји значајна разлика у количини падавина у октобру 2009. године који је сушнији и октобру 2010. године који је знатно богатији падавинама. Илустрације ради упоредићемо вредности падавина у овим месецима на посматраним станицама. На станици Рам у октобру 2009. године укупно је излучено 21,7 mm падавина, а у октобру 2010. 58,5mm, Затоње 12,1 – 57,4mm, Дубравица 13,8 – 68,5mm, Брадарац 12,6 – 48,9mm, Смољинац 19,2 – 73,1mm, Кобиље 22,4 – 68,3mm, Батуша 24,6 – 89,7mm, Пругово 17,3 – 108,3mm, Рановац 17,5 – 76,2mm, Жабари 17,6 – 95,9mm, Брзоходе 13,5 – 125,2mm, Петровац на Млави 18,3 – 82,9mm, Мало Лаоле 24,5 – 9,5mm, Шетоње 15,5 – 55,0mm, Крепољин 24,5 – 80,7mm, Јошаница 25,0 – 76,3mm, Жагубица 17,1 – 69,3mm, Влаоле 18,6 – 102,2mm, Црни Врх 18,6 – 91,7mm. Из приложеног се може извести закључак да је скоро на свим станицама у октобру 2010. године излучено 2-3 пута више падавина него у октобру 2009. године. Ово се може тумачити чињеницом да је 2010. година била изузетно кишовита не само у летњем већ и у јесењем делу. Екстремна разлика се јавила на станици Брзоходе 13,5mm у октобру 2001. године и 125,2mm у октобру 2010., што је скоро 10 пута више. На овој станици је баш у октобру 2010. године забележен и апсолутни месечни максимум падавина у односу на све посматране станице у сливу, 125,2mm. Пролећни део (март, април, мај) посматраног периода је на трећем месту по количини излучених падавина. Највећа средње месечна количина падавина забележена је у мају месецу 56,9mm (1961-90. – 78mm), у априлу 48,9mm (1961-90. – 50mm) и најмања у марту 26,7mm (1961-90. г. – 45mm). Процентуално учешће пролећних падавина у односу на укупну количину падавина у посматраном периоду по станицама изгледа овако: Рам 121,8mm – 17%, Затоње 84,3mm – 12%, Дубравица 104,1mm – 14%, Брадарац 85,1mm – 16%, Смољинац 119,0mm – 17%, Кобиље 155,7mm – 22%, Батуша 158,2mm – 19%, Пругово 132,5mm – 17%, Рановац 174,3mm – 20%, Жабари 127,5mm – 18%, Брзоходе 107,2mm – 15%, Петровац на Млави 144,1mm – 19%, Мало Лаоле 154,5mm – 24%, Шетоње 103,5mm – 16%, Крепољин 189,6mm – 19%, Јошаница 123,9mm – 16%, Жагубица 129,1mm – 20%, Влаоле 150,8mm – 22% и Црни Врх 154,2mm – 19%. Из анализе се јасно види да се у пролећном периоду излучило 18% од укупне количине падавина, значи мање него у јесењем 31%. У анализираном периоду, посматрајући по годишњим добима, најмања количина падавина забележена је у зимском тромесечју (децембар, јануар, фебруар). то можемо објаснити чињеницом да је овај период био веома сушан, хладан са доста мразних дана и малом количином снежних падавина. Процентуално учешће падавина у зимском периоду у укупној количини падавина по станицама је следеће: Рам 21,4mm – 3%, Затоње 44,1mm – 7%, Дубравица 49,1mm – 7%, Брадарац 46,6mm – 9%, Смољинац 27,6mm – 4%, Кобиље 65,4mm – 9%, Батуша 70,6mm – 9%, Пругово 57,8mm – 7%, Рановац 107,3mm – 12%, Жабари 66,6mm – 9%, Брзоходе 79,4mm – 11%, Петровац на Млави 69,5mm – 9%, Мало Лаоле 110,2mm – 17%,

Шетоње 88,4mm – 14%, Крепољин 124,9mm – 13%, Јошаница 90,5mm – 12%, Жагубица 32,9mm – 5%, Влаоле 64,8mm – 10%, Црни Врх 46,9mm – 6%. У зимском делу посматраног периода излучено је само 9% од укупне количине падавина на посматраним станицама у сливу. Упоредјујући период 1961-90. година и посматрани период X 2009-X 2010. године уочавамо да је на неким станицама у летњем периоду (јун, јул, август) 2010. године излучена половина падавина у односу на средњу годишњу висину падавина 1961-90. година на истим, нпр.: Рам 311,2mm (661,4), Затоње 348,1mm (662,6), Батуша 348,3mm (637,2), Рановац 351,9mm (793,7), Петровац на Млави 321,2mm (618,2), Крепољин 451,7mm (807,0), Жагубица 315,6mm (664,1). Из претходног упоређења видимо да је у летњем периоду на станици Крепољин забележена највећа количина падавина од 451,7mm, што износи 56% од средње годишње количине падавина тридесетогодишњег периода на овој станици. Генерално посматрајући период октобар 2009-октобар 2010. године закључујемо да је највлажнији био летњи период (јун, јул, август), затим јесењи (септембар, октобар, новембар), мање влажан пролећни (март, април, мај), а најсувљи зимски (децембар, јануар, фебруар). Дакле, повећање годишње кколичине падавина на скоро свим станицама у 2009-2010. години изазвано је пре свега пљусковитим кишама у летњој половини године које су континуирано падале и у добром делу јесени 2010. године. И облик падавина је био различит. Доминирали су јаки пљускови са крупним капима и то нарочито између 10. и 20. јуна 2010. године када је и износ ерозије био најјачи што очекујемо од резултата анализа.

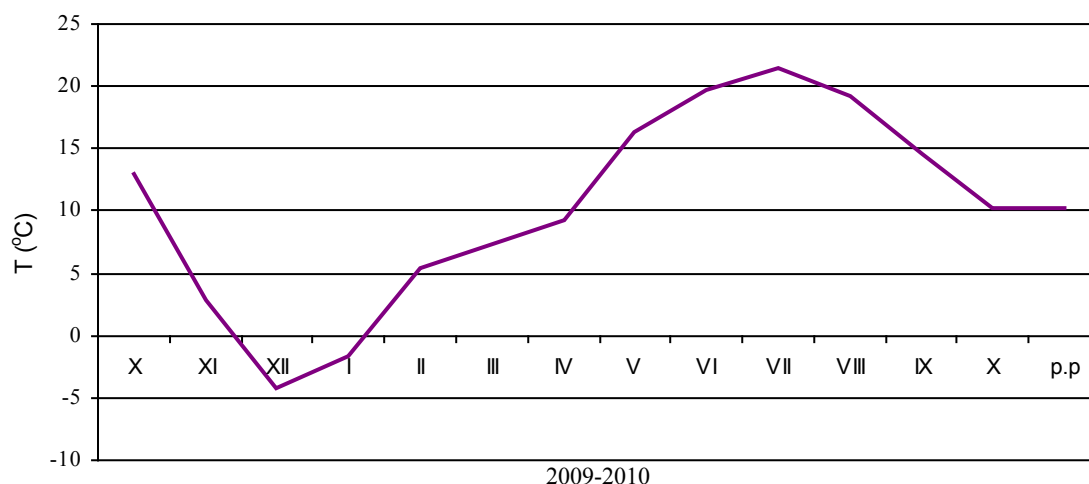
С обзиром да је у посматраном периоду јесења сезона добила већу количину падавина од пролећне 31% - 18% биће занимљиви резултати укупне количине ХРММ-а као и однос протицаја и евакуисаних РММ, и структура средњих месечних проноса ХРММ у сливу. То ће утолико бити занимљивије уколико се зна да је за износ ерозије важнија пролећна сезона због чињенице да се падавине излучују у виду кише и да због већ засићеног земљишта оне највећим делом отичу (Драгићевић С., 2001).

Други, веома важан климатски елеменат који заједно са количином падавина одређује карактеристике климе неке области, јесте температура ваздуха. Температурне карактеристике слива Млаве за вишегодишње периоде обрађене су и презентоване на почетку овог поглавља о климатским карактеристикама слива. На крају, анализираћемо температурне карактеристике у сливу за посматрани период X 2009. – X 2010. године. У анализу улазе подаци метеоролошких станица вишег реда и то: Велико Градиште, Петровац на Млави, Жагубица и Црни Врх. Станица В. Градиште територијално покрива најсевернији и део доњег слива, Петровац на Млави средишњи део слива, а станице Жагубица и Црни Врх репрезентују температурне одлике горњег слива, односно Хомоља.

Година	2009.			2010.										посматраи период
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
В. Градиште	13.7	4	-2.6	-0.9	6	8.9	11.3	19.2	21.7	23.5	21.4	16.1	11.6	11.8
Петровац на М.	14.9	4.1	-3.4	0.2	7.8	9.2	11	18.7	21.1	22.8	20.8	16.4	12.3	11.9
Жагубица	12.8	3.2	-4.4	-2.1	4.8	7.6	9.2	15	20.1	21.5	19.4	14.3	9.8	10.0
Црни Врх	10.3	0.3	-6.8	-3.4	3.1	3.8	5.3	13	16	17.9	15.4	11.7	7.7	7.2
Слив	12.9	2.9	-4.3	-1.6	5.4	7.3	9.2	16.4	19.7	21.4	19.2	14.6	10.3	10.2

Средње месечне температуре ваздуха ($y^{\circ}C$) у сливу Млаве за период X 2009. – X 2010.

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду



Графички приказ средњих месечних температура ваздуха (у °C) у сливу Млаве за период X 2009. – X 2010.

Анализирањем табеле долазимо до закључка да је најтоплији месец у сливу на свим станицама био јули са средњом месечном температуром од 21,4°C. По станицама то изгледа овако: Велико Градиште 23,5°C, Петровац на Млави 22,8°C, Жагубица 21,5°C и Црни Врх 17,9°C. Најхладнији месец у сливу на свим посматраним станицама био је децембар са средњом месечном температуром од – 4,3°C. Средња децембарска температура по станицама има вредности: Велико Градиште –2,6°C, Петровац на Млави –3,4°C, Жагубица –4,4°C и Црни Врх – 6,8°C. Годишња амплитуда температура за слив износи 25,7°C, а за станице појединачно: Велико Градиште 26,1°C, Петровац на Млави 26,2°C, Жагубица 25,9°C и Црни Врх 24,7°C. У односу на раније периоде, амплитуде температура су нешто веће. На станици Велико Градиште амплитуда температуре за период 1931-1960 износи 23,1°C (26,1°C), на станици Жагубица 21,4°C (25,9°C), на станици Црни Врх 1970-1979., 19,1°C (24,7°C).

ХИДРОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ СЛИВА МЛАВЕ (Хомоља)

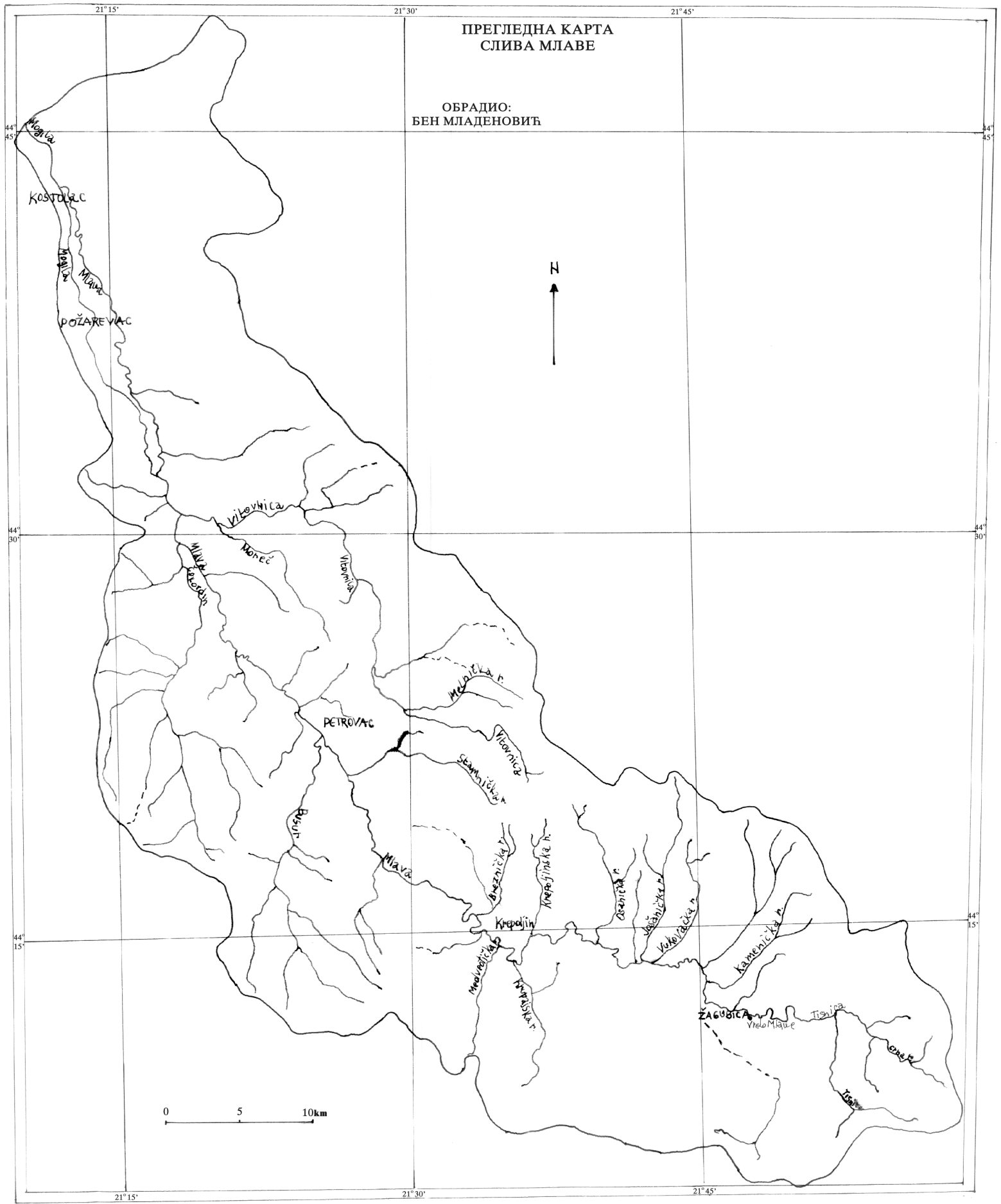
Млава је једна од највећих река у источној Србији. Извире из Жагубичког врела на 325m надморске висине (Дукић Д. 1975). Међутим, постоји и мишљење да Млава настаје од отоке Жагубичког врела и Тиснице, која у сушнијем делу године потпуно пресуши (Миљковић Љ. 1992). Само врело представља потопљену вртачу окружену планинским узвишењима Конхила и Врелске Падине. Ујезерена површина врела има пречник од 25m, у правцу СЗ-ЈИ, односно, 29m у правцу И-З и укупан обим од 93m. Укупна површина Жагубичког врела је око 655m², са приближном запремином од 2480m³ воде. Највећа измерена дубина износи 24m, међутим може се са сигурношћу рећи да је она знатно већа, с обзиром да вода избија из сифонских канала и то под великим притиском који спречава тачнија мерења. Просечна дубина врела је 3,80m. Вода која храни врело у виду кључева на дну и странама потопљеног басена, формира отоку дужине око 150m и ширине 12m. После лучног тока према СЗ, отока се спаја са Тисницом и формира реку Млаву. Сабирно подручје Жагубичког врела не може се тачно одредити јер се у кречњачким стенама, од којих је изграђено, расподела и кретање подземних вода не подудара са површинским, већ је у зависности од положаја подкречњачког, водонепропусног свода. Бојењем је утврђено да је површина која храни врело подземним водама знатно већа од топографског сливног подручја, коме припадају Тугава, Смиловица, Ђула, Подкрш и Грабар. Захваљујући положају кречњачке падине и њеном паду, воде Дола који се формира испод Бељаничке косе (908m), Стењкиног камена (1160m) и Страже (1223m) од изворишних кракова Бусовате, а које нестају у понорима скаршћене долине на висини од 590m, јављају се делом на Жагубичком врелу. Такође се претпоставља да постоји веза између Врела и понора у кориту Велике Тиснице, али још увек није утврђена (Петровић Ј. 1954). Издашност Жагубичког врела зависи од количине излученог талога над сабирним подручјем одређеним подземном вододелницом и у просеку износи 0,9m³/s, показујући велику колебљивост између највећих и најмањих вода. Апсолутно највећа издашност забележена је 1910. године, када је избијало 70m³/s, (Лутовац М. 1935), 1969. године 20m³/s, а најмања је била 1950. године 0,25m³/s (Дукић Д. 1975). Провидност воде је од 4-10m, а температура се креће од 9,3-11°C. У протеклом осматрању Жагубичког врела, које траје више од сто година, забележена је појава потпуног пресушивања отоке и престанка функционисања врела 1893, 1957, 1971 и 2010. године. До пресушивања отоке и сплашњавања воде у врелу долази услед зачепљења сужених делова подземних канала који врело снабдевају водом. Када снага акумулиране воде у каналу надвлада зачепљење настало саламањем пећинске таванице или таложењем резидијалне глине и крупног наноса, замућена вода поново покуља из врела, при чему најчешће долази до локалних потреса. Одмах по изласку из Жагубичког врела Млава прима са десне стране Велику Тисницу, чија је дужина 23,8km, а површина слива 146km². Она даје Млави 1,41m³ воде у секунди, али за разлику од ње, Велика Тисница у време јачих суша престане да отиче. Од места где прима Велику Тисницу, Млава тече ка СЗ по

ПРЕГЛЕДНА КАРТА
СЛИВА МЛАВЕ

ОБРАДИО:
БЕН МЛАДЕНОВИЋ

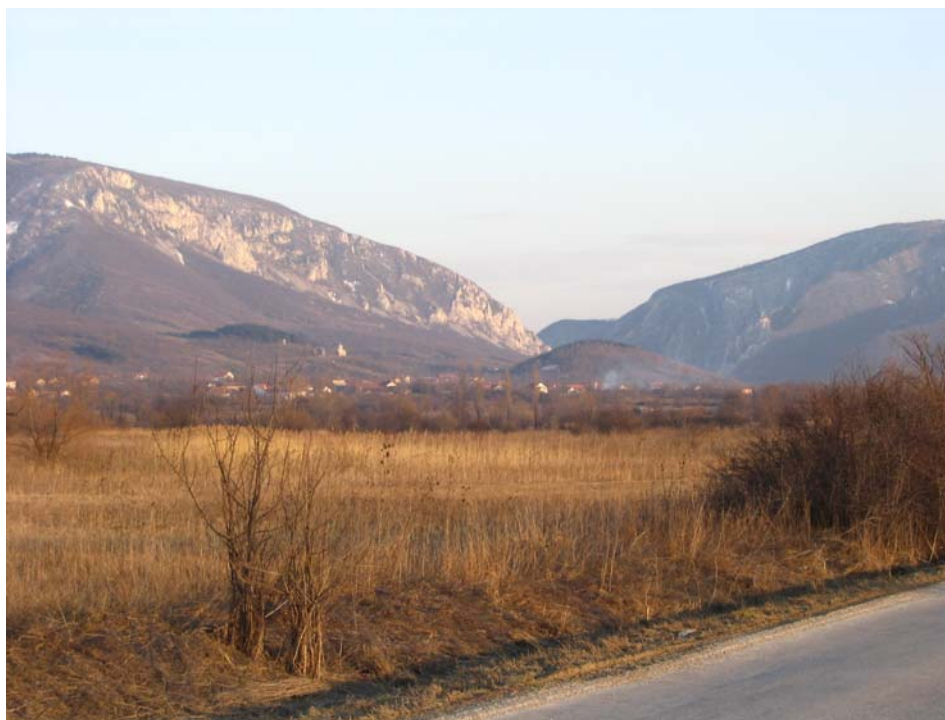


0 5 10km



алувијалној равни широкој до 800m, а затим улази код села Рибаре у Рибарско-Горњачку клисуру. Кроз њу Млава тече на дужини од 28km, градећи 7 укљештених меандара, међу којима је најтипичнији онај код манастира Горњака. У горњем делу клисуре, од Рибара до Крепољина, где је котлинасто проширење, њена дубина достиже до 200m – између Кремана и Венца. Сама Горњачка клисура усечена је у кречњацима до 320m дубине – између Козјег грба и Малог Вукана.

У Хомољу Млава нема левих притока, јер је површ Бељанице нагнута ка северу, према Жагубичкој котлини, веома скрашћена. Само са Пландишта и Рогинског брда има краћих периодичних потока. Али са десне стране Млава и прима низ речица, међу којима се истичу Каменичка, Лазничка, Јошаничка и Осаничка река са просечним протицајима од 0,20 до 0,50m³/s. У Крепољинском проширењу Млава прима са леве стране Крупајску реку, а са десне Крепољинску реку; прва јој даје просечно 0,70, а друга 0,35m³/s. Низводније она прима још неколико мањих притока, међу којима је највећа Медведица са просечним протицајем од 0,18m³/s.



Ждрело – излаз Млаве из Хомоља

На изласку из Горњачке клисуре, код села Ждрела, Млава располаже просечним протицајем од 6,60m³/s. Ту, на улазу у Горњу Млаву, река је широка 7-10m, а корито јој је усечено у алувијалне наносе око 2m. По алувијалној равни, широкој 500-1200m, Млава образује мање меандре и подлокава конкавне обале. Код Петровца она прима леву притоку – Бусур, чија је дужина 27km, а слив 131km². Она даје Млави просечно 0,79m³ воде у секунди. Бусур има плитку и асиметричну долину; десна долинска стране је благо нагнута и ниска 20-40m изнад реке, док је лева стрмија и висока 100-140m. У периоду јачих летњих суша Бусур остаје без воде или је има тек око 10l/s. Низводно од Петровца алувијална равна Млаве постаје све шира и у Стигу достиже ширину од 2200m (код Братинца). Код Великог Села Млава прима са леве стране реку Чокордин, дугу 28,7km са сливом од 182km². Она

одводњава ниско побрђе према долини Велике Мораве, које добија годишње око 660mm падавина. Због малог коефицијента отицања – само 0,24, Чокордин има мали просечни годишњи протицај, свега $0,82\text{m}^3/\text{s}$. Најзад код села Калишта, Млава прима са десне стране своју највећу притоку Витовницу која је уз Млаву била такође предмет истраживања у овом раду. Витовницу, која је највећа и најзначајнија притока Млаве, почео сам подробније истраживати у контексту дефинисања интензитета хемијске ерозије у сливу Млаве 1990, 1991. и 1992. године. Тумачење имена реке Витовнице, која се у средњевековним натписима помиње као Вителница, могуће је довести у везу са латинском именицом вита - живот. Посматрајући слив Млаве, видимо да њена велика лева притока која долази са запада носи назив Могила што значи гроб, смрт, а Витовница која притиче са истока означава реку живота. Река Витовница извире у Хомољским планинама, испод врхова Велики (884m) и Мали Врањ (694m). Сам изворишни део чини пет мањих извора који се налазе на надморској висини од око 600m, а међусобно су удаљени 200-300m. Витовница тече у правцу ЈИ-СЗ и код села Калиште се улива у Млаву. Извориште реке се налази на $44^{\circ}20'30''$ СГШ и $21^{\circ}37'$ ИГД. Ушће реке је данас каналисањем померено ка селу Калишту и налази се на $44^{\circ}30'$ СГШ и $21^{\circ}17'$ ИГД. Ваздушно растојање од извора до ушћа је 33km. Ушће реке се налази на надморској висини од 95m. Висинска разлика између извора и ушћа је око 500m. Укупна дужина Витовнице је 48km. то значи да река има пад од 10,4m на сваки километар, односно 1,04m на сваких 100m (1,04%). Површина слива Витовнице износи 304km^2 . Слив Витовнице је асиметричан: леви је узан и сачињава га ниско развође према Млави, док је десни широк и до 10km, а представља га побрђе према долини Пека високо 450-630m, где се годишње излучује до 750mm падавина, али је зато мало у сливу доњег тока Витовнице, само 600-650mm. Витовница уноси у Млаву годишње просечно $1,62\text{m}^3$ воде у секунди. За разлику од Чокордина, који лети пресушује, Витовница има увек воде, сем у време дугих летњих суша. Али ове реке после већих провала облака представљају опасне бујице, јер Чокордином тада протиче до $55\text{m}^3/\text{s}$, а већом Витовницом и до $90\text{m}^3/\text{s}$. То су протицаји који се јављају једном у 50 година, а трају свега пар сати.

Хидрографска мрежа слива Витовнице је неједнако развијена. У горњем делу слива, сем потока који чине изворишни део, река Витовница нема притока. У средњем делу тока Витовница са леве стране прима само притоку Мореч, док су Новаков, Сурдуљев и Мартинов поток, који долазе са падина Великог и Малог Бубња, током већег дела године суви. Десни део слива Витовнице је разгранатији са низом притока. Најпознатије су Мелничка река, Кршка река, Бобрешка река и Товарија. Као што смо раније напоменули, извориште реке Витовнице чини неколико мањих извора који се налазе на падинама Треста (638m), Великог Врања (884m), Малог Врања (694m) и Штубеја (940m). Код Пајкиног извора ти мањи потоци се спајају, чинећи реку Витовницу. Горњи ток Витовнице се пружа од изворишта до села Витовница, на дужини од 12km. Река тече у правцу југоисток-северозапад. Кроз западни део хомољског планинског масива, од његовог највишег врха Штубеја (940m), до најзападнијег огранка Урлаје (414m). У овом делу Витовница је типична планинска река, великог пада, плитког и уског корита. Корито реке је испуњено ситнијим и крупнијим фракцијама стена. Речна долина у горњем току има карактеристике клисуре. Витовница у овом делу нема притока, осим читавог низа мањих и већих извора који су лоцирани непосредно поред обале. Најпознатији је извор Бигар. Средњи ток Витовнице се простире од истоименог села до села Кула. Овај део тока се налази у брдовитом делу области Млаве. Ту Витовница прима велики број притока, које чине веома разгранат слив и својом

водом повећавају протицај Витовнице. Пад реке у овом делу је знатно мањи него у горњем току. Дужина средњег тока је око 20km, а висинска разлика 180m. Витовница у средњем току тече првих 5km у правцу исток-запад, да би затим променила правац и текла од југа ка северу. За разлику од горњег, река у средњем току има широку долину коју приликом великих водостаја плави. Доњи ток Витовнице се пружа од села Кула, до ушћа у Млаву код села Батуша. Дужина доњег тока је око 16km. Код Великог Брда (219m) Витовница са десне стране прима притоку Товарију, скреће под правим углом на запад и у том правцу тече све до ушћа у Млаву. Доњи ток реке Витовнице уједно представља и јужну границу Стига. У овом сектору Витовница је типична равничарска река, малог пада, од свега 20m на 15km тока. Корито реке је овде широко 10m и дубље је усечено у глиновито земљиште. Код села Калишта, Витовница улази у долину Млаве. Ту је нагло мењала ток и скретала ка северу, да би се после 4km код села Батуша улила у Млаву. Због честих поплава које је ова река чинила у атару села Калишта, осамдесетих година XX века прокопано је ново корито реке од села Калишта до Млаве на дужини од 1,5km. На тај начин формирано је ново ушће, које се налази 2,5km узводније од старог.

Као што смо већ напоменули, Витовница има асиметричан слив. Са леве, западне стране она прима само речицу Мореч, док са десне, источне стране, у њу се улива читав низ мањих речица: Мелничка, Кршка, Бобрешка река и Товарија. Ширина западног дела слива Витовнице је 4,5km, а источног 10km, тако да је површина источног слива 2,5 пута већа од површине западног. Западна притока Мореч тече скоро паралелно са Витовницом, док све десне притоке теку управно на ток реке. Мелничка река настаје спајањем Браничевске и Велике реке, које извиру на западним падинама Хомољских планина, испод врхова Петаковица (571m) и Капало (620m), изнад села Мелнице. У горњем току ова речица тече у правцу СИ-ЈЗ, а у доњем току, од центра истоименог села, тече директно на запад кроз питому област Млаве. Мелничка река са леве стране прима неколико брзих планинских потока: Мала Река, Српски поток, Бадин поток, а са десне стране Брзи поток. Мелничка река има корито широко 3-4m и дубину 20-30cm. Ова речица има велику снагу и на њој се све до средине XX века налазио велики број воденица поточара.



Ушће Бобрешке реке у Витовницу

Кршка река настаје од неколико мањих потока који се код села Кладурова спајају и формирају ову речицу. Река тече у правцу СИ-ЈЗ. Дуга је око 6km и тече кроз питому област Млаве. Ширина корита је 2,3m, а дубина 20cm. Бобрешка река настаје од Црновршке реке и потока Грабовац, који извиру високо на падинама Рановачког Црног врха (445m) и код села Манастирице, испод брда Антравеј (298m) се спајају. Река је дуга око 4km, широка око 2m и дубока до 20cm. Товарија извири између села Манастирице и Кобиље у потесу Јерница (230m). Тече у правцу И-З и целим својим током чини природну границу између области Стига и Млаве. Товарија је дуга 10km, широка око 2m и дубока 20cm. У Витовницу се улива испод Великог Брда (219m) код села Аљудова. Мореч извири у потесу Бољетин, између села Старчева и Рановца. У горњем току ова река се зове Бољетин, да би после 2km тока променила име у Корњет и под тим називом тече кроз Старчево. Од брда Бела Главица (228m), које представља границу између села Старчева и Црљенца, до ушћа у Витовницу, назива се Мореч. У горњем току ова речица је обичан поток ширине до 1m и дубине до 20cm. У доњем току река је широка 5-7m и дубока до 50cm. У том делу она је усекла у глиновитом земљишту корито дубоко 6-10m. Мореч тече у правцу ЈИ-СЗ. Од изворишног дела Бољетина, па до ушћа испод брда Главица код Црљенца, Мореч је дуг 10km. Поред наведених притока, Витовница прима и читав низ мањих потока дугих 2-4km: Поросаница, Јерин, Гајин, Камени, Борогин поток и Мељак са десне стране, а са леве Стануловац, Тројањски, Фисуљев, Суруљев, Мартинов и Брадачки поток.

Код села Батуше одваја се од Млаве њен леви рукавац - Млака, дуг 7km, а код Великог Црнића он се наставља у рукавац Могилу, чија је дужина 19km. Између ових рукаваца и Млаве на истоку је ниско и водоплавно земљиште, са траговима старача. После јачих киша овај појас земљишта, широк од 1-2,4km нађе се брзо под водом и такве поплаве трају 2-4 дана. Млава се раније уливала у Дунавац, одвојен од Дунава адом Острво. Улаз и излаз из Дунавца су засути, а каналисани и насипима ограђени ток Млаве пресеца аду Острво и она утиче у Дунав према ади Жилово на 67m надморске висине и око 10km узводније од старог ушћа. У хидролошком реонирању Источне Србије, слив Млаве припада тзв. Централно планинском хидролошком реону и Стишком хидролошком реону. Централно планински хидролошки реон обухвата горњи део слива Млаве, а Стишком хидролошком реону припада средишњи и доњи део слива (Ракићевић Т., 1964). Хидролошки реон представља део неке веће територије са типичним само њему својственим, хидролошким особинама по којима се квалитетно разликује од суседних реона. При чему се под хидролошким особинама хидролошког реона подразумева начин храњења водених токова, однос између елемената водног биланса, режим површинских и подземних вода, ерозивна делатност површинских токова и др. (Ракићевић Т., 1964). За хидролошко реонирање од посебног је значаја обимније и потпуније познавање свих елемената физичко-географске средине. Елементи физичко-географске средине детерминишу хидролошке појаве и процесе, као што су: протицај и његово колебање током године, водност слива, густину речне мреже, стање подземних вода, однос између елемената водног биланса, ерозивне процесе и др. Принципи хидролошког реонирања односе се на хидролошке елементе, односно хидролошке показатеље. Основни хидролошки показатељ, односно принцип је водност слива, или богатство водом. За главни показатељ водног богатства узет је специфични отицај (q , $l/s/km^2$), који показује колико литара воде у секунди са сваког квадратног километра слива учествује у храњењу токова. Специфични отицај израчунава се на основу средњих годишњих протицаја (Q , m^3/s). Стога су протицај (Q) и специфични отицај (q) два најважнија показатеља, односно принципа

хидролошког реонирања. Иако протицај и специфични отицај комплексно одражавају утицај физичко географских фактора, не могу се издвојити као једини принципи хидролошког реонирања. И други хидролошки показатељи значајно утичу на хидролошке особине неке територије.

Ракићевић Т. (1964) наводи пример реке у красу и реке у нормалном терену. Ово је стога интересантније за слив Млаве јер је горњи део слива усечен у чистим кречњацима, средишњи део геолошки је хетероген, а доњи део слива је једноличног геолошког састава и усечен је у неогеним седиментима (Манојловић П., 1989). Ове реке могу имати исти специфични отицај и могу бити сврстане у исти хидролошки реон, али се могу разликовати по начину храњења водених токова, по режиму храњења, образовању поплава, колебању протицаја, густини речне мреже и др. Најважнији принципи хидролошког реонирања, специфични отицај и протицај израчунавају се на основу вишегодишњег мерења водостаја и протицаја. На тај начин добијају се егзактни квантитативни подаци који омогућавају квалитетније хидролошко реонирање. Изнета концепција хидролошког реонирања подразумева анализу и познавање више хидролошких показатеља и фактора физичко-географске средине. У светској литератури многи научници су као принцип хидролошког реонирања узимали један хидролошки показатељ који би требало комплексно да одражава хидролошке односе према факторима физичко-географске средине. Тако В. А. Троцкиј, врши хидролошко реонирање на основу једног хидролошког показатеља, који треба да буде “типичан”, “општи”, “мало променљив”. Хидролошки показатељ који није одређен свим или већином физичко-географских фактора, не може бити типичан (Ракићевић Т., 1965). Хидролог В. Е. Јохансон за основу хидролошког реонирања узима типове речних режима. Хидролошко реонирање према типовима речног режима представља само непотпуни вид хидролошког реонирања. Географ – хидролог П. Пенчев извршио је хидролошко реонирање на основу годишњег хода протицаја, односно на основу коефицијента добијеног из односа зимског и летњег протицаја. М. Д. Семеонов–Тјашански извршио је хидролошко реонирање на основу односа годишње количине падавина и годишњег испаравања. Наведени приступи истраживача хидролога указују на разлику у приступу издвајања основног хидролошког показатеља. Т. Ракићевић (1965) је мишљења да хидролошко реонирање не може да се врши на основу једног основног хидролошког показатеља, већ је за потпуно и целовито реонирање неопходно комплексно сагледавање хидролошких показатеља и фактора физичко-географске средине. Хидролошко реонирање има пре свега велики практични значај јер омогућава комплексно сагледавање хидролошких односа неке територије. Указује на могућност искоришћавања хидролошких потенцијала, даје основне податке за утврђивање водопривредне основе и др. Као што смо већ напоменули, горњи део слива Млаве припада Централно-планинском хидролошком реону који заузима централни положај у источној Србији. На истоку и западу граничи се са другим хидролошким реонима, на северу је ограничен Дунавом, а на југоистоку се граничи са Старопланинским хидролошким реоном. Централно планински хидролошки реон је по површини највећи у источној Србији, захвата 6805km^2 , што чини 43,45% територије источне Србије. Рељеф хидролошког реона је врло сложен. Чине га ниске и средње високе планине Карпатско-Балканског система, Хомољске планине, Мали и Велики крш, Стол, Бељаница, Црни врх, Кучајске планине, Ртањ, Озрен, Девица, Тресисбаба, Сврљишке планине. Између планина спуштени су пространи басени котлина, тзв. “паркетна структура рељефа”. Планине Карпатско-Балканског система су углавном изграђене од мезозојског кречњака који заузима знатне површине, Кучај 650km^2 , Девица 390km^2 , Бељаница 265km^2 (Дукић Д., 1975). У котлинама су

сталожени маринско-језерски неогени седименти. Алувијалне равни река су од флувијалног материјала. Средња годишња температура ваздуха је од $9,8^{\circ}\text{C}$ у Жагубици до $10,5^{\circ}\text{C}$ у Сокобањи. Најнижа температура ваздуха је у јануару, Жагубица, Сокобања $-1,2^{\circ}\text{C}$, највиша је у јулу, Жагубица $20,2^{\circ}\text{C}$, Сокобања $21,4^{\circ}\text{C}$. Годишња сума падавина креће се од 800-900mm. Као и у осталим хидролошким реонима заступљен је прелазни плувиометриски режим источне Србије. Просечна годишња висина отицаја за хидролошки реон износи 302mm. Просечна средње годишња висина протицаја износи $6,3\text{m}^3/\text{s}$. На свим рекама централно-планинског хидролошког реона максимум протицаја је у априлу и марту, а последица је отапање снега на планинама. Минимум протицаја јавља се у августу и септембру, ређе у октобру, последица је интензивног испаривања услед високих температура ваздуха, одсуства падавина и пражњење крашке и нормалне издани. Секундарни максимум протицаја јавља се у новембру, као резултат максималне количине падавина, док је минимум протицаја у фебруару последица ретенце падавина у виду снежног покривача. Просечна годишња висина специфичног отицаја износи $9,75\text{l/s/km}^2$. Просечни коефицијент отицаја за хидролошки реон је 0,40. Услед знатног распрострањења кречњака у хидролошком реону заступљен је феномен циркулације воде у красу. Јављају се крашка врела, понорнице и систем циркулације воде у условима загађеног краса на ободу неогених басена. Крашка врела на ободу кречњачких терена често су знатне издашности (Жагубичко врело $0,9\text{m}^3/\text{s}$). Од ових врела формирају се читаве реке, а хидролошки реон има веће водно богатство. Хидролошки показатељи, пре свега специфични отицај, протицај и коефицијент отицаја указују на знатно водно богатство хидролошког реона. Знатна водност реона последица је велике количине падавине (800-900mm), мањег просечног годишњег испаравања падавина услед нижих температура ваздуха и подземне циркулације воде у красу. Падавине се излучују у хладнијем делу године што такође смањује губитке испаравањем. Густина речне мреже је велика 1236m/km^2 , падови речних корита су већи, отицање падавина је убрзано, губици су смањени. Већина река Централно-планинског хидролошког реона показује бујичарски карактер. У време максималног протицаја, април, март, отиче 50% укупне воде река. И поред оваквог стања на водотоцима поплаве су ретке, а могу бити изазване наглим топљењем снега или наглим излучивањем велике количине падавина. Средњи и доњи део слива Млаве припада Стишком хидролошком реону. То је део слива низводно од Горњачке клисуре, са већим притокама Бусур, Чокордин, Витовница. Хидролошки реон је ограничен на северу Дунавом, на истоку и југу развођем према Пеку и Ресави и на западу В. Моравом. Површина реона је 1825km^2 , што чини 11,65% територије источне Србије. Рељеф Стишког реона чини Стишка низија са пространом алувијалном равни Млаве, побрђе развођа према Пеку, побрђе ободних делова Хомољских планина и Бељанице, побрђе развођа Млаве, Ресаве и В. Мораве. Литолошку основу хидролошког реона чине квартарни флувијални седименти, терцијарни маринско-језерски седименти и мање површине од палеозојских шкриљаца. У целини реон је изграђен од вододржљивих стена. Средња годишња температура ваздуха је $11,2^{\circ}\text{C}$, минимална је у јануару -1°C , максимална у августу $21,4^{\circ}\text{C}$. Годишња сума падавина је 600-650mm. Падавине су неравномерно распоређене током године са два максимума и два минимума. Примарни максимум је у мају и јуну, секундарни максимум је у новембру. Примарни минимум падавина је у септембру, а секундарни минимум је у фебруару. Овакав годишњи распоред падавина карактерише прелазни тип плувиометриског режима. Хидролошки реон у целини припада великоморавском климатском реону (Ракићевић Т. 1976), са најзначајнијом одликом, ублаженом варијантом континенталности. Просечна

годишња висина отицаја за слив Млаве износи 228mm, за Бусур 190mm, Чокордин 161mm и Витовницу 167mm. Средње годишњи протицај Млаве износи 13,6m³/s . Протицај током године показује знатно колебање. Максималан је у априлу и марту (Млава 28,2m³/s), а минималан је у септембру и октобру (Млава 3,08m³/s). Максимум протицаја у пролећним месецима потиче од отапања снега и слабог испаравања због ниских температура ваздуха. Минимални протицај у јесењим месецима последица је одсуства падавина и знатног испаравања током летњих месеци. У периоду јачих летњих суша Бусур може да пресуши или му протицај опадне на 10l/s. Специфични отицај за слив Млаве износи 7,2l/s/km². Коефицијент отицаја (С) за слив Млаве износи 0,33, Бусура 0,28, Чокордина 0,24, Витовнице 0,25. Густина речне мреже за слив Млаве је 881m/km².

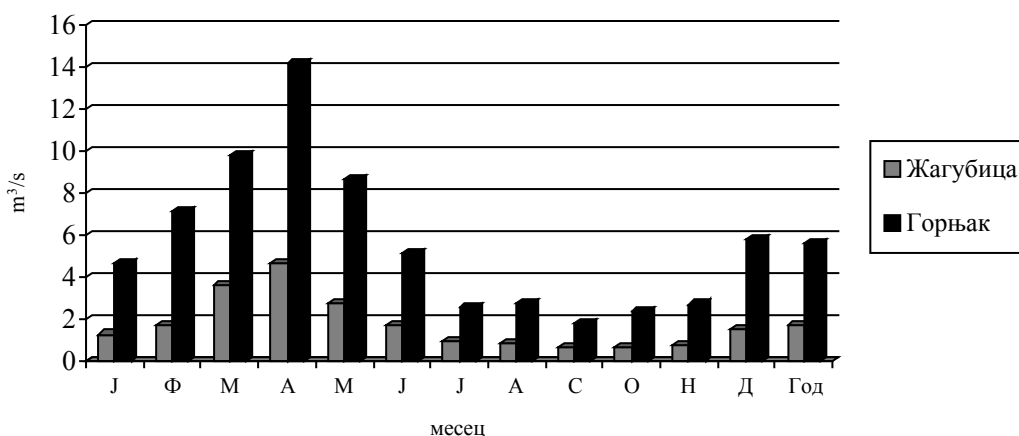
Хидролошки реон има за литолошку основу вододржљиве стене у којима се формира нормална издан. У условима високих летњих температура ваздуха и одсуства падавина, издан се празни и драстично редукује храњење водотока. Бусур али и Витовница и Чокордин у екстремним случајевима пресушују. Због малих висинских разлика у реону, падови речних корита су мали. Падавине споро отичу до сталних водотока, што увећава испаравање. Поплаве су ретка појава, настају при наглум и великом излучивању падавина, или при наглум топљењу снега. Последња велика поплава била је управо у периоду истраживања од 11-20. јуна 2010. године, о чему је већ било речи у ранијем поглављу.

РЕЖИМ МЛАВЕ

Валидна хидролошка осматрања у сливу Млаве започета су још давне 1924. године на водомерној станици Рашанац. Она се налази на коти од 100m.н.в. са припадајућом површином слива од 1063km² (или 58% од његове укупне површине) и 46,3km удаљености од ушћа. Начин осматрања података је помоћу лимниграфа. Тренутно ова станица не функционише (РХМЗ) па за њу немамо податке за период истраживања (2009-2010. година). Највиши забележени водостај у Рашанцу био је 330cm, а најнижи –65cm, те АЕВ достиже 395cm. Друга водомерна станица је у Жагубици и започела је са радом 1. јануара 1949. године. Налази се на коти од 307m.н.в. на 103km од ушћа са припадајућом површином слива од 194km² (или 11% од његове укупне површине). Начин осматрања података је помоћу летве. До 1971. године на њој је забележен највиши водостај од 135cm и најнижи од –8cm, те АЕВ достиже 143cm. Трећа водомерна станица је Горњак (Ждрело) која је у функцији од 1948. године. Првобитно под називом Ждрело, она се налазила на излазу из Горњачке клисуре на мосту Ждрело-Шетоње и радила је непрекидно до 1977. године, када је измештена на садашњи профил 1,7 km узводно. Поново је активирана 1. јануара 1978. године и непрекидно ради до данас. Налази се на коти од 161m, на 82km од ушћа са припадајућом површином слива од 656km² (или 36% укупне површине). Начин осматрања је помоћу лимниграфа.

М. станица	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год.
Жагубица	1.28	1.72	3.58	4.68	2.78	1.74	0.92	0.82	0.70	0.70	0.74	1.49	1.71
Горњак	4.65	7.13	9.82	14.2	8.63	5.11	2.59	2.78	1.82	2.34	2.71	5.80	5.64

Средњи месечни протицај Млаве код Жагубице и у Горњачкој клисури (у m³/s)



Графички приказ средње месечних протицаја Млаве код Жагубице и у Горњачкој клисури (у m^3/s) за период 1978-1997.

Четврта водомерна станица на Млави чије смо податке анализирали је Велико Село која је започела са радом 1. јануара 1987. године. Она се налази на коти од 91m н.в. са припадајућом површином слива од $1124km^2$ (или 61% од његове укупне површине) и 39,3km удаљености од ушћа. Начин осматрања података је помоћу лимниграфа. Последња водомерна станица на Млави је Братиначки мост која је уједно и најмлађа станица од посматраних. Отпочела је са радом 13. децембра 1990. год. Она је лоцирана на коти од 73m н.в. са припадајућом површином слива од $1749km^2$ (или 96% од његове укупне површине) и 14,3km удаљености од ушћа. Начин осматрања је помоћу лимниграфа. На највећој Млавиној притоци Витовници, која је такође предмет интересовања овог рада, постављен је водомер још давне 1965. године и на њему је регистрован водостај од 422cm и најнижи од 30cm (не узимајући у обзир године када је река пресушивала) те АЕВ достиже 392cm. То је водомерна станица Кула која припада доњем делу слива Витовнице. Константно је отпочела са радом 1. јануара 1978. године. Она је лоцирана на коти од 106m н.в. са припадајућом површином слива од $243km^2$ (или 80% од његове укупне површине) и 10km удаљености од ушћа. Начин осматрања је помоћу лимниграфа.

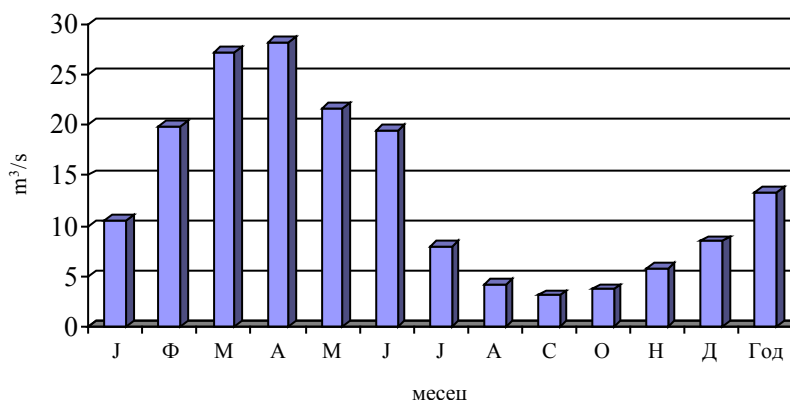


Млава у Горњачкој клисури

На основу двадесетогодишњег осматрања на врелу Млаве највиши средњемесечни водостај је у априлу (60cm), а најнижи у октобру (30cm). На водомеру Горњак (Ждрело) највиши средњеменежични водостај остаје и даље у априлу (95cm), а најнижи се премешта у септембар (30cm). У Рашанцу је највиши средњемесечни водостај у априлу (82cm), а најнижи у септембру (-21cm), значи као и на претходној водомерној станици. Апсолутно највиши водостаји забележени су у јуну у брдско-планинском делу слива, а у марту у његовом низијско-брежуљкастом делу. Најпоузданије податке речног режима даје протицај, чије су средње месечне вредности израчунате према квоцијентима таквих протицаја за водомерну станицу Горњак и те вредности усвојене за Млаву на ушћу у Дунав.

Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год.
10.5	19.8	27.2	28.2	21.6	19.4	8.03	4.12	3.08	3.71	5.78	8.46	13.3

Средњи месечни протицаји Млаве на ушћу у Дунав (у m^3/s) за период 1978-1997.



Графички приказ средње месечних протицаја Млаве на ушћу у Дунав (у m^3/s) за период 1978-1997.

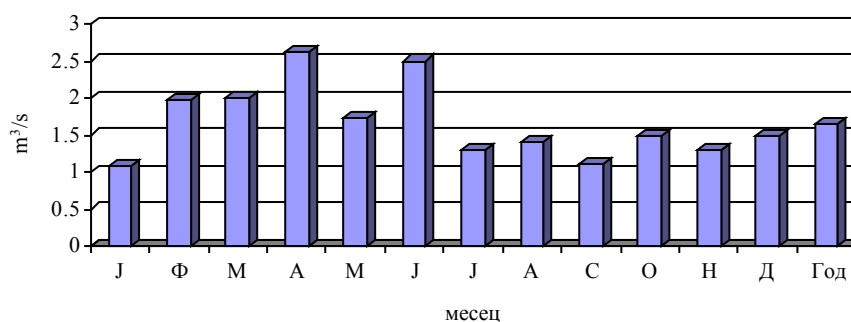
За разлику од режима у брдско-планинском делу слива, где је нивални утицај изразитији, па и саме ретиненце, у доњем току Млаве и на њеном ушћу практично нема уплива ретиненце, јер је протицај у децембру мањи од јануарског. Зато је у режиму Млаве на њеном ушћу у Дунав један изразити пролећни поводањ са средњим максималним вредностима у априлу и период малих вода – крајем лета и прва два јесења месеца, са најнижом просечном вредношћу у септембру. Слив Млаве има велику издашност водом од фебруара до јуна – просечно од 19,4 до 28,2 m^3/s , односно између 10,3 и 15,0 $l/s/km^2$. Велики протицаји од фебруара до априла су последица отапања снежног покривача у брдско-планинском делу слива, а у мају и јуну од обилних падавина, чији је максимум у једном од та два месеца. До првог опадања протицаја долази у мају, који има мањи протицај од претходног за 6,60 m^3/s , односно за 3,50 $l/s/km^2$, мада је мај богатији падавинама. У том смањивању протицаја испољава се утицај испаравања и транспирације, јер је мај месец са најинтензивнијим вегетационим процесима, а и са наглим повишењем температуре ваздуха. Протицај у јуну је просечно за 2,2 m^3/s или за 1,17 $l/s/km^2$ мањи од оног у мају. Разлика би била већа када јун, најчешће, не би био месец са максималним падавинама. Већ у јулу, када су највише температуре ваздуха и највећа испаравања, а смањене падавине, протицај се смањује за 50% у односу на претходни месец. Мањи је од јунског за 11,4 m^3/s (максимална међумесечна разлика) или за 6,04 $l/s/km^2$. Смањивање протицаја у следећа два месеца је поступније: 3,91 односно 1,04 m^3/s чему одговарају специфични протицаји од 2,07 и 0,55 $l/s/km^2$ (Дукић Д., 1975).

После летњих суша и минималног протицаја у септембру, јављају се јесеће кише, које утичу на минимално повећање протицаја у октобру. Он има више воде од претходног месеца само за $0,63\text{m}^3/\text{s}$ или $0,33\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$. У том незнатном повећавању протицаја огледа се велика исцрпљеност издани. Након њеног нормалног попуњавања долази до постепеног повећања протицаја. Наредна два месеца су хладнија и са све мањим испаравањем. Просечни месечни протицај се повећава у новембру за 2,07, а у децембру за $2,68\text{m}^3/\text{s}$, односно за 1,10 и $1,42\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$. У току јануара, мада се протицај повећао према децембарском за $2,04\text{m}^3/\text{s}$, ипак је интензитет повећавања специфичне издашности слива сада мањи од децембарског и износи $1,08\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$. У тој незнатној разлици издашности слива уочава се слаб утицај ретиненце у најнижим деловима слива. Треба узети у обзир велике површине под скрашћеним кречњацима у брдско-планинском делу слива Млаве. Вода која понире на површи Бељанице и на скрашћеним деловима Хомоља, крећући се кроз подземне пукотине и канале отиче спорије од површинских токова. Она се јавља са извесним закашњењем у кориту Млаве после површинске, која је већ отекла низ Млаву. На тај начин су скрашћени масиви у сливу Млаве изванредан регулатор у уједначавању протицаја ове реке. Без њих би она испољавала веће бујичарске особине, којима се одликују њене веће притоке. Постојећи ток средњемесечних протицаја указује да Млава припада рекама плувио-нивалног режима умерено-континенталне варијанте. Благих зима и влажних лета она припада водотоцима истог режима, али са наглашенијим плувијалним особинама.

Као што смо већ раније напоменули, на почетку овог одељка, најреалнију слику о хидролошким карактеристикама у сливу даје анализа протицаја. Период у коме су вршена истраживања хемијске ерозије у сливу Млаве, обухвата октобар 2009 – октобар 2010. године. Анализирани су подаци за протицај са следећих станица: Жагубица, Горњак, Велико Село и Братиначки мост на самој Млави и подаци са једине станице на највећој Млавиној притоци Витовници у Кули. Станица Рашанац са које смо обрадили податке у ранијем истраживању (1990, 1991. и 1992. година), тренутно није у функцији (РХМЗ) па смо на неки начин лишени детаљнијих информација о току протицаја у овом делу слива. Основни подаци о станицама дати су на почетку овог поглавља. Протицаји су обрађени по станицама почев од изворишног дела према ушћу.

Година	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год.
2009.	0.78	1.41	2.52	2.78	1.74	2.59	1.53	0.66	0.97	0.71	0.62	0.66	1.41
2010.	1.35	2.53	1.48	2.45	1.69	2.41	1.07	2.16	1.22	2.26	1.99	2.32	1.91
Период	1.07	1.97	2.00	2.62	1.72	2.50	1.30	1.41	1.10	1.49	1.31	1.49	1.66

Средњемесечни и средњегодишњи протицаји ($\text{y m}^3/\text{s}$) на станици Жагубица за период 2009-2010. година

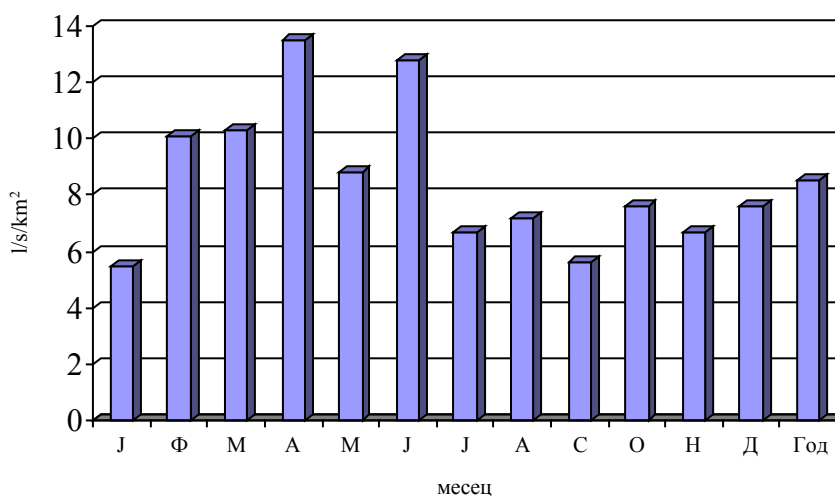


Графички приказ Средњемесечних и средњегодишњих протицаја ($\text{y m}^3/\text{s}$) на станици Жагубица за период 2009-2010. година

У посматраном периоду на станици Жагубица максимални средњемесечни протицаји забележени су у априлу ($2,62\text{m}^3/\text{s}$) и јуну ($2,50\text{m}^3/\text{s}$) месецу. Први максимум је свакако последица отапања снега у планинском делу слива, а други је проузрокован обилним летњим пљусковима који су били карактеристични нарочито у јуну 2010. године. Они су проузроковали катастрофалну поплаву нарочито у средњем и доњем делу слива Млаве, о чему је већ раније било речи када смо анализирали падавине. Минимални средњемесечни протицаји забележени су у јануару ($1,07\text{m}^3/\text{s}$) и септембру ($1,10\text{m}^3/\text{s}$) месецу. Први минимум је резултат задржавања падавина у облику снега и ниских температура, а други минимум је последица високих температура и испаравања у току летњег периода. У посматраном периоду максимални дневни протицај на станици Жагубица забележен је 12. и 13. јуна 2010. године и износи $5,64\text{m}^3/\text{s}$, што је уједно и апсолутни максимални протицај. Минимални дневни протицај на истој станици у овом периоду забележен је 14, 15, 16. и 17. новембра 2009. године и износи $0,52\text{m}^3/\text{s}$ што представља и апсолутни минимум протицаја. Средње годишњи протицај на станици Жагубица износи у 2009. години $1,41\text{m}^3/\text{s}$, у 2010. години $1,91\text{m}^3/\text{s}$, а за посматрани период $1,66\text{m}^3/\text{s}$. Специфични отицај је веома погодна јединица за хидролошка проучавања, а наглашен значај има управо у проучавању интензитета хемијске ерозије у сливу. Специфични отицај је елеменат речног режима који у највећој мери зависи од падавина. Његова величина се смањује у правцу смањења падавина. Специфични отицај представља број литара атмосферске воде која отекне са површине од 1km^2 слива у једној секунди. Обележава се са q , а изражава се у $l/\text{s}/\text{km}^2$. Добија се по обрасцу: $q = (Q \cdot 1000) / F [l/\text{s}/\text{km}^2]$ у којем је Q – протицај у m^3/s , а F – површина слива у km^2 .

Година	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год.
2009.	4.0	7.2	12.9	14.3	8.9	13.3	7.8	3.4	5.0	3.6	3.2	3.4	7.2
2010.	6.9	13.0	7.6	12.6	8.7	12.4	5.5	11.1	6.2	11.6	10.2	11.9	9.8
Период	5.5	10.1	10.3	13.5	8.8	12.8	6.7	7.2	5.6	7.6	6.7	7.6	8.5

Средњемесечни и средњегодишњи специфични отицаји у ($l/\text{s}/\text{km}^2$) на профилу Жагубица за период 2009-2010. година



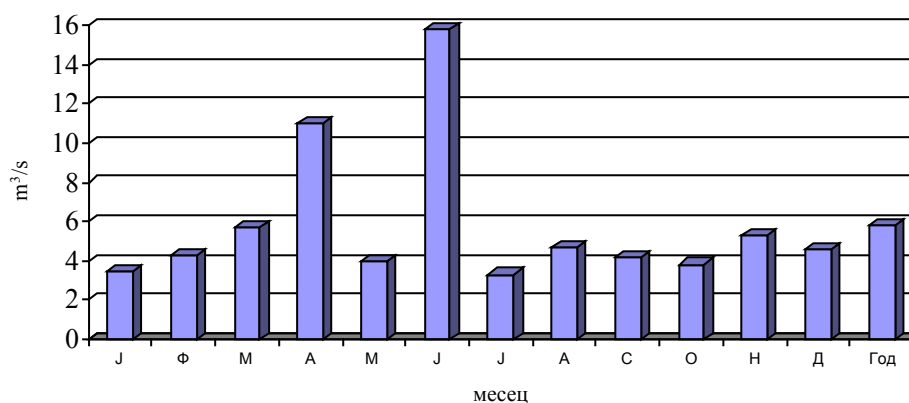
Графички приказ средњемесечних и средњегодишњих специфичних отицаја у ($l/\text{s}/\text{km}^2$) на профилу Жагубица за период 2009-2010. година

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

Максимални средњемесечни специфични отицаји на профилу Жагубица забележени су у посматраном периоду у априлу и јуну месецу, $13,5\text{l/s/km}^2$ односно $12,8\text{l/s/km}^2$. Минимални су забележени у јануару и септембру месецу, $5,5$ односно $5,6\text{l/s/km}^2$. Средњегодишњи специфични отицаји на истом профилу су у 2009. години $7,2\text{l/s/km}^2$, у 2010. години $9,8\text{l/s/km}^2$, а за период $8,5\text{l/s/km}^2$. Идући низводно, следећа водомерна станица је Горњак. Она је утолико значајнија јер је лоцирана на простору где Млава напушта Хомоље тј. планинско-котлинску регију која је углавном састављена од кречњачких стена и улази у простор где доминирају неогени и квартарни седименти.

Година	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год.
2009.	1.54	1.91	7.79	15.8	4.59	15.9	3.74	1.62	5.93	2.98	3.60	.48	5.74
2010.	5.40	6.56	3.61	6.22	3.30	15.7	2.85	7.67	2.36	4.64	7.0	5.73	5.92
Период	3.47	4.24	5.70	11.0	3.95	15.8	3.30	4.65	4.15	3.81	5.30	4.61	5.83

Средњемесечни и средњегодишњи протицаји у (m^3/s) на станици Горњак за период 2009.-2010. година



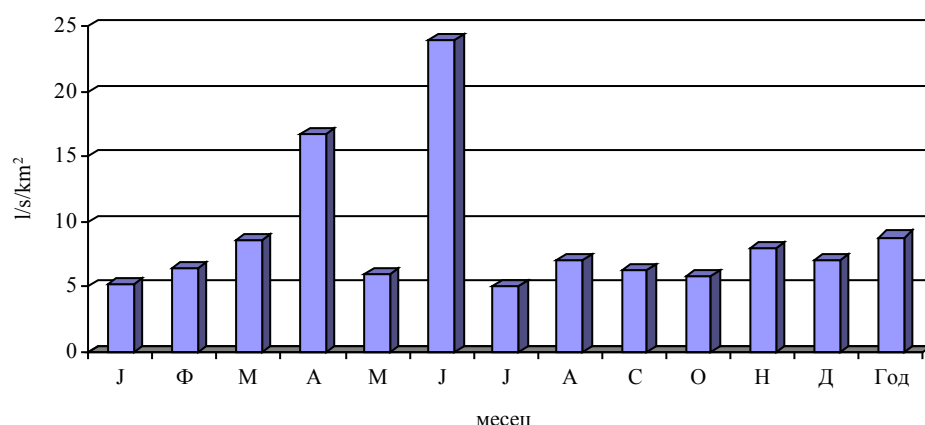
Графички приказ средњемесечних и средњегодишњих протицаја у (m^3/s) на станици Горњак за период 2009.-2010. година

Максималне средње месечни протицаји у посматраном периоду на станици Горњак забележени су у јуну ($15,8\text{m}^3/\text{s}$) и априлу ($11,0\text{m}^3/\text{s}$). Минимални средњемесечни протицаји забележени су у јулу ($3,3\text{m}^3/\text{s}$) и јануару ($3,47\text{m}^3/\text{s}$) месецу. Узроци оваквих кретања протицаја објашњени су у анализи података за претходну станицу. Максимални дневни протицај на овој станици забележен је 12. јуна 2010. год. и износи $117\text{m}^3/\text{s}$, што представља и апсолутни дневни протицај за посматрани период. Минимални дневни протицај забележен је 22. јануара 2009. године и износи $1,20\text{m}^3/\text{s}$, што је и апсолутни минимални дневни протицај за посматрани период на станици Горњак. Средње годишњи протицај на станици Горњак износи у 2009. години $5,74\text{m}^3/\text{s}$, у 2010. години $5,92\text{m}^3/\text{s}$, а за посматрани период $5,83\text{m}^3/\text{s}$. То је незнатно већи резултат у односу на двадесетогодишњи просек који износи $5,64\text{m}^3/\text{s}$, што смо већ констатовали.

Година	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год.
2009.	2.3	2.9	11.8	24.0	7.0	24.2	5.7	2.4	9.0	4.5	5.4	5.3	8.7
2010.	8.2	10.0	5.5	9.4	5.0	23.9	4.3	11.6	3.6	7.0	10.6	8.7	9.0
Период	5.2	6.4	8.6	16.7	6.0	24.0	5.0	7.0	6.3	5.8	8.0	7.0	8.8

Средњемесечни и средњегодишњи специфични отицаји у (l/s/km^2) на профилу Горњак за период 2009.-2010. година

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду



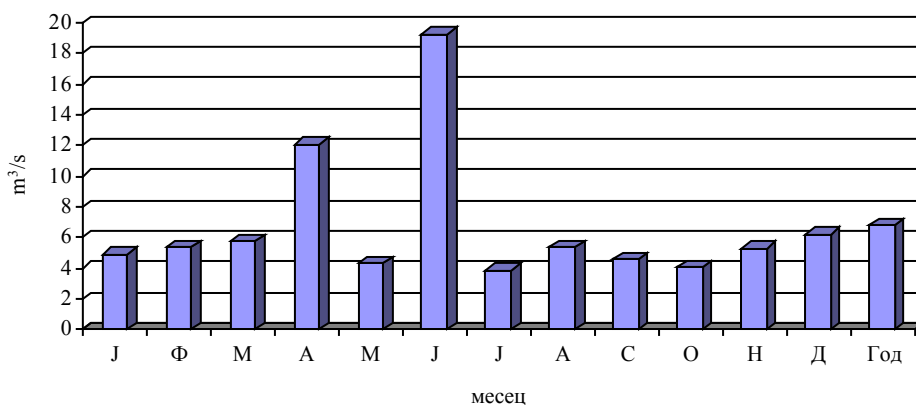
Графички приказ средњемесечних и средњегодишњих специфичних отицаја у (l/s/km²) на профилу Горњак за период 2009.-2010. година

Максимални средњемесечни специфични отицаји на профилу Горњак забележени су у јуну (24,0l/s/km²) и априлу (16,7l/s/km²) месецу. Минимални су забележени у јулу (5,0l/s/km²) и јануару (5,2l/s/km²) месецу. Дакле, однос највећег и најмањег средњемењечног специфичног отицаја износи скоро 5:1. Средњегодишњи специфични отицаји на истом профилу су у 2009. години 8,7l/s/km², у 2010. години 9,0l/s/km², а за период 8,8l/s/km².

Трећа водомерна станица на Млави са које је било могуће анализирати протицаје је Велико Село. Она је лоцирана на простору где Млава има све одлике равничарске реке са широком алувијалном равни и споријим кретањем воде. Покрива око 62% територије слива, а налази се на 40km од ушћа. Осим највеће притоке Витовнице, све остале веће притоке су до ове станице своје воде улиле у Млаву. Анализом протицаја са ове станице дошли смо до следећих података у посматраном периоду:

Година	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год.
2009.	1.69	1.98	6.72	17.7	5.3	20.3	4.76	1.75	6.97	3.46	3.93	5.98	6.71
2010.	8.13	8.82	4.76	6.48	3.37	18.2	2.99	9.01	2.29	4.77	6.72	6.47	6.83
Период	4.91	5.40	5.74	12.09	4.34	19.25	3.88	5.38	4.63	4.12	5.33	6.23	6.77

Средњемењечни и средњегодишњи протицаји у (m³/s) на станици Велико Село за период 2009.-2010. год.

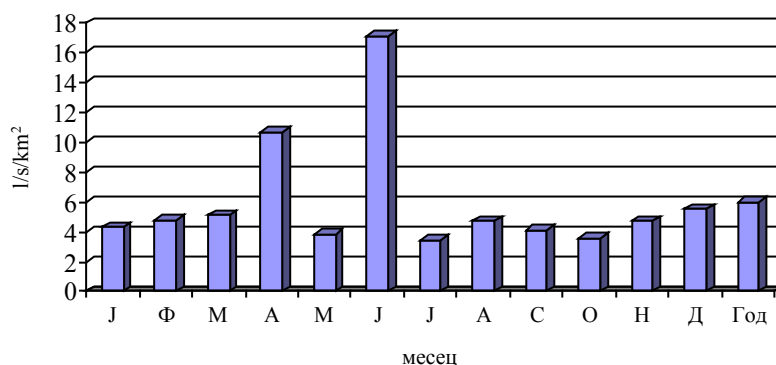


Графички приказ средњемењечних и средњегодишњих протицаја у (m³/s) на станици Велико Село за период 2009.-2010. година

Максимални средњемесечни протицаји у посматраном периоду на станици Велико Село забележени су у јуну ($19,2\text{m}^3/\text{s}$) и априлу ($12,0\text{m}^3/\text{s}$) месецу. Минимални средњемесечни протицаји забележени су у јулу ($3,88\text{m}^3/\text{s}$) и октобру ($4,12\text{m}^3/\text{s}$) месецу. Први максимум протицаја у јуну последица је изузетно кишних дана, нарочито у јуну 2010. године, а априлски максимум протицаја последица је отапања веома моћног снежног покривача, нарочито у брдско-планинском делу слива. После јунског максимума наступио је изузетно сушан период са великим коефицијентом испаравања тако да је у јулу први минимум протицаја. Август и септембар су такође били релативно суви па је други минимум средњемесечних протицаја забележен у октобру. Максимални дневни протицај на овој станици у посматраном периоду забележен је 12. јуна 2010. године и износи $127\text{m}^3/\text{s}$, што представља и апсолутни максимални дневни протицај за посматрани период на овој станици. Минимални дневни протицај на овој станици забележен је 8, 9 и 10 фебруара 2009. године и износи $1,20\text{m}^3/\text{s}$ што је и апсолутни минимални дневни протицај за посматрани период на станици Велико Село. Средњегодишњи протицај на станици Велико Село износи у 2009. години $6,71\text{m}^3/\text{s}$, у 2010. години $6,83\text{m}^3/\text{s}$, а за посматрани период $6,77\text{m}^3/\text{s}$.

Година	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год.
2009.	1.5	1.7	5.9	15.7	4.7	18.0	4.2	1.5	6.2	3.0	3.5	5.3	5.9
2010.	7.2	7.8	4.2	5.7	3.0	16.1	2.6	8.0	2.0	4.2	5.9	5.7	6.0
Период	4.3	4.8	5.1	10.7	3.8	17.1	3.4	4.7	4.1	3.6	4.7	5.5	6.0

Средњемесечни и средњегодишњи специфични отицаји у ($l/s/km^2$) на профилу Велико Село за период 2009.-2010. година



Графички приказ средњемењечних и средњегодишњих специфичних отицаја у ($l/s/km^2$) на профилу Велико Село за период 2009.-2010. година

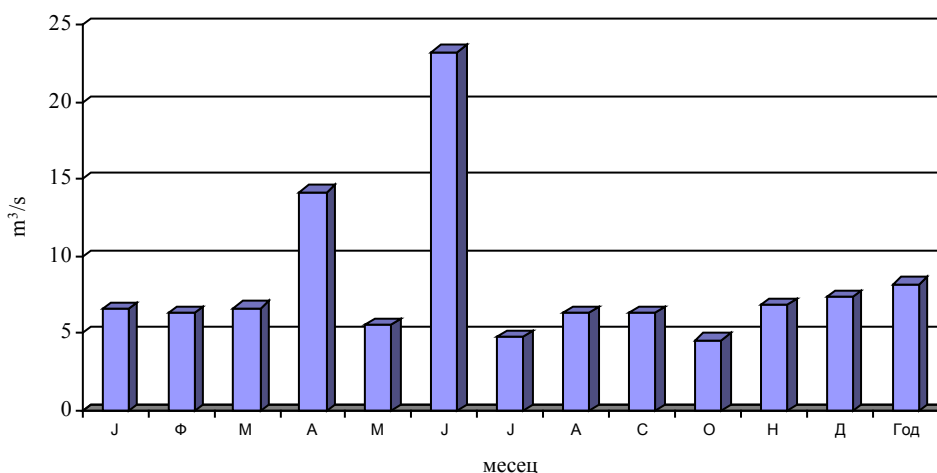
Максимални средњемесечни специфични отицаји на профилу Велико Село забележени су у јуну ($17,1l/s/km^2$) и априлу ($10,7l/s/km^2$). Минимални су забележени у јулу ($3,4l/s/km^2$) и октобру ($3,6l/s/km^2$) месецу. Највећи и најмањи средњемесечни специфични отицаји стоје у односу 3:1. Средњегодишњи специфични отицаји на истом профилу су у 2009. години $5,9l/s/km^2$, у 2010. години $6,0l/s/km^2$, а за период такође $6,0l/s/km^2$.

Четврта и најнизоводнија водомерна станица на Млави је станица Братиначки мост која је од ушћа Млаве у Дунав удаљена 14km. Дакле, ова станица региструје протицаје на Млави са свим њеним притокама.

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

Година	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год.
2009.	2.03	2.63	7.67	20.6	6.61	24.3	5.4	2.21	8.59	4.07	4.74	7.49	8.02
2010.	11.2	10.1	5.67	7.78	4.56	22.3	4.15	10.4	4.06	5.08	8.89	7.28	8.46
Период	6.62	6.37	6.67	14.19	5.59	23.30	4.78	6.31	6.33	4.58	6.82	7.39	8.24

Средњемесечни и средњегодишњи протицаји у (m³/s) на станици Братиначки мост за период 2009.-2010. година



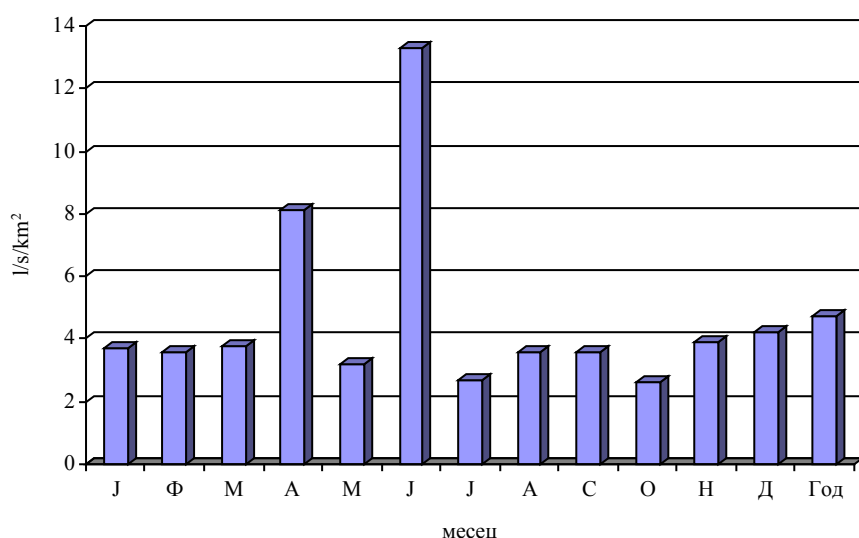
Графички приказ средњемесечних и средњегодишњих протицаја у (m³/s) на станици Братиначки мост за период 2009.-2010. година

На станици Братиначки мост максимални средњемесечни протицаји у посматраном периоду забележени су у јуну (23,3m³/s) и априлу (14,1m³/s) месецу. Минимални средње месечни протицаји забележени су у октобру (4,58m³/s) и јулу (4,78m³/s) месецу. Максимум протицаја је такође условљен изузетним падавинама у току јуна месеца али и отапањем снега у горњем делу слива што условљава високе протицаје у априлу месецу. Минимуми протицаја су изазвани сушним периодом и високим коефицијентом испаравања у летњим месецима што за последицу има ниске протицаје и на почетку јесењег периода. Максимални дневни протицај на овој станици у посматраном периоду забележен је 13. јуна 2010. године и износи 151m³/s, што представља и апсолутни максимални дневни протицај за посматрани период на овој станици. Минимални дневни протицај у посматраном периоду на овој станици забележен је 21. и 22. августа и 4, 5, 6. и 7. септембра 2009. године и износи 1,8m³/s, што је и апсолутни дневни минимални протицај за посматрани период. Средњегодишњи протицај на станици Братиначки мост износи у 2009. години 8,02m³/s, у 2010. години 8,46m³/s, а за посматрани период 8,24m³/s.

Година	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год.
2009.	1.1	1.5	4.3	11.7	3.7	13.8	3.0	1.2	4.9	2.3	2.7	4.2	4.5
2010.	6.4	5.7	3.2	4.4	2.6	12.7	2.3	5.9	2.3	2.9	5.0	4.1	4.8
Период	3.7	3.6	3.8	8.1	3.2	13.3	2.7	3.6	3.6	2.6	3.9	4.2	4.7

Средњемесечни и средњегодишњи специфични протицаји у (l/s/km²) на профилу Братиначки мост за период 2009.-2010. година

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду



Графички приказ средњемесечних и средњегодишњих специфичних отицаја у (l/s/km²) на профилу Братиначки мост за период 2009.-2010. година

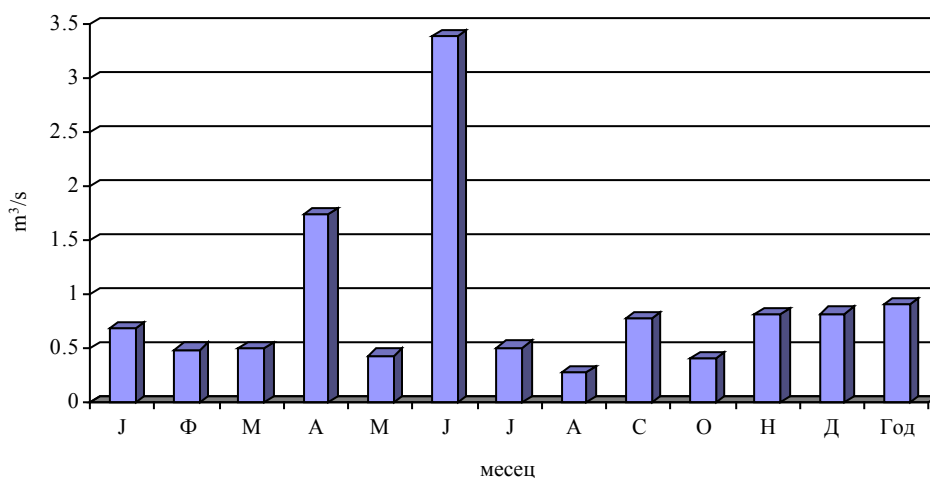
Максимални средњемесечни специфични отицаји на профилу Братиначки мост забележени су у јуну (13,3l/s/km²) и априлу (8,1l/s/km²) месецу. Минимални су забележени у октобру (2,6l/s/km²) и јулу (2,7l/s/km²) месецу.

Вредност највећег и најмањег средњемесечног специфичног отицаја стоје у односу 6:1. Средњегодишњи специфични отицаји на истом профилу су у 2009. години 4,5l/s/km², у 2010. години 4,8l/s/km², а за период 4,7l/s/km².

На највећој Млавиној притоци Витовници протицај се може анализирати са једине водомерне станице која је лоцирана на профилу Кула, 10km од ушћа у Млаву.

Година	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год.
2009.	0.13	0.15	0.61	2.93	0.57	3.57	0.50	0.08	1.41	0.43	0.90	0.87	1.01
2010.	1.22	0.83	0.39	0.55	0.29	3.21	0.52	0.48	0.12	0.39	0.71	0.77	0.79
Период	0.68	0.49	0.50	1.74	0.43	3.39	0.51	0.28	0.77	0.41	0.81	0.82	0.90

Средњемесечни и средњегодишњи протицаји у (m³/s) на станици Кула за период 2009.-2010. година



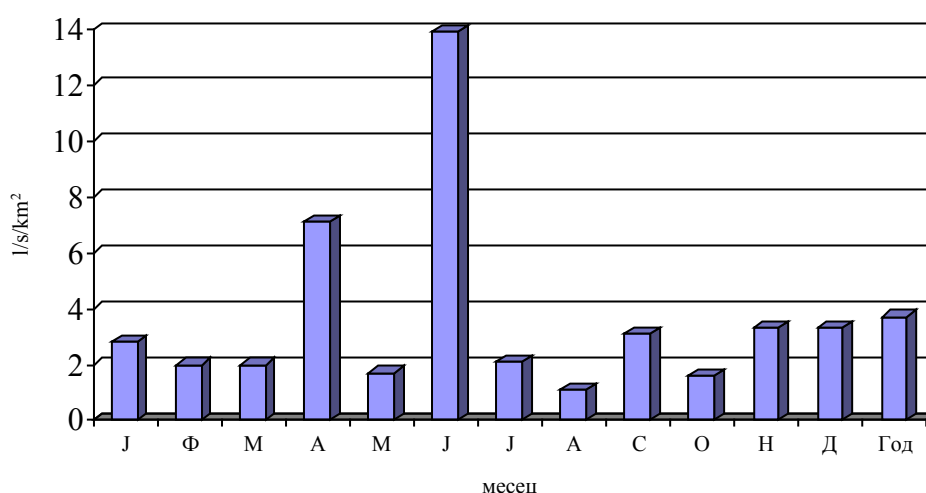
Графички приказ средњемесечних и средњегодишњих протицаја у (m³/s) на станици Кула за период 2009.-2010. година

На водомерној станици Кула максимални средњемесечни протицаји у посматраном периоду забележени су у јуну ($3,39\text{m}^3/\text{s}$) и априлу ($1,74\text{m}^3/\text{s}$) месецу. Минимални средњемесечни протицаји забележени су у августу ($0,28\text{m}^3/\text{s}$) и октобру ($0,41\text{m}^3/\text{s}$) месецу. Као и за Млаву, за Витовницу важе иста правила када се ради о максималним и минималним средњемесечним протицајима.

Максимални дневни протицај на овој станици у посматраном периоду забележен је 12. јуна 2010. године и износи $55,8\text{m}^3/\text{s}$, што представља и апсолутни максимални дневни протицај за посматрани период на овој станици. Минимални дневни протицај у посматраном периоду на овој станици забележен је 20. и 21. маја 2009. године и износи $0,009\text{m}^3/\text{s}$, што је и апсолутни дневни минимални протицај за посматрани период. Средњегодишњи протицај на станици Кула износи у 2009. години $1,01\text{m}^3/\text{s}$, у 2010. години $0,79\text{m}^3/\text{s}$, а за посматрани период $0,90\text{m}^3/\text{s}$.

Година	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год.
2009.	0.5	0.6	2.5	12.0	2.3	14.6	2.0	0.3	5.8	1.7	3.7	3.5	4.1
2010.	5.0	3.4	1.6	2.2	1.1	13.2	2.1	1.9	0.4	1.6	2.9	3.1	3.2
Период	2.8	2.0	2.0	7.1	1.7	13.9	2.1	1.1	3.1	1.6	3.3	3.3	3.7

Средњемесечни и средњегодишњи специфични отицаји у (l/s/km^2) на профилу Кула за период 2009.-2010. година



Графички приказ средњемесечних и средњегодишњих специфичних отицаја у (l/s/km^2) на профилу Кула за период 2009.-2010. година

Максимални средњемесечни специфични отицаји (q) на профилу Кула забележени су у јуну ($13,9\text{l/s/km}^2$) и априлу ($7,1\text{l/s/km}^2$) месецу. Минимални су забележени у августу ($1,1\text{l/s/km}^2$) и октобру ($1,6\text{l/s/km}^2$) месецу. Вредности највећег и најмањег средњемесечног специфичног отицаја стоје у односу 12:1. Средњегодишњи специфични отицаји на овом профилу су у 2009. години $4,1\text{l/s/km}^2$, у 2010. години $3,2\text{l/s/km}^2$, а за период $3,7\text{l/s/km}^2$.

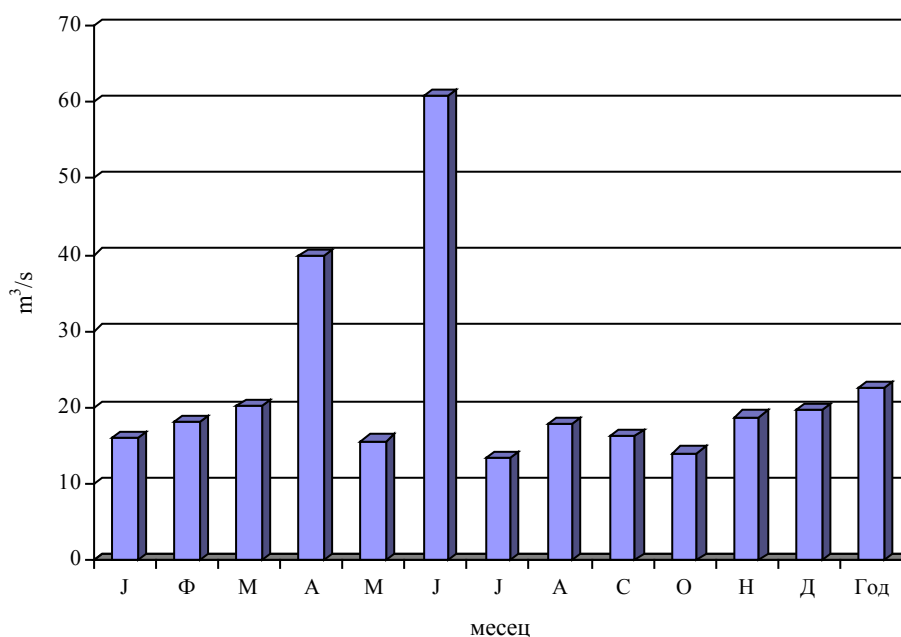
На основу претходних анализа протицаја и специфичних отицаја по годинама, тј. за посматрани период, које су дате до сада, изводимо закључак за цео слив Млаве. За обраду података послужиле су већ поменуте водомерне станице: Жагубица, Горњак, Велико Село и Братиначки мост на Млави и једина водомерна станица на највећој Млавиној притоци Витовници, Кула. У табели су дати основни подаци о водомерним станицама које су појединачно обрађене.

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

Станица	Начин осматрања	Почетак рада	Река	Кота	Км (од ушћа)	Површина слива
Жагубица	летва	1949	Млава	307.07	103	194
Горњак	лимниграф	1978	Млава	161	82.3	656.2
Велико Село	лимниграф	1987	Млава	91.46	39.3	1124
Братиначки мост	лимниграф	1990	Млава	73.61	14.3	1749
Кула	лимниграф	1978	Витовница	106.28	10.2	243

Станица	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год.
Жагубица	1.07	1.97	2.00	2.62	1.72	2.50	1.30	1.41	1.10	1.49	1.31	1.49	1.66
Горњак	3.47	4.24	5.70	11.0	3.95	15.8	3.30	4.65	4.15	3.81	5.30	4.61	5.83
Велико Село	4.91	5.40	5.74	12.09	4.34	19.25	3.88	5.38	4.63	4.12	5.33	6.23	6.77
Братиначки Мост	6.62	6.37	6.67	14.19	5.59	23.30	4.78	6.31	6.33	4.58	6.82	7.39	8.24
Ушће	16.07	17.98	20.11	39.9	15.6	60.85	13.26	17.75	16.21	14.0	18.76	19.72	22.5

Средњемесечни и средњегодишњи протицаји у (m³/s) на Млави за период 2009.-2010. година



Графички приказ средњемесечних и средњегодишњих протицаја у (m³/s) на Млави за период 2009.-2010. година

Максимални средњемесечни протицаји на Млави посматраном периоду забележени су у јуну (60,85m³/s) и априлу (39,9m³/s) месецу. Јунски максимум је резултат изузетно кишних (пљусковитих) дана у овом месецу, како у 2009. години, тако и у 2010. години. Максимум у априлу се јавља као последица отапања снежног покривача у брдско планинском делу слива али и обилних пролећних киша. Апсолутни максимални дневни протицај у сливу у посматраном периоду забележен је 13. јуна 2010. године и износи 151m³/s на станици Братиначки мост. Специфични отицај који одговара овом протицају износи 86,3l/s/km². Апсолутни минимални дневни протицај у сливу забележен је 14. новембра 2009. год. и износи 0,52m³/s на станици Жагубица. Специфични отицај који одговара овом протицају износи 2,6l/s/km².

*Хидролошки профил Горњак*

Минимални средњемесечни протицаји у сливу у посматраном периоду забележени су у јулу ($13,26\text{m}^3/\text{s}$) и октобру ($14,0\text{m}^3/\text{s}$) месецу. Појава минимума средњемесечних протицаја у овим месецима условљена је високим температурама и високим коефицијентом испаравања. Иначе су у посматраном периоду јули, август, септембар и октобар месец били прилично влажни. Максимални средњемесечни и минимални средњемесечни протицаји у сливу у посматраном периоду стоје у односу 5:1. Апсолутни максимални дневни протицај и апсолутни минимални дневни протицај у сливу у посматраном периоду имају однос 290:1. Из претходне табеле можемо извући закључак да је Млава у горњем делу слива (Хомоље), на основу протицаја са станица Жагубица и Горњак, у посматраном периоду годишње у просеку имала протицај од $5,83\text{m}^3/\text{s}$, а у доњем равничарском делу слива $8,24\text{m}^3/\text{s}$. Специфични протицаји који одговарају овим висинама протицаја су $8,8\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$ за горњи део слива и $4,7\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$ за доњи део. Ова анализа нам потврђује тезу да специфични протицај расте у правцу повећања количине падавина и обрнуто. Већа вредност специфичног протицаја у горњем делу слива (Хомоље) у односу на доњи (Млава и Стиг) условљена је чињеницом да је у горњем сливу знатна распрострањеност кречњака и да Млава и њене притоке теку кроз кречњачке терене где је знатно заступљено подземно отицање воде, чиме је смањен коефицијент испаравања. На основу података о кретању протицаја на Млави у двадесетогодишњем периоду констатујемо да се максимум протицаја на ушћу Млаве јавља у априлу ($28,2\text{m}^3/\text{s}$) затим у марту ($27,2\text{m}^3/\text{s}$) и мају ($21,6\text{m}^3/\text{s}$). Минимални протицаји су забележени у септембру ($3,08\text{m}^3/\text{s}$), октобру ($3,71\text{m}^3/\text{s}$), августу ($4,12\text{m}^3/\text{s}$) и новембру ($5,78\text{m}^3/\text{s}$). Тако да је средњегодишњи протицај за двадесетогодишњи период износио $13,3\text{m}^3/\text{s}$. Значи, највећи протицаји се јављају у пролећним месецима када долази до отапања снега у брдско планинском делу слива али и у нижим деловима слива. С пролећа је и најинтензивније притицање снежнице када она брзо прелази до водотока, не понирући дубоко у земљиште које се још није откравило. Да се подсетимо, крајем

пролећа и почетком лета се излучује највећа количина падавина у сливу. Али тада је и испаравање интензивно, биљке користе огромне количине воде за своје животне функције, а и храњење издани је значајније него у току зимских месеци (С. Драгићевић, 2001).

Зато констатујемо да се први максимум средњемесечних протицаја јавља крајем зиме и почетком пролећа. Млава уноси у Дунав просечно $13,3\text{m}^3/\text{s}$, при чему на пролећни део године отпада 48,16%, зимски 24,24%, летњи 19,73% и јесењи 7,86%. Таква је ситуација на основу двадесетогодишњег осматрања са максимумом протицаја. Најнижи средњемесечни протицаји у сливу Млаве јављају се у јесењим месецима, септембру и октобру. Они су последица велике безводности у овом периоду године, која је изазвана дуготрајним летњим минимумом падавина и максималним температурама које изазивају велико испаравање. Што се тиче специфичних отицаја они у највећој мери зависе од падавина. То се и дало закључити из анализа појединачних профила (станица) које смо имали на располагању. Из двадесетогодишњег посматрања закључак је следећи: највећи специфични отицај је у априлу ($15,4\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$), марту ($14,8\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$) и мају ($11,8\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$), а најмањи је у септембру ($1,6\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$), октобру ($2,0\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$) и августу ($2,2\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$). Средњи годишњи специфични отицај за двадесетогодишњи период износи $7,2\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$.

Анализом протицаја у сливу Млаве за период 2009.-2010. година закључујемо да је слив био више водан у односу на просек за двадесетогодишњи период. Апсолутни максимални средњемесечни протицај на ушћу забележен је у јуну месецу и износи $60,85\text{m}^3/\text{s}$ чему одговара специфични отицај од $34,79\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$. Други месец по издашности воде на ушћу Млаве био је април са протицајем од $39,9\text{m}^3/\text{s}$ чему одговара специфични отицај од $22,81\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$. Следећи месец по величини протицаја био је март са $20,11\text{m}^3/\text{s}$ чему одговара специфични отицај од $11,49\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$. Дакле максимуми протицаја се поклапају са месецима из двадесетогодишњег периода (април, март) односно пролећним периодом, само што се у посматраном периоду 2009-2010. година највећи максимум јавио у јуну и априлу, па у марту. Апсолутно минимални средњемесечни протицај забележен је у јулу и износи $13,26\text{m}^3/\text{s}$ чему одговара специфични отицај од $7,58\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$. Нешто већи протицај био је у октобру $14,0\text{m}^3/\text{s}$, са специфичним отицајем од $8,0\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$. У двадесетогодишњем периоду минимум је падао на септембар, октобар и август месец, што је већ раније констатовано. Можемо генерално констатовати да су вредности протицаја у посматраном периоду 2009-2010. година, у скоро свим месецима биле веће у односу на двадесетогодишњи просек (1978-1997). То нам показује и средњегодишња висина протицаја на ушћу Млаве која за двадесетогодишњи период износи $13,3\text{m}^3/\text{s}$ (специфични отицај $7,26\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$), а за посматрани период $22,5\text{m}^3/\text{s}$ (специфични отицај $12,8\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$). Смањење протицаја у посматраном периоду (2009-2010.) у односу на двадесетогодишњи просек забележен је у фебруару и мају месецу. Анализирајући протицаје по годишњим добима, долазимо до чињенице да у посматраном периоду на пролећни део године отпада 27,98% годишње количине протицајне воде, на летњи 33,99%, јесењи 18,12%, а на зимски 19,89%. Овакво стање је различито у односу на двадесетогодишњи период. Наиме, као што смо већ у ранијој анализи показали вишегодишњи просек показује да је највећи проценат воде протекао у пролеће (48,16%), затим зими (24,24%), па у лето (19,73%), а такође најмање у јесен (7,86%). Констатујемо да је само у једном летњем месецу (јуну) протекло више воде него у целом зимском односно јесењем периоду у посматраном периоду. Узроке овакве појаве већ смо раније констатовали. На свим притокама Млаве у јуну месецу и 2009. и 2010. године су се јавиле екстремно високе воде за

овај период године. Оне су условљене великим количинама падавина које су се јавиле у јуну, а које су већ анализирани. Овако високе вредности протицаја ($151\text{m}^3/\text{s}$ и сл.) су идеалне за прогнозирање износа ерозије у оваквим условима и успостављање модела који доводи у везу максимални протицај и пронос наноса (Драгићевић С. 2001.)

ХИДРОГЕОЛОШКЕ И ХИДРОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ СЛИВА ПЕКА (Звижда)

Слив Пека састављен је од бројних мањих сливова. Сваки слив уопште има своје специфичности : геолошку грађу терена (литологија и структура), вегетациони покривач, инжењерско – геолошке особености, физичко – хемијско распадање, денудационе процесе, флувијалне процесе, јаружања, бујичавост, процесе одроњавања и осипања, процесе карстификације, клизања и слегања терена и тд. Као што је већ раније констатовано, слив Пека обухвата површину од 1236km², а дужина реке је 132km. Нагнут је ка северозападу. Вертикално растојање износи 725m. Од ушћа у Дунав (68m) до извора Липе (820m), просечан пад је 5,49 %, а густина мреже 1,1. Пек је у изворишном делу са суженим сливом према северозападу, са проширеним сливом у облику лакта ка југозападу у средњем току, а други ка северозападу и доњи део са суженим сливом и избочином ка западу, благо савија из северозападног у северни правац. Распоред и карактер хидрографске мреже условљен је геолошким саставом и тектоником терена. Посматрајући хидрографску мрежу слива Пека уочава се да највећи део главних водотокова има правац пружања север - северозапад – југ – југоисток, а то се поклапа и са правцима пружања дислокација на овом терену. Сложена геолошка грађа стварана током дуге геолошке историје, интензивна тектонска поремећеност стенске масе и др., омогућили су формирање сложених хидрогеолошких особености слива (Ромић К. и Бугарин М., 2010).

ХИДРОГЕОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ СЛИВА ПЕКА

У сливу Пека се на основу вишегодишњих истраживања, могу издвојити следећи типови издани: *збијени тип издани*, *карстни*, *карстно пукотински*, *артерски* и условно *безводни* делови терена.

Збијени тип издани – Овај тип издани се формира у наслагама које карактерише интегрална порозност. На основу филтрационих карактеристика средине, начина формирања и обнављања подземних вода и резерви подземних вода које могу бити акумулиране у њима, издвојени су: *збијени тип веће и мање издашности*.

Збијени тип издани веће издашности - формира се у алувијалним наносима већих речних токова.дебљина алувијалних наноса креће се од 1m код мањих водотока до 10m код већих река. Алувијални депоненти представљени су фацијама старача и фацијама корита. Творевине фације старача су пескови и алеврити стварани у напуштеном кориту Дунава, а корита изграђују долину Дунава, Пека и састоје се од шљунка и пескова различите дебљине. Пек од Липа пољане налази се у фази усецања због чега се алувијум у узаним алувијалним равницама ствара у виду шљунковитих наплавина мале дебљине, али у области Браничева алувијална равница Пека изграђена је од шљунковито – песковитих седимената фације корита преко које местимично леже алевритичне творевине поводањских фација. Прихрањивање

издани врши се на рачун површинских и атмосферских вода. Дренирање издани врши се путем копаних и бушених бунара. Дубина нивоа издани зависи од палеорељефа, дебљине наноса и водостаја реке и најчешће се креће од 0,5 – 2m испод површине терена. Мала дебљина водоносних наслага и поред велике површине распрострањења и добре хидрауличке везе речних и подземних вода не пружа перспективу за акумулирање значајних резерви подземних вода. Подземне воде у непосредној близини Мајданпека загађене су отпадним водама из индустријских постројења за прераду бакра.

Збијени тип издани мање издашности – карактеристичан је за неогене песковито – глиновите седименте, пролувијално – делувијалне и терасне наслага. Прихрањивање издани врши се на рачун инфилтрација атмосферских и површинских вода. Издан се дренира путем извора издашности мање од 0,1l/s. Ниво издани у неогеним седиментима налази се на различитим дубинама, а зависи од морфологије терена и литолошког састава средине, а креће се од 1m до 20m. Делувијални наноси имају распрострањење на истоку и западу – контакт палеозојских шкриљаца и карбонатних наслага, а настаје као последица токова који гравитирају са Кучаја. При ступању на карстну подлогу пониру и при томе одлажу материјал који носе са собом. делувијум је по саставу глиновита дробина, настала распадањем палеозојских шкриљаца. Слаба филтрациона својства не омогућавају акумулирање значајних количина изданских вода.

Карстни тип издани – формиран је у интензивно карстификованим кречњацима укупне дебљине до 1000m. Непосредну подину карбонатном комплексу чине кристаласти шкриљци ниског степена кристалинитета. Карактеристични површински облици на терену су суве речне долине које се при крају завршавају активним или повременим изразито концентричним понорима, вртачама и увалама. Од подземних облика заступљене су јаме, понори, пећински канали и каверне. Прихрањивање карстне издани обавља се на рачун инфилтрације вода насталих од атмосферских талоба и вода површинских токова. Висока вредност годишњих падавина (око 800mm), омогућавају обилно прихрањивање карстне издани. Највећи ефекти инфилтрације воде из атмосферских талоба су у оголићеним кречњачким депресијама (вртаче и увале) које се често завршавају повремено активним понорима на дну. Она износи око 80 % од укупне суме падавина. Запуњавање вртача и увала црвеницом или пролувијално – делувијалним наслагама утиче на смањење инфилтрације и задржавање вода у виду локви или бара. Део воде из атмосфере који падне на палеозојску подлогу, а која је хипсометријски виша у односу на карст, преко површинских токова доспева у подручје карста где понире дуж концентричних понора или у виду бројних издуха у корито реке.

Карстно – пукотински тип издани – формиран је на мермерима Потој чуке, мањим масама мермера и на контакту плутона и кречњака. Издан у мермерима Потој чуке прихрањује се претежно инфилтрацијом атмосферских падавина. Дренирање издани врши се преко јединог извора на контакту мермера и гранитоида. Издашност овог извора је променљива и креће се према мерењима, од 0,2l/s до 5,0l/s. Велико колебање издашности показује да извор има карактеристике карстног врела. Физичке и хемијске особине подземних вода у оквиру мермера и лапоровито – песковитих кречњака слична је карстним водама. Воде су без боје, мириса и укуса. Температура варира од 9 – 12°C, а рН вредност од 7,0 – 8,5. Хемијски то су мало минерализоване воде хидрокарбонатне класе, калцијске групе. Тврдоћа воде креће се од 6,5 – 23,5°dH (Драгишић В., 1992).

За хидрографију карста карактеристична је појава речних токова који пресецају кречњачке гребене, граде дубоке клисуре и представљају праве пробојнице, а сем

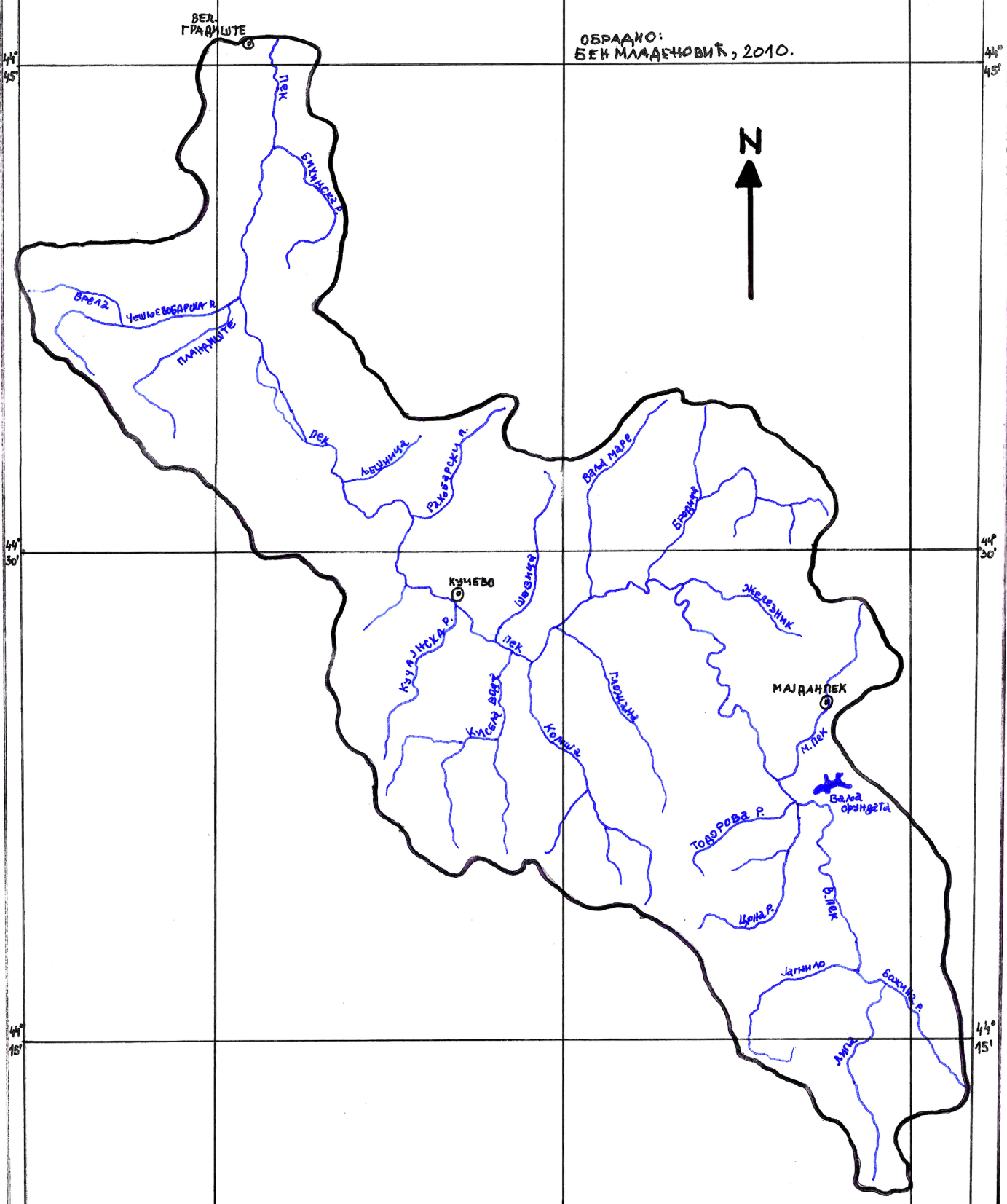
21° 30'

21° 45'

22° 00'

ПРЕГЛЕДНА КАРТА ХИДРОГРАФСКЕ МРЕЖЕ
СЛИВА ПЕКА

ОБРАДНО:
БЕН МЛАДЕНОВИЋ, 2010.



44° 45'

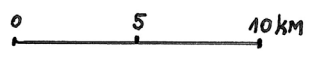
44° 45'

44° 30'

44° 30'

44° 15'

44° 15'



21° 30'

21° 45'

22° 00'

тога, карактеристично је постојање и понорница. Токови који се формирају на некарбонатној подлози при доласку на карбонатну подлогу пониру да би се касније јавили у виду врела. На западној страни Малог крша усечено је седам слепих долиница који се називају Понори. Истиче се Ваља Пешћери која се после подземног отицања поново јавља на површини у виду извора у десном краку потока Куртурјадзе на висини 575m, а испод коте 663m (условљено је контактом андезита и кречњака).

Карстни тип издани у сливу Пека – Осим кречњачких клисура, понора и прераста констатовани су и други карстни облици као што су вртаче, увале, слепе долине и тд. Код Обле констатован је већи број левкастих вртача пречника 100 – 150m дубине 10 – 15m. У западном делу Малог крша у изворишту Куртурјадзе, констатоване су вртаче пречника 60 – 80m, дубине 6 – 10m, а подлога им је пешчарска или гранитна и често су спојене. Пошто су карбонатне стене хипсометријски на вишем нивоу у односу на речне токове, може се констатовати да се карстне издани прихрањују највећим делом на рачун вода насталих од атмосферских талоба. Тај облик прихрањивања је врло значајан на теренима где су констатоване вртаче и друге депресије у оголићеном карсту. Сем директне инфилтрације вода насталих излучивањем атмосферских падавина, издан се прихрањује и на рачун инфилтрације (понирања) површинских вода. Прихрањивање карстне издани на рачун површинских вода најинтензивније је током пролећних месеци за време топљења снега и обилних киша. Правци кретања карстних изданских вода условљени су геолошко – структурном грађом и хидрогеолошким карактеристикама стенских маса (Драгишић В., 1992). Истраживањима је констатовано да постоје два генерална правца кретања изданских вода и то ка истоку и западу. Ти правци су предиспонирани пре свега, положајем водопрпусне до водонепрпусне подлоге, а коју изграђују кристаласти шкриљци, гранитоиди, пешчари, конгломерати као и изражене дислокације које пресецају кречњаке. Део подземних вода које гравитирају ка западу, на свом путу наилазе на баријеру од вулканогено – седиментних творевина. Подземне карстне воде истичу на површину терена у виду снажних карстних врела на контактима кречњака и вулканогено – седиментног комплекса, док део циркулише у дубље делове издани непосредно испод вулканогено – седиментних творевина.

На западној страни Малог крша усечено је седам слепих долиница, званих Понори, кроз које протиче слаба издан. Истиче се Ваља Пешћера где издан понире на 597m и поново се јавља у десном краку Куртурјадзе на 575m. Врело је формирано на контакту андезита и кречњака на висини 570m. Облин извор се налази на 778m, такође на контакту кречњака и андезита. Извор Бигера левог крака Јагњила налази се на 820m. Са западне стране Тоћа спушта се слепа долина Чока ку Скрада са површином слива 2,12km², а ток понире на 630m. После пређеног пута од око 600m кроз Радованову пећину, ток се поново јавља на 585m, а мало даље се улива у Јагњило. Терен где се јављају итвори изграђен је од кречњака који је укљештзен између кристаластих шкриљаца на западу и андезита на истоку. Појава токова условила је усецање речног профила Јагњила. Са леве стране Јагњила на контакту кречњака и кристаластих шкриљаца у подини констатовано је јако врело на 615m. На Великом Вртећу у изворишту Дурлана констатовано је неколико врела на 612m, условљених контактом кречњака и андезита. Са југозападне стране Брезе спушта се слепа долина Кременског потока, чији слаби ток (површина слива 1,5km²) нестаје у неколико понора на 615m, али се поново јавља на десној страни Црне реке као асцедентно врело Попи. У непосредној близини са десне стране Црне реке улива се извор под именом Лилић на 512m, а даље се види још један извор на 505m. На

уздужном профилу Црне реке, контакт кречњака и кристаластих шкриљаца у подини налази се извор на 385m. На северној страни Брезе из пећине избија извор Фаљешане на 695m и налази се на контакту кречњака и шкриљаца.

Североисточно од Дебелог Луга усечена је слепа долина Ваља Фундата, површине слива 7,15km² чији се ток губи у неколико понора на 341m, а после 740m подземног пута кроз истоимену пећину поново се јавља али сада знатно јачи ток на 325m. Отвор пећине налази се на 26m изнад уздужног профила Великог Пека који је удаљен 80 – 100m, или са котом од 321m, а не искључује се могућност да део воде отиче подземно према врелу Калуђерице које има коту од 340m. У току карстног еволуционог процеса вероватно је дошло до прерасподеле у подземном отицању између врела Ваља Фундате и Калуђерице. Формирањем језера заустављено је отицање површинских вода из слива Ваља Фундате, пећински канал је затворен, тако да из овог дела слива отиче само део воде који се процеђује кроз слабо водопрпусну јаловину у језеро и то у контакту према кречњацима. Воде које се губе из језера специфичне су са својим физичким и хемијским карактеристикама, тако да је њихов утицај на подземне воде знатан. Замућене су, садрже доста финог суспендованог наноса (муљ од пирита) са мирисом сумпора, агресивне су и отровне су сулфатима и другим хемијским компонентама које се користе у процесу флотације и штетне су за флору и фауну (Драгишић В., 1992). Воде из слива Ваља Фундате подземно отичу преко Калуђерице. Брзим усецањем корита Великог Пека и формирањем ниже ерозионе базе, долази до усмеравања карстног еволуционог процеса према Великом Пеку и до прерасподеле у подземном отицању.

Мали Пек формиран је на ушћу токова који излазе из Рајкове и Паскове пећине на 430m, на непосредном контакту сенонских лапораца у подини са титано – валендинским кречњацима. Понор Рајкове реке (површина слива 4,7km²) налази се на 459m, а Паскове реке (12,77km²) на 455m. Северно од села Дубока пружа се Понорска река са површином слива 5,62km² која је један од кракова Дубочке реке. Понор се налази на апсолутној висини од 375m. Извори су формиранизагатом кречњачке масе неогеним седиментима. Десни крак Шевице извире на контакту неогена и кречњака на 375m под Брсњем. Извор Точковог потока десног крака Рајинца, извире на контакту неогена и кречњака на 280m. Између Магарчеве Џуле и Џуле пружа се слепа долина Стругарског потока са површином 0,5km², десне притоке Сиге. Слаби извор понире пред улазом у пећину Церемошњу на надморској висини од 520m. На десној страни долине Сиге избија пет врела на контакту неогена и кречњака, на надморским висинама низ поток сиге: 465, 454, 440, 420 и 430m. На северу од села Буковске констатована је слепа долина Понори (3,4km²). Ток се губи испод одсека код Коша на 340m, наставља даље подземно испод скрашћеног дела Суве реке, да би се касније недалеко од Буковске реке опет појавила из пећине у облику врела на надморској висини од 224m, односно на 6m од уздужног профила главног тока.скретање Сиге, Велике Топанаске и Буковске реке везано је са појавом хоризонталног повијања кречњачких слојева које је изражено на овом терену. Узводније на десној обали Буковске реке је слаб извор на надморској висини од 250m, са површином слива од 76,5km² (Драгишић В., 1992).

ХИДРОГРАФСKE И ХИДРОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ СЛИВА ПЕКА

Пек се убраја у највеће реке у Источној Србији. Он постаје од речица Липе са Божином и Јагњилом, које се стичу код села Јасикова на 401m надморске висине. Од њихових саставака почиње Велики Пек, који се 15km низводније спаја са Малим Пеком у котлинастом проширењу Чекић на 290m н.в. Одатле почиње ток Пека који

се улива у Дунав источно од Великог Градишта. Укупна дужина Пека износи 132km. Садашње ушће Пека је вештачки прокоп у дужини од 50m, којим је пробијена превлака, која га је одвајала од Дунава. Ранији део тока и ушће је сада мртваја дугачка око 500m. У зависности од нивоа воде у Дунаву, ушће Пека лежи у границама од 62,45m до 70,83m. При високим водама Дунава оно је помакнуто око 2,5km узводније од ушћа при средњим и ниским водостајима.

Липа је прва саставница Великог Пека. Изворе испод врха Чука Купјата на 800m н.в. у два крака и тече кроз уску долину, дубоку 250 – 300m и код села Влаоле прима са десне стране Божину реку. Липа је дугачка 18km и има слив површине 43,5km², дисециран густом речном мрежом. Слив Божине реке обухвата површину од 49,5km². Изворе на западним падинама Стрелника на 750m н.в. и после 11,5km тока притиче Липи, пробијајући се кроз клисуру дубоку 150 – 220m. Јагњило изворе под именом Ваља Сака испод Чоћа на 860m н.в. и после 14km тока утиче испод Јасикова у Липу, образујући са њом Велики Пек.

Велики Пек има на самом почетку површину топографског слива од 136,3km² и располаже просечним протицајем од 1,641m³/s. Пробијајући се ка северу кроз уску долину дубоку до 240m, Велики Пек је око 2km узводно од села Дебелог Луга пресекао кречњачку греду. На том месту његова клисураста долина прелази у кањонску, чију десну падину представља скоро вертикални одсек висок до 160m. У њему су многобројне окапине, а у близини излаза из ове кратке пробојнице је доњи отвор пећине, кроз коју је рабије протицала река Ваља Фундата. Улазни отвор у пећину је засут и у слепој долини, после пробоја отвора и истицања воде, сада се опет формирало језеро површине око 1km², чији је ниво на коти од 410m н.в. Вода из овог језера, као што је у ранијем тексту већ речено, троши се за технолошке потребе рудника бакра у Мајданпеку. Пошто прође кроз котлинско проширење у Чекићу, Пек улази у Волујску клисуру, дубоку 200 – 320m. Он тече кроз њу на дужини од 25km, мада је у правој линији растојање између улаза и излаза из клисуре свега 12,5km. Коефицијент развитка тока од 2,00 указује да је на сектору кроз Волујску клисуру Пек врло кривудава ток, са осам типичних укљештених меандара. Средњи ток Пека тече кроз Звижд – од излаза из Волујске клисуре па до излаза из Каонске клисуре. Средњи ток Пека има дужину од 31,5km. Ту Пек прима своје највеће притоке – са леве стране Гложану (настаје од Велике и Мале Гложане), које се спајају 3,5km узводније од ушћа у Пек са површином слива 48km²), Комшу дугу 18,6km и површином слива 63,5km², Буковску реку, дугу 17km и површином слива од 74km² и Кучајнску реку дугу 13km и сливом од 31km². Са десне стране прима Жабаре поток дуг 15km са сливом од 50km² и Шевицу дугу 13km. Сужењем код Нереснице широка долина Пека је подељена на Нересничко поље, широко 1- 2km и дугачко 7,5km и Кучевско поље, широко 1,5km и дугачко скоро 6km. Њихове заравни су интензивно обрађене, нарочито Кучевско поље. У пролећним месецима или после јаким интензивних пљускова, Пек се излива у оба поља и плави приобални појас земљишта у ширини од 100 – 150m.

Низводно од Кучева, Пек улази у Каонску клисуру, чије се дно на улазу сужава на 50 – 75m, а низводније проширује на 250 – 300m. Клисура је дугачка 13,5km. У селу Каони, испод меандра званог Ртањ, налази се мања тресава. У селу Турији Пек прима десну притоку Ракобарски поток, дуг 10km и површином слива од 32,5km², на чијем току је водопад висок 18,5m и слап од 22m. Код села Љешнице Пек напушта Каонску клисуру и одатле почиње његов доњи ток кроз Браничево дуг 32,5km. На овом сектору Пек је широк при просечном протицају у јуну 12 – 15m, а у пролеће при високим протицајима и до 40m. При изливању из корита, дубоког најчешће 2 – 2,5m, плави приобалски појас ливада и њива и тада достиже ширину од 60m код села

Душманића и Клења. Од притока му је највећа Чешљевобарска река, дугачка 16km са површином слива од 75km² са притоком Пландиште. Од јула до септембра ови токови су без воде, мада је просечан протицај ове реке 0,60m³/s. Низводније, на супротној десној страни, код села Браничева, Пек прима последњу притоку – Бикињску реку, дугу 12km са површином слива од 25km², која је лети такође без воде.

Режим Пека – На Пеку су три водомерне станице. Прва је у Дебелом Лугу и постављена је 1956. године. Друга се налази у Кучеву и опремљена је лимниграфом, а постављена је 1953. године. Трећа је у Кусићу на мосту који га спаја са Браничевом и има водомерну летву која је постављена још давне 1925 године. На Пеку нису велике АЕВ: у Кусићу 210cm, а у Кучеву 246cm. Узрок малим АЕВ је широко корито реке, код Кучева око 100m, које при поводњима пропушта велику количину воде без већег издизања нивоа. Највећа АЕВ је у стешњеном кориту Пека код Дебелог Луга, 299cm (Дукић Д., 1977). Средњемесечни протицаји Пека на ушћу у Дунав одређени су према квоцијентима протицаја код водомерне станице у Кучеву, са корекцијом квоцијента за јуни (велики поводњи у јуну), а по протицајима које је дао Бурсаћ. М., 1970 године. Он је обрадио и анализирао протицаје Пека за три водомерне станице за период од 20 година, а добијене вредности су дате у следећој табели:

Водомерна станица	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год.
Дебели Луг	3,9	7,6	9,1	10,5	6,7	4,5	2,4	1,8	1,5	2,1	3,4	4,2	4,8
Кучево	6,5	17,6	22,5	24,5	13,0	7,6	2,8	2,3	2,1	2,5	4,7	7,5	9,5
Кусићи	7,4	25,0	31,0	33,0	17,5	8,6	2,7	2,0	1,7	2,2	4,6	8,4	12,0

Средњемесечни и средњегодишњи протицаји (Q) у горњем, средњем и доњем сливу Пека у m³/s, за период од 20 година (Бурсаћ.М., 1970)

За протицај Пека у доњем току је карактеристично, да је од јула до новембра он мањи него у средњем току код Кучева. Ове разлике се крећу од 0,1 – 0,4m³/s, а последица су веће употребе воде за наводњавање у браничеву, као и већег испаравања на нижем земљишту, док у октобру и новембру део воде из Пека одлази на попуњавање издани у приобалном појасу реке, исцрпљене у време суша. Хидрометријске станице су тако постављене да региструју протицаје за одговарајуће делове слива Пека – Дебели Луг за горњи ток, Кучево за средњи и Кусићи за слив доњег тока. Најпоузданија је станица у Кучеву, не само због лимниграфа него и због тога што је и профил на коме се мере водостаји и протицаји у стабилном кориту – на почетку Каонске клисуре, у близини некадашње потајнице, па због тога ову станицу називају и кучево – Потајница. Према подацима кучева, продужен је корелацијом низ осматрања за хидрометријску станицу у Дебелом Лугу и Кусићу.

Месец	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год.
Протицај Q (m ³ /s)	7,41	25,0	31,1	33,0	17,6	9,91	2,70	2,00	1,70	2,20	4,60	8,41	12,1

Средњемесечни и средњегодишњи протицаји (Q) на ушћу Пека у m³/s за двадесетогодишњи период (Бурсаћ М., 1970)

Највећи средњемесечни протицаји су у априлу – само за $1,9\text{m}^3/\text{s}$ него у марту, а најмањи је у септембру. Вредност специфичног отицаја у априлу је 20 пута већа од оне у септембру – $27,7\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$ према $1,37\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$. Те бројке, као и подаци о протицајима показују да Пек обилује водом од фебруара до маја, да је има довољно у јуну, децембру и јануару, али да од јула до новембра он располаже минималним количинама, нарочито у последњој трећини лета и првој половини јесени. Велике воде на Пеку пролазе у виду краткотрајних поплавних таласа. На водомерној станици Дебели Луг, само за 24 часа протицај се повећао у фебруару за $149,34\text{m}^3/\text{s}$, а у марту за $183,2\text{m}^3/\text{s}$. После 24 часа, након максималних протицаја он је спао у првом случају за $129,7\text{m}^3/\text{s}$, а у другом за $171,0\text{m}^3/\text{s}$. Још сликовитије ове нагле промене се могу уочити према величинама специфичних отицаја у сливу до дебелог Луга који заузима 316km^2 територије. Код првог примера повећање је за 24 часа износило од $11,6\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$ на $485\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$ тј. за $473,40\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$, док је за следећих 24 часа смањење издашности слива износило $402\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$. У другом случају за 24 часа специфични отицај се повећао од $50\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$ на $629,7\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$ или за $579,9\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$ или за 12,5 пута. После проласка врха поплавног таласа, након 24 часа ове вредности су спале на $89\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$, што представља смањење у издашности слива од $540,7\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$, односно за 6,07 пута.

У међумесечним разликама средњемесечних протицаја, највеће повећање се запажа у фебруару – $17,6\text{m}^3/\text{s}$, веће него у јануару, док је највеће смањење у мају – оно је за $15,45\text{m}^3/\text{s}$ мање него у априлу. Чињеница да децембар има већи протицај од јануара за $1\text{m}^3/\text{s}$, односно $0,81\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$ показује да се у сливу Пека запажа знатно јачи утицај нивалне ретиненце него што је то случај у сливу суседне Млаве. Неравномерност протицаја Пека показује чињеница да за само 4 месеца протекне 2,74 пута више воде него у осталих 8 месеци. Још више се бујичарски режим Пека уочава по чињеници да само у априлу протекне исто толико воде, колико од маја до септембра. У децембру протиче незнатно више воде него у претходна три месеца. Велика неуједначеност протицаја Пека огледа се и у квалитету његове воде, која је у доба летњих суша у Браничеву на граници између III и IV класе, каткад и у IV класи, док је у влажнијим месецима у II класи. Према току средњемесечних протицаја, Пек припада рекама са плувио – нивалним режимом умерено – континенталне варијанте (Дукић Д., 1977).

Велики Пек – Вертикално растојање између најниже и највише тачке износи 531m , са просечним падом од 14%, густином речне мреже од 1,26 и површином слива од 273km^2 од извора Липе до ушћа Малог Пека. Протицај Липе је неуједначен због недостатка шумског покривача, а Јагњило има устаљени ниво воде јер је уклопљен у кречњаке. Црна река и Годорова река усечене су у кристаласте шкриљце са равномерним протицајем због релативно густог шумског покривача. Сви ови фактори утичу позитивно на ниво воде у Великом Пеку. Сливу Великог Пека у највишем хипсометријском нивоу припадају и сливови потока Ваља Мустака, слив следе долине Ваља Фундата и слив потока Калуђерице. Хидролошке карактеристике Пека резултат су водомерног профила Великог Пека код Дебелог Луга пре изласка из клисуре. Површина слива Великог Пека до водомерног профила, као што је раније констатовано износи 316km^2 , а просечни уздужни пад профила је 10,12%. Овај профил је значајан и због тога што су на њему узимани узорци воде за израчунавање ХРММ (хемијски растворених минералних материја) и укупне количине евакуисано хемијски раствореног материјала у току читаве године, односно годишњих доба.

Количина воде која отиче са овог дела слива износи у границама од $98,68 - 153,9 \cdot 10^6\text{m}^3$ годишње (Хидропројект, 1955). Када се количина талоба који падне на дно слива Великог Пека упореди са количином воде која отекне, констатује се

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

следеће – укупна количина воде отиче површински преко 50% - 52%. Може се констатовати да највећи део излучених талога отекне у току пролећа и за релативно кратко време. У доњој табели виде се месечне висине отицаја и коефицијенти отицаја у току године. Висина отицаја мања је од висине падавина у летњем и јесењем периоду, а само у пролећном периоду висина отицаја је већа због отапања снега.

Месец	Падавине P (mm)	Протицај Q_{sr} (m^3/s)	Специфични отицај q ($l/s/km^2$)	Висина отицаја S (mm)	Коефицијент отицаја n = S / P
Јануар	14,8	0,33	1,055	2,80	0,189
Фебруар	46,60	2,68	8,500	20,50	0,439
Март	37,00	15,40	48,800	130,53	3,527
Април	83,40	6,33	20,000	51,90	0,622
Мај	92,80	4,19	13,200	35,50	0,382
Јун	19,40	1,37	4,330	11,20	0,577
Јул	24,80	0,59	1,860	6,00	0,242
Август	45,50	0,58	1,840	4,91	0,099
Септембар	81,20	0,60	1,900	4,92	0,060
Октобар	91,00	1,59	5,030	13,45	0,147
Новембар	84,20	4,34	13,700	35,60	0,423
Децембар	35,30	2,04	6,460	17,30	0,490
Јануар	44,30	3,35	10,60	28,40	0,641
Фебруар	106,30	9,64	30,50	73,80	0,694
Март	91,30	11,90	37,70	100,80	1,104
Април	80,80	9,70	30,70	79,60	0,985
Мај	135,80	7,54	24,90	63,90	0,471
Јун	83,90	4,53	14,33	37,20	0,443
Јул	231,90	10,90	34,60	92,50	0,398
Август	229,90	1,31	4,15	11,10	0,371
Септембар	39,80	0,87	2,77	7,15	0,179
Октобар	47,60	0,887	2,79	7,43	0,156
Новембар	58,60	0,95	3,05	7,80	0,133
Децембар	41,80	0,812	2,57	6,87	0,164

Преглед средњемесечних протицаја, модула, висине и коефицијента отицаја за водомерни профил Дебели Луг за двогодишњи период (Филиповић Б. и др., 1975)

Слив Малог Пека – Слив се формира од вода из Рајкове и Паскове пећине. Изворишни делови Паскове и Рајкове пећине су следе долине које се завршавају понорима. Ток Рајкове реке понире испод стрмог кречњачког одсека на контакту са шкриљцима на коти 459m, а понор Паскове на коти 455m. Та два водотока по изласку из пећина састају се на 430m н.в., у ободу малог ерозионог проширења изграђеног од сенонског флиша. Од осталих притока Пека треба поменути и поток

Кеи (Тенка), са површином од $2,4\text{km}^2$, безимени поток који се формира испод Великих Ливада, Бугарски поток као и леве притоке и неколико мањих. Вертикално растојање од ушћа у Велики Пек (289m) до Рајкове и Паскове пећине (430m) износи 141m, а просечан пад 11,75‰, густина мреже 1,81 и површина слива 33km^2 . Уједначени протицаји Малог Пека условљени су пре свега, релативно добром пошумљеношћу терена. Посматрајући уздужне профиле притока Малог Пека, уочавају се веома велики падови долина на веома кратким растојањима. На основу раније извршених хидролошких мерења (Хидропројекат, 1955), добијени су подаци о карактеру слива Малог Пека у хидролошком и хидрогеолошком погледу. Режим протицаја и карактер режима протицаја површинских вода из слива може се видети у једној хидролошкој години у следећој табели:

Протицаји	Хидролошка година											
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Q_{sr}	0,13	1,14	0,87	0,74	1,51	0,77	1,20	0,21	0,17	0,49	0,42	0,17
Q_{max}	0,15	11,8	5,40	1,79	4,16	2,23	3,93	0,39	1,53	6,10	4,79	0,69
Q_{min}	0,11	0,15	0,20	0,28	0,22	2,28	0,43	0,11	0,11	0,11	0,15	0,07

Преглед карактеристичних протицаја на Малом Пеку (Хидропројект, 1955)

Из табеле се види да је у посматраном периоду максимални протицај $11,8\text{m}^3/\text{s}$ у новембру месецу, амесечна сума падавина је $184,0\text{mm}$. Најмањи протицај регистрован је у септембру и износи $0,07\text{m}^3/\text{s}$, док је средњегодишњи протицај $0,65\text{m}^3/\text{s}$. На хидрограму Малог Пека уочава се врло брзо подизање нивоа после кише и брзо опадање, тако да поплавни таласи имају кратак период трајања, а ако се томе додају и карактеристике корита малог Пека и његових притока, а то су велики падови, стрме долинске стране, онда је овај протицај и разумљив, а осим тога он је карактеристичан за овакве терене. Упоредом хидрограма Малог Пека са хидрограмом његових притока, уочава се да се они скоро поклапају, али су им амплитуде знатно мање. Такви хидрограми указују да се падавине веома брзо одражавају на количину протицаја, односно формирање протицаја. Рајкова река пре састава са Лупијаском и Пасковом реком има максимални протицај од $2,0\text{m}^3/\text{s}$, а Паскова $5,0\text{m}^3/\text{s}$. Када се има у виду да ови водотоци могу имати протицај и мањи од $10\text{l}/\text{s}$, јасно је да они имају бујични карактер. Уочава се да до високих протицаја долази углавном почетком пролећа када и достижу максималне вредности. Поред падавина у овом периоду на њихово формирање свакако утуче и отапање снега. После краткотрајног периода високих вода са веома израженим осцилацијама, врло брзо долази као и код наглог подизања нивоа, дуг период ниских вода све до следећег максимума, односно следећег пролећа. Падавине у летњем, јесењем и зимском периоду не утичу на формирање високих водостаја, односно протицаја. У том периоду вегетациони покривач и други услови свакако имају свој удео. Слив Малог Пека је веома карактеристичан, са својом мрежом и градијентима као и израженом морфологијом. стрме долинске стране које и поред добре пошумљености омогућавају брзо отицање површинских токова, а нарочито после отапања снега и пролећних киша. Ако се додају геолошки и хидрогеолошки феномени слива, може се закључити да слив Малог Пека одликује слаба ретензиона способност која се одражава на формирање протицаја, односно протицаја, тако да велике воде трају само по неколико часова.

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

Месец	Падавине P (mm)	Протицај Q _{sr} (m ³ /s)	Специфични отицај q (l/s/km ²)	Висина отицаја S (mm)	Коефицијент отицаја
X	106	0,134	4,85	12,99	0,122
XI	184	1,149	41,60	107,74	0,585
XII	98	0,873	31,36	84,76	0,864
I	60	0,740	26,81	71,85	1,197
II	137	1,510	54,71	132,34	0,965
III	69	0,770	27,89	74,74	1,083
IV	118	1,207	43,73	113,26	0,959
V	48	0,211	7,64	20,47	0,426
VI	41	0,177	6,41	16,60	0,404
VII	134	0,497	18,00	48,24	0,360
VIII	130	0,427	15,47	41,46	0,318
IX	105	0,173	6,26	16,21	0,154

Преглед средњемесечних протицаја, висине отицаја и коефицијента отицаја за Мали Пек (Хидропројект, 1955)

Слив потока Ујевац – Хидрографска мрежа Ујевца је веома разграната. Поточне долине су стрме са типичним "V" профилем и тешко су проходне. Честе су мање или веће каскаде у горњим деловима слива. Уздужни пад профила је велики. Протицај је од 13,8l/s. Бигер поток пре ушћа у Железник има протицај 20l/s. Слинови потока су добро пошумљени, али без већег утицаја на отицај јер су долине стрме, велики падови корита, тако да су потоци бујичарског карактера. Измерени протицаји су несумњиво најчешће најнижи протицаји који се дуго у току године одржавају.

Слив Честобродице - Вертикално растојање од ушћа у Пек (199m) до извора (520m) под Бабиним мошилом је 321m. Пад корита је 22,99%, густина речне мреже 1,37, а површина слива је 68,5km². Потпуна пошумљеност слива утиче на устаљени протицај Честобродице.

Слив Гложане – Вертикално растојање од ушћа у Пек (176m) до извора Ваља Маре (780m) износи 604m. Просечан пад корита је 43,14%, густина речне мреже 1,71 и површина слива 53,5km².

Слив Комше – Вертикално растојање од ушћа у Пек (171m) до извора под Купиновом Главицом (820m) је 649m, са просечним падом 34,15%, густином речне мреже 1,96 и површином слива 62,5km². Слив је релативно без доброг шумског покривача, осим у изворишном делу, па су притоке Комше бујичног карактера.

Слив Буковске реке – Вертикално растојање од ушћа у Пек (164m) до извора Велике Топанаске реке (790m) је 626m, а просечан пад је 38,64%, густина мреже 1,96 и површина слива је 76,5km². Сигин ток је са устаљеним протицајем због кречњачке подлоге, а токови Топанаске реке и Ваља Мике имају бујични карактер (терен од гранита, слаба пошумљеност и тд.).

Слив Кучајнске реке - Вертикално растојање од ушћа у Пек (140m) до извора циганског потока (470m) износи 330m, са просечним падом од 42,1%, густином речне мреже од 0,92 и површином слива од 32,5km². Протицај је углавном

равномеран захваљујући кречњачком терену и релативно доброј пошумљености терена.

Слив Ракобарског потока – Вертикално растојање под Кулмеом (332m) до ушћа у Пек (129m) је 203m, са просечним падом од 31,23‰, густином речне мреже од 0,49 и површином слива од 33,67km². Поток се прихрањује крашком водом.

Слив Чешљевобарске реке – Вертикално растојање од извора Врела (205m) до ушћа у Пек (94m) је 111m, са просечним падом 8,1 ‰, густином мреже 0,75 и површином слива 76,47km².

ВЕГЕТАЦИЈА И ПЕДОЛОШКИ ПОКРИВАЧ СЛИВА МЛАВЕ (Хомоља)

Досадашња истраживања показују да вегетацијски покривач засигурно, најравномерније регулише отицање атмосферских падавина и минимализује штетно деловање ерозије на земљиште. Површинско отицање и брзина појављивања поплавних таласа је смањено постојањем вегетацијског покривача. Мада је већ примитивни човек извршио осетан утицај на вегетацију, тек је културни човек изменио слику биљног покривача у већем опсегу. Дејство човека на биљни покривач нарочито се огледа у паљењу, сечи, кошењу, ђубрењу, калцификацији, одводњавању и наводњавању тла и сл. Сеча шума изазива крупне промене у биљном покривачу. Она може бити нарочито опасна и штетна када се не врши по принципима шумарске науке. На стрмим теренима, са плитким земљиштем, чисте сече (голе сече) доводе до тешких промена. Вода и ветар су у стању да ове терене брзо претворе у голет, на којима се шума врло тешко и споро уз огромне трошкове вештачки подигне. Деструктивним активностима над шумском вегетацијом, проистичу несагледиве негативне последице које се у сливу Млаве манифестују стварањем погодних услова за појаву бујица (нарочито у горњем делу слива) и бујичних поплава (последња у јуну 2010. године); неповратно одношење земљишног покривача (најплоднијег слоја); засипање речних корита наносом; оголићење стенске базе и тд. Позитиван ефекат постојања шумског комплекса у сливу потврђен је многобројним истраживањима у разним регионима широм света. Ерозија у водним токовима је утолико мања, уколико је проценат вегетацијског (травног, шумског) покривача већи у њиховим сливовима. Вегетацијски покривач представља одбрамбени штит за земљиште, нарочито од плувијалне ерозије. Активност плувијалне ерозије управо почиње као последица разарања незаштићеног земљишта кишним капима. Кишне (пљусковите) капи изазивају мала удубљења која разарају танак слој земљишта и прашине и спајањем са флуидном смесом од других капљица почиње да тече.

Посебан значај вегетацијски покривач има на отицање падавина. Ово је утолико интересантније за слив Млаве чији је горњи регион брдско планински и шумовитији, а средњи и доњи углавном под оскуднијим шумама и ораницама. О утицају шуме на отицање падавина постоји бројна литература. Овом проблематиком су се бавили стручњаци различитих профила, вршени су многи експерименти и добијени важни резултати. Шумски покривач, у зависности од своје густине, штити у већој или мањој мери површину земље од падавина. Известан део падавина задржава се при томе на квашењу круна и стабла дрвећа и тако не доспева до земље. Такође, до земље не доспевају ни оне падавине које падну на круне и лишће и испаре пре него што се спусте на земљину површину низ стабла, или непосредно падну са лишћа на земљу. Дакле, закључујемо да на тај начин земљина површина добија мање падавина, уколико су круне дрвећа гушће и уколико је сама шума гушћа. Различите врсте шума имају различити однос у том погледу (Милосављевић М., 1988).

Интерцепција је појава задржавања дела падавина не само на вегетационом покривачу слива, већ и на зградама, асфалтираним површинама и другим вештачким објектима, тако да та вода не постаје део ни површинског ни подземног отицаја. Фактори који утичу на губитак услед интерцепције су капацитет интерцепције вегетационог покривача, метеоролошки фактори од којих су брзина ветра и испаравање посебно значајни, затим трајање кише, висина падавина, учесталост падавина, врста падавина и морфологија вегетационог покривача (Зеленкасић Е., Руски М., 1991). Подаци о величини интерцепције у различитим типовима шума код више аутора се разликују. Већина сматра да је интерцепција у смрчевим и јеловим шумама највећа (20-60%), затим следе мешовите шуме, а најнижа је у листопадним шумама (15-40%). Неки подаци показују да је у боровим шумама интерцепција најмања (10-30%) (Ћирић М., 1989).

Руднев Г. В. (1964) истиче да интерцепција падавина просечно износи: јелове шуме 32%, мешане 27%, широколисне 20% и борове шуме 15%. Да резултати могу бити различити показује Аполов Б. А. (1963), по коме из борових шума испарава чак 75% падавина. Према мерењима у неким немачким шумама, интерцепција бора износи 25%, јеле 23% и букве 25%. При томе је она просечно од кише 27% а од снега 10%, док је средња вредност за све падавине 24% (Милосављевић М., 1988). Ипак најреалнијим подацима чине се они које наводи Гавриловић Ј. (1988), да лишће и гране задржавају око 30% падавина, при чему је то код смрчевих шума 41%, белог бора 31%, храста 26% и букве 23%. Осим интерцепције и шумско тло заједно са стељом је важан регулатор отицања падавина. Земљиште на обичној шумској ливади упија воду 60 пута спорије од земљишта у зрелој шуми. Испитивања су показала да органски покривач земљишта у смрчевим шумама може да упије, зависно од дебљине, 2,5-7,5mm воде, у боровим састојинама до 8,5mm, а у мешовитим шумама бора и смрче чак 14,5mm воде од кише. Приликом упоредних мерења која су извршена у Немачкој на пошумљеном и непошумљеном сливу сличних орографских, геолошких и педолошких карактеристика је установљено да киша од 16,4mm у трајању од 37 минута даје са голог слива отицање од 200l/s, а са пошумљеног слива само 75l/s, дакле мање за 62% (Колић Б., 1988). Сличан однос наводи и Pritchett W. (1979), који резимирајући велики број експеримената закључује да смањење шумског покривача за 1% повећава отицање воде за 4,5mm, док потпуно уклањање шуме може већ у првој години да повећа отицаје за 30-450mm. Осим интерцепције и повећаног упијања воде у шумско тло, транспирација такође значајно утиче на хидролошки циклус. Због високе транспирације коју има шумско дрвеће, сумарно испаравање са шумских површина знатно је веће него са травних површина или са површина без вегетације, иако је испаравање из шумског земљишта знатно мање. Биљке пропусте кроз свој организам велике количине воде, јер за 1kg суве материје коју произведу, биљке потроше 200-1000kg воде (Ћирић М., 1989). Према Молчанову А. (1960), сумарно испаравање под смрчевом шумом износи 553 mm годишње, под ливадом 471mm, а на голој узораној површини 398mm. Важно је нагласити и то да шуме могу изазвати слабија асцендентна струјања ваздушних маса, што у неким случајевима доводи до излучивања падавина. Постоји мишљење да овим шуме добијају око 10-20% више падавина од суседних површина. Сва приказана својства шума непосредно утичу на отицај тиме што мењају режим падавина над земљом, али и режим воде у тлу. Са становишта отицаја ти отицаји су и позитивни и негативни. Први се исказују повећаним падавинама над шумом, интензивнијом инфилтрацијом воде у шумско тло, дуготрајном равномерном одавању воде издани, чиме се поспешује подземно на рачун површинског отицања. Насупрот томе, интерцепција и транспирација, односно сумарна евапорација,

чиниоци су негативног биланса јер велике количине воде враћају атмосфери, тј. почетку хидролошког циклуса. Готово је немогуће тај биланс рашчланити квантитативно, узимајући у обзир све типове шума и сва поднебља. Међутим, важно је да шуме позитивно утичу на отицај, у смислу да га повећавају при порасту пошумљених површина (Живковић Н. 1995). С обзиром да шумски покривач има изузетан значај за квантитет и квалитет отицаја, а отицај за интензитет ерозије, може се рећи да горњи део слива Млаве има солидан шумски покривач за разлику од доњег дела који је оскудан истим. Шумска вегетација горњег дела слива Млаве заступљена је са неколико типова. На влажнијим теренима поред Млаве и њених притока појављује се асоцијација Салицето-Популетум, којој погодује смоница, гајњача или неутрална смеђа земљишта. Од некада богатих шума, данас се могу срести усамљена стабла лужњака, бреста или јасена. Главни представници шумске вегетације терена са повећаном влажношћу су бела, црна, црвена и жута врба, бела и црна топола, црна јова и др. Средње висине карактерише асоцијација *Quercus confertaeserris*, односно храстове шуме са главним представницима храстом и цером. Осим њих овде улазе и китњак, клен, граб, глог и др. Изнад храстових шума простире се појас букових шума Фагетум монтанум, које захватају највеће површине у горњем сливу. Посебно су добро очувани комплекси на Црном Врху и у вишим пределима Хомољских планина и Бељанице. Разлог што и ове шуме нису драстично деградиране је у чињеници што није постојао већи интерес за експлоатацијом али и слаба путна мрежа. Четинарске шуме захватају мале површине и заступљене су фрагментално. То су мале шуме подигнуте на местима обешумљеним непланском сечом где је процес ерозије био интензиван. Планском сечом и пошумљавањем повећане су површине под шумом, тако да данас оне покривају око 36421ha или 47,9% укупне површине горњег слива. Знатно учешће деградираних шума и шикара, као и еродираних терена у укупној површини, резултат је ранијих јачих сеча. Још у почетку XIX века страни и домаћи путописци помињу шуме у сливу Млаве, чак и у житородном Стигу. Јоаким Вујић прелазећи Млаву између Калишта и Заове (доњи слив) наглашава да је прошао кроз страшне шуме. Три године касније, 1829, пропутовао је једним делом ове области и Ото Дубислав Пирх, који каже да је долина Млаве обрасла густом храстовом шумом (Лутовац М., 1954). Да су шуме раније захватале велики простор у сливу види се из топографских назива појединих потеса који су сада под културним или индустријским биљем. У Стигу су се шуме задржале једино на плавним површинама поред Млаве и Могиле, али и овде не представљају јединствен покривач јер су испрекидане ливадама. По свом саставу и ове шуме су хетерогене и по узрасту и по врстама. У њима преовлађује храст, бели брест, топола и врба. Багремове шуме заузимају нешто вишље терене и углавном су плански засађене. Закључујемо да од укупне површине под шумама у сливу, по најновијим подацима, Хомољу припада 69%, Млави (средњи слив) 26,5% и Стигу 4,5%. Евидентно је да се проценат површина под шумама смањило нарочито у средњем и доњем делу слива. То је врло опасан тренд који је наступио нарочито услед непланске сече и проширења ораница и потребе за већим количинама хране. Смањењем комплекса шума у сливу, повећањем ораничних површина нарочито на косим површинама чији је нагиб већи од 5° и непоштовањем правила орања на таквим површинама, појачаним процесом ерозије, одлази у неповрат најквалитетнији педолошки супстрат. Потребно је схватити да до ерозије не би ни дошло, или би она била минимална, да вегетацијски покривач у сливу није мање или више деградиран или чак, као што је то случај у Стигу, скоро уништен. Посебно је опасно уништавање шума јер су оне најефикаснија заштита против ерозије. Шуму можемо упоредити са огромним сунђером који има велику моћ упијања, па је потребно да падају

дуготрајне и обилне кише да би се сунђер натопио водом и дозволио да део те воде и отекне. То отицање није опасно и не доводи до одношења површинског педолошког супстрата. Шуме, а и друге биљне заједнице, својим кореновим системом продире све до стеновите подлоге, и у њу, и на тај начин причвршћују површински слој земљишта за стеновиту подлогу. Педолошки покривач слива Млаве веома је хетероген, што је последица утицаја сложене геолошке основе, различитих климатских прилика, геоморфолошких, вегетационих, хидролошких и других услова средине али и антропогених утицаја. Сви ови фактори прожимају се у деловању, али у сваком конкретном случају један од њих може имати примарни утицај. Највећи проценат земљишта у сливу припада углавном аутоморфном реду, најкрупнијој систематској јединици у класификацији земљишта овог дела Источне Србије. Земљиште овог реда одликује се нормалним влажењем само под утицајем атмосферских падавина. Изузетак чине алувијално-делувијална земљишта поред Млаве и њених притока, која припадају хидроморфном реду земљишта. Она добијају влагу и под утицајем допунске воде из подземља, а ређе и поплава (Миљковић Љ., 1992). Северно од Горњачке клисуре и на дну Жагубичке котлине преовлађују језерски седименти. Међутим, у вишим деловима где није допирало Панонско море, земљиште се развија на супстрату састављеном од шкриљаца и кречњака. На овим основама су створени под утицајем рељефа, климе, хидрографије разни типови земљишта. Они се разликују по структури и плодности: алувијални наноси, черноземи, смонице, гајњаче, подзоли и скелетна земљишта. Географско распрострањење ових типова поклапа се углавном са рељефом и геоморфолошким облицима. Појас у алувијалној равни поред Млаве, широк 4,5km, састоји се из плодних наноса, који се после сваке поплаве обнављају. Стиг у ужем смислу речи, који се протеже у дужини око 32km и ширини 5km, састоји се од леса и преталожених лесних седимената, на чијој је површини под утицајем климе и вегетације створен слој чернозема. Посебно је лес значајан за образовање земљишта у Стигу. Он се тамо сталожиио на старијим терасама, које благо падају према западу, или на странама коса изнад Кличевца и других села у правцу Божевца. Лес у Стигу има типичне особине, мада је у депресијама и на теренима с блиском подземном водом претрпео метаморфозу. Те промене леса у депресијама изазивају површинске или подземне воде, а оне се испољавају у промени боје, збијености или механичког састава (Група аутора, 1965). Од квартарних седимената изван значај за образовање земљишта имају песак и делувијални наноси на падинама брда и планина. Делувијални нанос може имати груб састав, док на теренима где ерозији подлежу неогени седименти нанос на падинама брда најчешће има глиновит механички састав. Неогени седименти у сливу Млаве су веома распрострањени и јако значајни за образовање земљишта. На таласастом терену око Петровца на Млави ови седименти су знатно више распрострањени од других стена. Они су на терену повезани у целину и међусобно раздвојени једино притокама Млаве. Доњи ток Млаве је као што је већ раније речено био повезан са Панонским морем. У овом некадашњем заливу таложили су се седименти међу којима су најзначајнији песак, песковита иловача, глина, лапорац и кречњак. У последњој језерској фази изнад грубљих седимената таложила се терцијарна глина или песковита иловача које су најчешће послужиле као подлога за образовање земљишта на терену око Петровца на Млави. Неогени седименти се пружају и у најсевернијем делу слива Млаве према Дунаву али су они у правцу Костолца затрпани лесом, тако да тамо немају значаја за образовање земљишта. У долини доње Млаве, доминирају неогени седименти, међу којима су највише заступљени плиоценски пескови, лапорац, мекани кречњаци и глине. Од Касидола према Млави развијени су пескови глине и лапорац. Од ушћа

Витовнице у Млаву, па према СЗ и у правцу Дунава, неогени седименти су покривени лесом, док јужније, у правцу Петровца, они на многим местима избијају на површину и чине подлогу земљиштима. На језерским седиментима главни тип земљишта у долини Млаве је смоница. На вишим терасама, изнад 350m, ови седименти су увелико еродирани, или су на другим местима, испресецани рекама и потоцима, тако да је првобитни материјал претрпео знатне промене. Кристаласти шкриљци чине важну подлогу за земљишта у брдском и планинском подручју слива Млаве. Кристаласти шкриљци се појављују у више мањих или већих изолованих партија растављених међусобно неогеним или квартарним седиментима. Дакле они се појављују у горњем делу слива Млаве али и на брду Горица код Рама, на самој обали Дунава. Ови шкриљци изграђују Хомољске планине и на њима су образована тзв. смеђа шумска земљишта. Ова земљишта су различита по дубини профила по механичком и хемијском саставу и плодности. Сва та земљишта су погодна за шуму, на нижим теренима за пашњаке, док су за друге пољопривредне културе неподесна јер су плитка и лако су подложна ерозији. Педолошки покривач басена Млаве веома је хетероген и њега карактеришу ове групе земљишта: чернозем, гајњаче, смонице, ливадска земљишта, барска земљишта, подзоласта земљишта, алувијални наноси, делувијална земљишта, пескуше и смеђа шумска скелетоидна земљишта. Посматрајући распоред наведених типова земљишта у басену Млаве, полазећи од севера ка југу, лако се уочава извесна законитост у њиховом ређању, што је опет условљено променом климе, рељефа подлоге и других педогенетских чинилаца.

ЧЕРНОЗЕМ – се у доњем делу слива Млаве појављује у Стигу и местимично око Пожаревца, где представља природан наставак черноземне зоне која из Баната прелази у ово подручје Србије. Појава и распрострањеност чернозема у овом делу Србије су последица одговарајућих педогенетских чинилаца. Просечне годишње падвине у овом подручју износе око 650mm, а средња годишња температура око 11,2°C, што указује на семиаридност климе. Ова два климатска елемента врло су слична одговарајућим климатским елементима Војводине у којој чернозем иначе чини основни генетички тип земљишта. Слично војвођанском чернозему и чернозем у Стигу образован је на лесу који покрива старије сарматске и понтијске наслаге. На основу најновијих испитивања процењује се да је овај чернозем постао у млађем постгласијалу, пре око 9-10000 година, када је садашња област чернозема имала јаче изражен аридни карактер. Чернозем у Стигу има добро изражену мрвичну структуру. По механичком саставу он припада средњим иловачама. У њему је највише заступљена фракција ситног песка, праха и глине. Крупан песак се у овом чернозему готово не среће. Количина колоидне глине у карбонатном чернозему највећа је у површинском делу хумусног хоризонта, док идући у дубину она постепено опада. Ово указује на успорен процес распадања минерала у дубљим слојевима. У процесу деградације количина глине се са дубином повећава. Треба истаћи да је оранични слој редовно растреситији и порознији од дубљих слојева. Структурни агрегати, посебно микроагрегати, у води су постојани и зато се не расплињују ни после обилних киша што је посматрано у контексту проблематике самог рада, а нарочито плувијалне ерозије веома значајно. Захваљујући повољном механичком саставу и постојаној структури, овај чернозем у доњем делу слива Млаве, дакле у Стигу и околини Пожаревца упија атмосферске талогe. Вода се дуго задржава у капиларима и одатле је користе биљке. Овај тип земљишта са дубоким профилем може акумулирати 300-500mm воде, дуго издржавају сушу. Чернозем се одликује способношћу да економише водом захваљујући повољној структури и правилном односу између крупних и ситних пора у земљишној маси. Ова способност

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

чернозема је интересантна са становишта отицаја и спречавања појава бујичних таласа, јер упија воду и онемогућава појаву бујичних таласа с обзиром на претходно наведене особине. Овај тип земљишта има слабо алкалну реакцију. Процент CaCO_3 се повећава са дужином (Група аутора, 1965). Адсорптивни комплекс овог чернозема засићен је катјонима, првенствено калцијумом и магнезијумом. Количина катјона, коју ово земљиште може адсорбовати колоидима, доста је велика, што се објашњава карактером монтморилонитске глине. Количина хумуса у овом чернозему не прелази 4%. Хумус се спаја са глином, стварајући на тај начин стабилне органоминералне комплексе. Даље, он садржи велике резерве азота и других хемијских елемената, а количине растворљивог калијума су средње, а исти је случај и са растворљивом фосфорном киселином.

профил	хоризонт	дубина cm	крупан песак >0.2mm%	ситан песак 0.2-0.02 mm	прах 0.02-0.002 mm%	глина <0.002 mm%	укупан песак >0.02 mm%	укупна глина <0.02 mm%	хигро-скопска влага %	мах. хигроскоп-пицитет	мртва влага
Острво	А	20-40	1.0	33.1	37.9	28.0	34.1	65.9	3.50	7.70	13.09
Костолац	А	0-20	1.6	34.3	31.6	32.5	35.9	64.1	3.60	7.92	13.46
Кличевац 1	А	0-20	0.5	40.0	34.3	25.2	40.5	59.5	2.75	6.05	10.28
Кличевац 2	А	0-20	0.5	47.5	26.7	25.3	48.0	52.0	3.20	7.04	11.96
Дрмно 1	А	0-20	0.2	50.4	23.9	25.5	50.6	49.4	2.60	5.72	9.72
Дрмно 2	А	0-20	0.8	49.4	25.4	24.4	50.2	49.8	2.70	5.94	10.09

Физичке особине чернозема у доњем делу слива Млаве

профил	хоризонт	дубина cm	CaCO_3 %	H_2O	KCl	хумус %	целокупни N %	P_2O_5 мг у 100gr земље	K_2O мг у 100gr земље
Острво	А	0-20	3.99	7.50	6.20	3.80	0.17	7.3	18.0
Костолац	А	0-20	1.72	7.90	7.05	2.82	0.15	5.2	13.0
Кличевац 1	А	0-20	5.61	8.25	7.55	3.74	0.17	6.3	17.2
Кличевац 2	А	0-20	5.42	7.99	7.00	3.30	0.14	5.1	14.5
Дрмно 1	А	0-20	4.00	7.60	6.60	3.60	0.16	5.4	13.2
Дрмно 2	А	0-20	4.30	8.40	7.20	3.40	0.15	3.8	12.5

Хемијске особине чернозема у доњем делу слива Млаве

ИЗЛУЖЕНИ ЧЕРНОЗЕМ – покрива велику површину у Стигу, у широком и континуелном појасу у правцу југа све до Куле и Божевца. Овај тип чернозема постао је од карбонатног процесом испирања CaCO_3 , што је последица повећане влажности. По гранулометријском саставу излужени чернозем у Стигу спада у иловачу и тежу иловачу. Фракција крупног песка је и у овом чернозему већа него у карбонатном, што се објашњава јачим распадањем минерала. И поред испраног креча из горњих слојева, излужени чернозем има неутралну реакцију. Сума база је доста висока, а адсорптивни комплекс је засићен катјонима земно-алкалних елемената. Укупног азота у овом чернозему има просечно око 0,15%. Растворљивом фосфорном киселином и калијумом, излужени чернозем је нешто сиромашнији.

ЗАБАРЕНИ ЧЕРНОЗЕМ – простире се такође у доњем делу слива Млаве, у атарима Бубушинца, Трњана и Салаковца. Овај чернозем се појављује у депресијама с периодично сувишним влажењем, што значи да је условљен топогеним моментом у склопу карбонатног чернозема. Он се одликује изразито црном бојом, а у дубљим слојевима се запајају трагови оглејавања, што је последица сувишне влаге и анаеробних услова. Према гранулометријском саставу забарени чернозем из атара Бара и Братинца спада у иловачу, а онај с подручја Салаковца, где се сливне воде задржавају нешто дуже, у тежу иловачу. Из забареног чернозома карбонати су

испрани на већој дубини. Он је, међутим, задржао неутралну реакцију с обзиром да има адсорптивни комплекс засићен јонима калцијума и магнезијума.

ДЕГРАДИРАНИ ЧЕРНОЗЕМ – заступљен је северно од Пожаревца у атарима Тириковца и Кленовника. У Стигу северно од Куле, овај подтип чернозема је издвојен у атарима Божевца и Батуше. Деградирани чернозем карактерише потпун нестанак типичне мрвичасте структуре и појава црвенкастосмеђег (Б) хоризонта. Овај подтип чернозема се налази на средини између карбонатног чернозема и гајњаче. Смањена је количина адсорбованих катјона и нижа је засићеност колоидног комплекса базама. Реакција средине је и даље неутрална али са извесном тенденцијом укисељавања. Карбонати су испрани до знатне дубине и срећу се тек у прелазном хоризонту. Процент укупног азота је такође смањен што објашњава јачом минерализацијом и недовољном надокнадом свежих органских остатака. У овом чернозему се растворљива фосфорна киселина везује за ослобођено гвожђе, док је удео калијума сразмеран количини глине.

СМОНИЦЕ – појава смоница у сливу Млаве, везана је за одређене подлоге и облике рељефа. Оне се срећу на вишим језерским терасама, док се на најмлађим наносим а не појављују. Подлогу смоница на овом терену чине седименти из млађег неогена – песак, карбонатна иловача, сива глина и лапорац. Стебут (1923) је смоницу издвојио у засебан генетички тип земљишта. Он је творац теорије о смоници као хидрогеној творевини за шта је као доказ узео њен хидроморфни изглед и језерске седименте као подлогу. Антипов – Каратаев и Герасимов (1948) истичу да је смоница земљиште тежег механичког састава, образовано на непропустљивој подлози, при чему је дошло до нагомилавања хумуса у анаеробној средини. Смоница је дуго била у влажној фази, без обзира на то што се подземна вода налазила дубоко. Било да је образована на лапорцу, слабо пропусној глини или песку од кога је одваја тањи или дебљи слој нагомиланог креча, смоница је остала у влажној, ливадској фази све док многобројни водотоци нису дисецирали терен и условили дренарање земљишта. Смоница се одликује тешким механичким саставом и непостојаном структуром. Једна од битних карактеристика овог земљишта је расплињавање у влажном и стврдњавање у сувом стању. Смоница упија и пропушта воду споро, подлеже утицају климе и еволуира у друге земљишне типове. Уочено је да она најчешће подлеже осмеђавању и огајњачавању. У сливу Млаве највише су заступљене нормалне и огајњачене, а знатно мање оподзољене и еродирани смонице. У сливу Млаве нормална смоница се појављује у атарима Шетоња, Табановца и Рашанца, али она не покрива веће површине. Она представља дубоку педолошку творевину и једино на нагибима где је делимично еродирана може бити плића. Хумусни (А) хоризонт је просечно дубок 60-80cm, а код еродираних 40-50 cm. Смоница у басену Млаве на знатним површинама подлеже метаморфози у правцу огајњачавања и лесивирања. Тим процесима од црне смонице стварају се по боји и другим особинама сасвим нова земљишта, идентификована као смоница у огајњачавању, огајњачена смоница и лесивирана (оподзољена) смоница. Поред климе, на метаморфозу смонице утичу и други чиниоци, као рељеф, експозиција, подлога и природна вегетација која је на овом терену расла до привођења земљишта култури. Огајњачавању подлеже најчешће смоница на јужним и западним експозицијама као и она на теренима где је подлога пропустљива. Супротно овоме, лесивирању подлеже углавном смоница на заравњеним теренима, где је површинско отицање воде сведено на минимум, као и смоница на недовољно пропустљивој подлози. Оба наведена процеса условљена су и појасом шуме на смоници. Често се

на овом терену срећу мање или веће површине еродираних смонице, при чему је ерозија местимично захватила и дубље слојеве овог земљишта. По Стебуту (1930) се огајњачавање карактерише јачим распадањем минерала, при чему продукти тог распадања остају на месту стварања (ин ситу). У том процесу се сви оксиди (Fe_2O_3 и Al_2O_3) одвајају од силицијума (SiO_2) и издвојено гвожђе у виду хидроксида покрива остале честице земљишта, дајући тако целој земљишној маси смеђу боју с црвенкастом нијансом. Дакле, доминантни чиниоци огајњачавања смонице у басену Млаве су клима и шумска вегетација. Површина лесивираних смонице у сливу Млаве није ни приближно велика као нормалне и смонице у огајњачавању. За лесивирану смоницу карактеристично је испирање глине и хумуса без претходног заруђивања. Као последица тог процеса површински слојеви смонице изблеђују, а дубљи се обогаћују глином и добијају све више сиво-црну боју. Ову појаву изазива повећана влажност, било да је то условљено рељефском депресијом или већом надморском висином. Лесиважи претходи удаљавање калцијума из адсорптивног комплекса. Укисељавање не подлеже само површински део лесивираних смонице већ оно захвата и дубље слојеве.

ЕРОДИРАНА СМОНИЦА – настала је услед уклањања вегетације и обраде земљишта на стрмим нагибима. Позитивна чињеница је што еродираних смоница у басену Млаве није много распрострањена. Она се у границама осталих смоница среће углавном на истакнутим облицима рељефа, као што су косе, превоји, гребени, стрме падине, а такви елементи рељефа су на терену смонице ипак нешто ређи. Особине земљишта су значајне, с обзиром да ерозији најлакше подлежу лака и слабо структурна земљишта. Смонице се одликују тешким саставом и великом везаношћу. Дејству ерозије се, ипак ни смоница не може одупрети и ова на истакнутијим облицима рељефа напада најпре хумусни (А), а потом и дубље слојеве земљишта. Отуда нису ретки случајеви да је на стрмим теренима радом ерозије однет већ знатни део профила или се, на површини јавља и подлога. Поред површинског спирања, када се радом ерозије готово равномерно скида цео земљишни слој, у зони смонице чести су и други видови ерозије, међу којима је нарочито штетна појава клизања земљишта. У границама еродираних смоница срећу се површине са врло различитим степеном еродираниости. На неким теренима хумусни (А) хоризонт је само делимично редуциран, на другим он је у целини однесен, а на трећем се по терену уочавају беле, сиве или жућкасте пеге лапорца, црне или жуте карбонатне иловаче. По механичком саставу еродираних смоница, такође, спада у тешка или врло тешка земљишта, што се објашњава саставом подлоге. Удео укупне глине у њој просечно износи 60-70%, односно песка 30-40%. Крупан песак је заступљен у већем проценту него код других смоница, а појављује се и у површинском слоју из кога је однета глина. Фракција ситног песка највише је заступљена у површинском слоју, што је опет последица одношења ситних фракција ерозијом и заостајања песка којим се горњи слојеви еродираних смоница релативно обогаћују. Услед одношења горњих слојева ерозијом, креч се појављује све ближе површини. Реакција је неутрална, ређе слабо кисела или слабо алкална, зависно од дубине на којој се јавља CaCO_3 . Вредности рН у H_2O крећу се у границама 6,15-8,62, а у KCl -у 5,10-7,65. Укупног азота ова смоница има 0,13-0,27%, растворљивог фосфора 1-3,1mg и растворљивог калијума 9,2-25mg на 100g земљишта.

ЛИВАДСКО ЗЕМЉИШТЕ (алувијална смоница) – алувијум је на знатним деловима инудационог терена дуж Млаве и њених притока изгубио првобитна својства и претворио се у ливадско земљиште. Овом процесу највише је подлегао

глиновити алувијум нешто даље од корита Млаве, на нижем делу алувијалне равни, где се подземна вода налази ближе површини. Три су битна услова била пресудна да знатне површине алувијалног наноса дуж Млаве и њених притока еволуирају ка ливадском земљишту, то су низијски рељеф, ливадска вегетација и састав наноса. Распрострањеност ливадском земљишта у долини Млаве знатна је, посебно у доњем делу алувијалне равни. Стручњаци Института “Јарослав Черни” су установили да је готово сав алувијални нанос на подручју између Орљева и ушћа Млаве у Дунав већ претворен у ливадско земљиште. Оно обухвата приречне делове атара Костолца, Дрмна, Брадарца, Бубушинца, Братинца, Трњана, Салаковца, Црнића, Врбнице као и других насеља дуж западне стране Млаве. У овом делу долине Млаве непромењен алувијални нанос среће се само локално, негде у виду узане зоне непосредно дуж Млаве или, на другим местима, као испод Батуше и Врбнице, где покрива и веће делове алувијалне равни. Образовање ливадског земљишта у овом делу долине Млаве није на свим местима текло подједнако, због чега се оно на појединим теренима морфолошки и другим особинама може знатно и разликовати. У ливадско земљиште се у доњем делу Млаве претворило готово цело наносно земљиште. Муљ таложен за време поплава био је богат глином и органским материјама и у присуству ливадске вегетације релативно се брзо претварао у ливадско земљиште. Поплавна вода се лагано кретала, чему је у доњем делу долине доприносио и восок водостај Дунава, а све то је условљавало таложење финог материјала, којим се ливадско земљиште дуж Млаве иначе одликује. Посебна одлика овог земљишта је и у томе што оно на највећем делу терена има уједначен механички састав до знатне дубине. Под утицајем ливадским трава горњи слојеви наноса дуж Млаве обогаћени су хумусом, тако да се у њима данас јасно може издвојити јаче или слабије развијен хумусни хоризонт тамне до црне боје. За генезу ових земљишта значајно је и то што једна садрже CaCO_3 , док су друга бескарбонатна до знатне дубине. Морфолошки, ливадска земљишта дуж Млаве нису хомогена. Дубина хумусног хоризонта и количина хумуса у њему различити су у појединим деловима долине. Дубок хумусни (А) хоризонт има ово земљиште испод Малог и Великог Црнића где он просечно износи око 60cm, а креће се у границама 40-90cm. Испод Трњана, између Млаве и Могиле, као и северозападно од Братинца, хумусни хоризонт се јаче издваја, он је дубок од 33-96cm. Физичке особине ливадског земљишта дуж Млаве морају се посматрати зависно од механичког састава, начина искоришћавања, присуства или одсуства креча, количине хумуса и морфолошког изгледа профила. Велике површине овог земљишта данас су под културама, али ближе Млави има на њему и доста ливада. Количина глине у слоју до 20cm износи 59-74%, а песка 25-41%. Ливадско земљиште испод Дрмна, Бубушинца, Црнића, Дубочке и Набрђа има нешто тежи састав и такав састав постоји до знатне дубине. У атарима Трњана, Братинца и између Млаве и Могиле у ливадском земљишту су приближно подједнако заступљене фракције песка, праха и колоидне глине. Земљиште има тежак састав и средњу водопропустљивост. Хемијске особине карбонатног и бескарбонатног ливадског земљишта око Млаве незнатно се разликују. У карбонатном варијетету удео CaCO_3 је незнатан и просечно износи 1-2%. Реакција је у комплексима са CaCO_3 слабо алкална, док је у онима где нема креча неутрална. Вредности рН у H_2O износе 6,77-8,20, а у KCl -у 5,57-7,0. Само се испод Батуше у горњим слојевима рН спушта испод 7. Укупног азота у слоју до 20cm има 0,17-0,22%. Растворљивим фосфором ово земљиште је сиромашно, што је случај и са другим земљиштима образованим у влажној средини. Фосфор се у овом земљишту може везивати за гвожђе, као што може и за калцијум из CaCO_3 или адсорптивног

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

коплекса. Што се тиче калијума, анализе показују мале количине, иако је реч о земљишту тежег механичког састава.

профил	хоризонт	дубина cm	крупан песак >0.2mm%	ситан песак 0.2-0.02 mm	прах 0.02-0.002 mm%	глина <0.002 mm%	укупан песак >0.02 mm%	укупна глина <0.02 mm%
Дрмно	A	0-20	2.0	26.0	50.64	21.36	28.0	72.0
Бубушинац	A	0-20	1.0	30.0	50.75	18.65	31.0	69.0
Батуша	A	0-25	1.9	36.3	27.9	33.9	38.2	68.1
М. Црниће	A	0-20	0.2	27.1	34.2	38.5	27.3	72.7
Дубока	A	0-20	1.0	26.9	34.1	38.0	27.9	72.1
Трњане	A	0-20	0.2	37.2	21.8	40.8	37.4	62.6
Братинац	A	3-33	0.2	37.1	21.7	37.3	41.0	59.0
Набрђе	A	0-20	1.2	24.3	25.2	49.3	25.5	74.5

Физичке особине ливадског земљишта у сливу Млаве

профил	хоризонт	дубина cm	CaCO ₃ %	pH у H ₂ O	pH у KCl
Дрмно	A	0-20	2.90	7.22	6.40
Бубушинац	A	0-20	0	7.26	6.25
Батуша	A	0-25	2.29	8.00	7.00
М. Црниће	A	0-20	1.51	8.00	7.00
Дубока	A	0-20	2.08	7.80	6.80
Трњане	A	0-20	0.74	7.80	6.80
Братинац	A	3-33	0	7.80	6.60
Набрђе	A	0-20	2.04	8.00	6.60

Хемијске особине ливадског земљишта у сливу Млаве

РИТСКА ЦРНИЦА – у долини Млаве ритска црница није много распрострањена. Она је установљена једино на крајњем северу басена у околини Пожаревца и поред Дунава испод Костолца. Ритска црница спада у групу топогених семитерестичних земљишних творевина. Образована је искључиво у рељефским депресијама дуж река или у подножјима нагиба, углавном под утицајем високих подземних вода или под дејством јачег влажења површинским поплавним водама. За постанак ритске црнице пресудна су два чиниоца, стагнирајућа вода и хидрофилна барска флора. По механичком саставу ритска црница је јако неуједначена, а такав је случај и са наносним материјалом од кога је образована. У површинском слоју до 40cm она садржи 69-70% глине и 30% песка. Ритска црница испод Костолца спада у тежу иловачу. Хемијске особине ритске црнице углавном су повољне. Реакција је неутрална, што је условљено присуством CaCO₃ и високим степеном засићености колоидног комплекса базама.

МИНЕРАЛНО-БАРСКО ЗЕМЉИШТЕ – настало је забаривањем извесних делова алувијалних седимената дуж Млаве и неких њених притока. Има га дуж Дунава у близини Костолца и Рама. Образована су у речним долинама и то у депресивним деловима рељефа под утицајем подземних и површинских вода. Ово земљиште је лако иловастог састава. У њему је најзаступљенија фракција ситног песка, који је заступљен са 50%, док фракција праха износи 30-40%. Вредности крупног песка су сасвим безначајне, око 1%, док колоидне глине има око 10-15%. Вредности pH у води крећу се око 8, а у KCl око 7. Органска материја има од 6,5-7,5% у површинском делу профила.

ГАЈЊАЧЕ (Forest brown soil) – у сливу Млаве гајњаче представљају доминантан тип земљишта на брежуљкастом терену. Тиме се може објаснити што на

овом терену у гајњачу лако прелазе разна друга земљишта као чернозем, смоница, старији алувијум и ритска црница, под условом да је терен довољно оцедан и да је дуже изложен утицају спољних чинилаца. У басену Млаве промене гајњаче најчешће теку у правцу испирања (лесивирања). Доминантни чиниоци образовања гајњаче у сливу Млаве су клима и вегетација. Клима и даље остаје важан спољни чинилац одржавања гајњаче у ширем подручју басена, док је листопадна шума са ње скоро потпуно нестала, јер се гајњача данас највише користи као њивско земљиште. На нагибима је гајњача веома подложна ерозији, што је на брежуљкастом терену дуж Млаве чест случај. Првобитну вегетацију на гајњачи чинила је листопадна, претежно храстова шума. Ова шума је искрчена током прошлог века и гајњача је тада највећим делом разорана. Од остатака храстове шуме и остатака траве образован је неутралан или слабо кисео хумус. Гајњача је у сливу Млаве образована на различитом рељефу, мада је за њу најкарактеристичнији таласаст рељеф са надморском висином од 100-300m, ређе до 500m. Типична гајњача се одржала на равном рељефу и на благим нагибима, док је на стрмијим нагибима она мање или више еродирана. Гајњача у великом комплексу покрива цео простор од Стига на исток до Пека. На северу је овај комплекс ограничен Рамско-голубачком пешчаром, на западу зоном чернозема у Стигу, док се у правцу југа протеже узводно уз Млаву. Добро очувана гајњача у овом комплексу покрива атаре села Бискупља, Курјача, Ђуракова, Сиракова, Берања, Забреге, Божевца, Смољинца, Кобиља, Куле и тд. Рељеф на коме се налази гајњача је благо таласаст, с већим бројем заравни, благих нагиба, коса и купастих узвишења. Најтипичније гајњаче се налазе непосредно поред чернозема у Стигу. Гајњача у ареалу источно од Млаве образована је претежно на лесу, што чини да по физичким особинама она доста личи на деградирани чернозем. Гајњача у овом комплексу махом представља дубоко и добро развијено земљиште, осим на стрмијим падинама и превојима где има нешто плићи профил. По односу песка и глине, ова гајњача спада у средњу и тежу иловачу. У већини анализираних профила физичка глина (испод 0,02mm) је заступљена са 40-50%, а песак (изнад 0,02mm) са 50-60%. Лес у подлози и климатски услови блиски зони чернозема у Стигу од значаја су и за хемијске особине гајњаче између Млаве и Пека. Креч је из профила ове гајњаче редовно испран и среће се једино у прелазном хоризонту ка подлози. Реакција средине је углавном неутрална, или се креће од слабо киселе до слабо алкалне. Вредности рН у H₂O износе 6,10-8,60, односно у KCl-у 5,05-7,30. По укупном азоту и асимилативном калијуму гајњача спада у средње снабдевена земљишта, док је растворљивом фосфорном киселином сиромашна.

Азота у слоју до 20cm има 0,10-0,17%, а K₂O , 10,8-18,1mg на 100g земље. Растворљивог фосфора има мање од потребног минимума. Гајњача у лесивирању у сливу Млаве заступљена је на подручју Рановца, Кобиља, Старчева и Витежева. Њихова реакција је нешто киселија и сиромашнија азотом.

ЛЕСИВИРАНА ГАЈЊАЧА – у сливу Млаве овај тип гајњаче је заступљен у атарима Старчева, Витовнице, Кладурова, Манастирице и Кобиља. Услед испирања глине дошло је до промене структуре А и Б хоризонта, па се она морфолошким изгледом приближава параподзолу, односно псеудоглеју. Процент крупног песка је мали, а ситног знатан. Ова гајњача се одликује киселошћу и малом количином хумуса, што је последица његове интензивне минерализације.

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

профил	хоризонт	дубина cm	крупан песак >0.2mm %	ситан песак 0.2-0.02 mm	прах (силт) 0.02-0.002 mm %	глина <0.002 mm %	укупан песак >0.02 mm %	прах + глина <0.02 mm %
Кобиле	A	0-20	2.5	37.1	35.6	24.8	39.6	60.4
Старчево	A	0-20	2.0	44.9	31.8	21.2	46.9	53.1
Рановац	A	0-20	1.5	43.1	35.6	19.8	44.6	55.4
Кладурово	A	0-20	4.5	45.0	32.8	17.7	49.5	50.5
Витовница	A	0-20	1.5	51.4	29.5	17.6	52.9	47.1

Физичке особине лесивираних гајњака у сливу Млаве

профил	хоризонт	дубина cm	CaCO ₃ %	pH у H ₂ O	pH у KCl	хумус %	целокупни N %	P ₂ O ₅ mg у 100gr земље	K ₂ O mg у 100gr земље
Кобиле	A	0-20	0	6.4	5.08	2.23	0.11	1.4	9.6
Старчево	A	0-20	0	6.1	4.75	2.44	0.1	1	24.6
Рановац	A	0-20	0	5.98	4.6	3.15	0.12	1	7.7
Кладурово	A	0-20	0	5.42	4.52	2.3	0.1	1	6.4
Витовница	A	0-20	0	6.25	5.15	2.52	0.11	1	6.5

Хемијске особине лесивираних гајњака у сливу Млаве

ПАРАПОДЗОЛ – мање површине под параподзолом у сливу Млаве се налазе на подручју Крепољина и Шетоња. Да би се параподзол (псеудоглеј) образовао, падавине морају бити изнад 500mm годишње, а средња годишња температура нижа од 12°C. Други важан предуслов за образовање псеудоглеја, лежи у самом земљишту, односно у његовој збијености која спречава инфилтрацију атмосферске воде. Гравитациона вода задржава се на непропустљивом илувијалном хоризонту, а за време падавина се пење према површини. Параподзол представља завршни стадијум лесивираних смеђих земљишта. Параподзол се одликује мањом количином адсорбованих база. Вредности pH се крећу од 4,5-5,5. За време влажне фазе ослобађају се хумусне киселине које су агресивне и неповољно утичу на земљиште. Услед повећања киселости у параподзолу се образује хумус лошег квалитета. Параподзол проучаваног подручја оскудева у целокупном азоту, што је последица ниске заступљености хумуса.

АЛУВИЈАЛНИ НАНОС МЛАВЕ – Млава је у свом средњем и доњем току образовала пространу долину широку на појединим местима и преко 4km. У том делу су наноси већином везани, непосредно уз корито реке, захватајући атаре села Калиште, Мало Лаоле, Петровца, Орљева и Великог Села. Низводно од Калишта алувијални нанос се знатно смањује и у виду узане траке простире између Малог Црнића и Забрђа, појављује се у долини Могиле (потес Криваја), а и на мањим површинама до села Дрмна. Алувијални нанос Млаве има активни слој готово увек око 100cm, а нису ретки случајеви да је и до 200cm. У горњем току алувијум Млаве је по саставу претежно песковита иловача, док је у средњем и доњем току иловастог и нешто тежег иловастог састава. Слојевитост је слабо изражена, а шљунка има врло ретко. Ако се и појави, то су комади ситног шљунка разбацани појединачно, обично у доњој трећини профила. Боја овог наноса је отвореносмеђа. У овом наносу однос песка и глине обично износи 50:50, мада има профила и са већим уделом фракције укупне глине. Силт је у односу на глину доминантан. У горњем току Млаве заступљен је и варијетет песковитог алувијалног наноса у коме је процентуално учешће укупног песка изразитије него глине. Алувијум Млаве је већином карбонатан у свим слојевима. У доњем току је јаче карбонатан зато што се доноси карбонат материјал с лесних површина. Количина CaCO₃ креће се у границама од 1-9%. Реакција земљишта је неутрална, јер се pH у води креће знатно преко 7, а у KCl до 7.

Изузетно се могу наћи профили са нешто нижим рН вредностима у горњем току Млаве, на излазу из Горњачке клисуре. Количина хумуса у наносу дуж Млаве износи просечно око 2,5%.

профил	хоризонт	дубина cm	крупан песак >0.2mm %	ситан песак 0.2-0.02 mm	силт 0.02-0.002 mm %	глина <0.002 mm %	укупан песак >0.02 mm %	силт + глина <0.02 mm %
Рашанац	I	0-20	0.1	3.19	60.3	7.7	32	68
Трновче (Јасењар)	I	0-20	0.3	45.7	43.4	10.6	46	54
Трновче (Селиште)	I	0-20	2	64	26	8	66	34
Петровац	I	0-20	0.2	57.8	34.5	7.5	54	42
Стамница	I	0-20	0.3	44.7	40.7	14.3	50	55
Вел. Лаоле	I	0-20	0.9	49.1	41.4	8.6	58	50

Физичке особине алувијалних наноса Млаве

профил	хоризонт	дубина cm	CaCO ₃ %	рН у H ₂ O	рН у KCl	хумус %
Рашанац	I	0-20	9.4	7.2	6.7	2.58
Трновче (Јасењар)	I	0-20	1.86	7.5	7.1	2.67
Трновче (Селиште)	I	0-20	4.2	7.5	6.9	1.31
Петровац	I	0-20	4.19	7.55	6.55	1.84
Стамница	I	0-20	6.68	7.5	6.6	2.35
Вел. Лаоле	I	0-20	1.06	6.7	5.3	3.02

Хемијске особине алувијалних наноса Млаве

АЛУВИЈУМ НА РИТСКОЈ ЦРНИЦИ – у долини Млаве могу се наћи ритске црнице покривене алувијалним наносима. Овакве површине се могу наћи уз полој ових река, тако да се и при најмањем надоласку и изливању воде из корита остављају свежи алувијални наноси. Наноси ове врсте могу бити врло мали тако да извесних година једва достижу неколико cm. Рецентни алувијални наноси, који покривају ритске црнице, различите су моћности, а и механичког састава, што зависи од места и услова њиховог таложења. У већини случајева њихова могућност износи око 25cm, ређе до 50cm. Према механичком саставу ритска црница испод слоја алувијума припада глинама. Њу карактерише прилична збијеност, знатна лепљивост што доводи до појаве врло великих пукотина на профилима. У хемијском погледу, ово земљиште је неутрално.

АЛУВИЈУМ У ОГАЈЊАЧАВАЊУ – ово земљиште је карактеристично у долини Млаве, у њеном средњем току, испод Ждрела, Малог Лаола и Бистрице. Ове алувијалне површине представљају речне наносе, који се више не плаве, па су релативно оцедне и суве, тако да подлежу утицају климе и вегетације, што се одразило на испирање карбоната у дубини и појаву заруђивања. Према механичком саставу алувијум у огајњачавању спада у групу иловача, средње је пропустљивости и добро држи воду. Хемијске анализе овог земљишта показују да је CaCO₃ испран из А хоризонта (0-20cm) и да се налазе испод 100cm дубине. Благо повећање хидролитичке киселости сведочи о постојању процеса огајњачавања. Количина хумуса је око 3%.

АЛУВИЈАЛНО-ДЕЛУВИЈАЛНИ НАНОСИ – ова земљишта се у сливу Млаве налазе у узаним долинама дуж речица и потока. На таквим местима се делувилални материјал, донешен низ падине, меша у долини са алувијалним наносима које су створили речице или потоци. Пошто је овај материјал обично груб, са много крупног и незаобљеног шљунка, то је немогуће издвојити који нанос припада делувилалну, а

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

који алувијуму. Највећа површина под алувијално-делувијалним наносима налази се у долини Млаве од њеног излаза из Горњачке клисуре до села Забрђа. То је веома широк простор, на појединим местима и преко 2km, а граничи се са једне стране вишим теренима под гајњачама у лесивирању, а са друге се надовезује на алувијалну раван Млаве. Морфолошки изглед ових земљишта зависи од особина околног земљишта, са кога се спира материјал, као и од суспендованог материјала што га таложи текућа вода. У долинама Млавиних притока (Витовница, Чокордин, Бусур и тд.), алувијално-делувијални наноси су врло хетерогени, углавном плитки са доста скелетног материјала незаобљеног изгледа. Механички састав овог наноса је прилично варијабилан и зависи од места налажења и материјала од кога настаје. Састав је углавном иловаст, осим у узаним долинама поред потока, где преовлађује шљунковито-песковити материјал. Хемијске особине овог наноса су врло неуједначене. Углавном су карбонатне, високо засићени базама. У извесним случајевима су богати, а у другим екстремно сиромашни органским материјама.

профил	хоризонт	дубина cm	крупан песак >0.2mm %	ситан песак 0.2-0.02 mm	силт 0.02-0.002 mm %	глина <0.002 mm %	укупан песак >0.02 mm %	силт + глина <0.02 mm %
Четереже	I	0-20	2	31	57.4	9.6	33	67
В. Поповац	I	0-20	0.5	39.5	49	11	40	60
Буровац	I	0-20	2.5	52.5	35	10	55	45
Забрђе	II	55-75	1	34	52.9	12.1	35	65
В. Лаоле	I	0-20	1.9	43.1	46.4	8.6	45	55

Физичке особине алувијално-делувијалних наноса у сливу Млаве

профил	хоризонт	дубина cm	CaCO ₃ %	pH у H ₂ O	pH у KCl	хумус %
Четереже	I	0-20	0	7.3	6.35	1.47
В. Поповац	I	0-20	0.87	6.9	6.6	2.34
Буровац	I	0-20	0	6.85	6.3	1.96
Забрђе	II	0-20	0	6.25	5.3	3.12
В. Лаоле	I	0-20	0	7	6.35	2.84

Хемијске особине алувијално-делувијалних наноса у сливу Млаве

ДЕЛУВИЈУМ – у басену Млаве делувијум се среће уз стрмије падине, а нарочито у брдско-планинском делу. Има га и у делу где престаје алувијална равна река, на местима где се стране околног терена спуштају окомито. Такође, појављује се испод манастира Рукумије, јужно од пута Пожаревац – Братинац, а и дуж пута Велико Црниће – Врбница – Орљево – Велики Поповац – Панково. Код Великог Поповца се проширује уз велики поток испод села Миријева, а уз поток Чибуковицу између села Вошановца и Орешковице. У горњем току Млаве издвајају се две веће површине где се могу регистровати делувијалне целине. Мања у атару села Шетоња, која се с прекидом наставља од села Ћовдина до северног дела села Везичева. Већа површина се простире од Млаве на север, преко Ждрела, Бистрице, Стамнице до Витовнице.

Овај тип земљишта такође, спада у групу генетски неразвијених земљишта чији је постанак топогеног карактера, а везан је за брдовит рељеф. Настаје спирањем и наносењем површинског растреситог материјала са виших терена и његовим нагомилавањем у подножју брда и планина. Може се срести где год је терен девастиран и тиме изложен ерозионим процесима. На појединим деловима Хомољских планина делувијални наноси се редовно појављују у подножјима, а нарочито њиме обилују дубоко усечене долине неких речица и потока. Битни за образовање делувијума су још карактер падавина и педолошки састав терена. Механички састав делувијума је доста неуједначен и може се сврстати у групе од

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

песковите иловаче до глине. Ова земљишта су бескарбонатна и то скоро у свим слојевима. Хемијска реакција ових земљишта је широког распона, од киселе до неутралне. Стање и проценат хумуса у овим земљиштима није задовољавајуће.

профил	хоризонт	дубина cm	крупан песак >0.2mm %	ситан песак 0.2-0.02 mm	силт 0.02-0.002 mm %	глина <0.002 mm %	укупан песак >0.02 mm %	силт + глина <0.02 mm %
Бошњак	I	0-20	3	37	45.3	14.7	40	60
Стамница	I	0-20	2	54	29.4	14.6	56	44
Пожаревац	I	0-15	1	29	60.2	9.3	30	70
Врбница	I	0-18	0.9	29.1	63	7	30	70
В. Село	I	0-20	1.5	38.5	48	11	40	60

Физичке особине делувијума у сливу Млаве

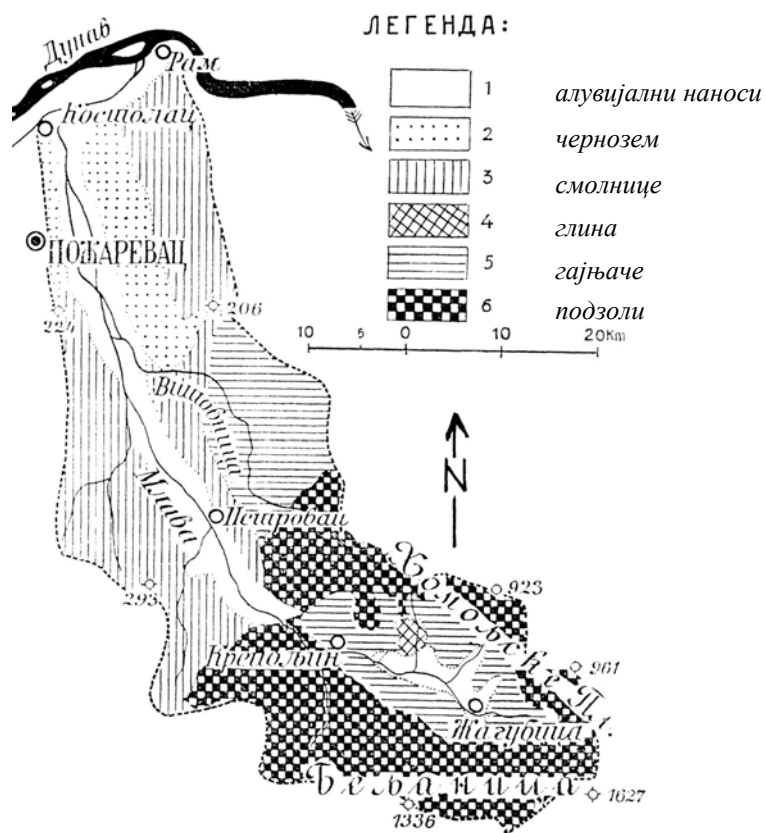
профил	хоризонт	дубина cm	СаСО ₃ %	pH у H ₂ O	pH у KCl	хумус %
Бошњак	I	0-20	0	6.25	5.5	2.94
Стамница	I	0-20	0	7.1	6.65	2.76
Пожаревац	I	0-15	0	7.27	6.26	2.55
Врбница	I	0-18	0	6.95	6.05	2.67
В. Село	I	0-20	0	7.05	6.3	2.69

Хемијске особине делувијума у сливу Млаве

ПЕСКУШЕ И ЖИВИ ПЕСАК – на крајњем североисточном делу басена Млаве, на простору између Рама и Голупца, налази се позната Рамско-голубачка пешчара. Она се протеже 30km непосредно дуж Дунава, а ширина јој износи неколико километара. Основна маса песка састоји се из фракције ситног песка, док су фракције крупног песка, силта и глине незнатно заступљене. У зони ближе Дунаву има нешто крупнијег песка и зрнаца ситног шљунка. Минералoшки састав песка у пешчари чини углавном кварц (око 70%), знатно мање нераспадути силикати (око 20%), затим калцит (око 10%) и минерали тешке фракције. Песак се може класификовати према механичком саставу, боји, морфолошком изгледу, минералoшком саставу, месту налажења, стању ерозије и другим критеријумима. С обзиром на механички састав песак може бити невезан, када садржи мање од 5% физичке глине, везан, када садржи 5-10% глине, и иловаст ако садржи 10-15% глине. Према стању ерозије може се поделити на песак са слабо, средње, јако и врло јако израженом ерозијом.

СМЕЂА ШУМСКА СКЕЛЕТОИДНА ЗЕМЉИШТА – ова земљишта покривају планински и припланински део басена Млаве где заузимају релативно велике површине. Она покривају падине Хомољских планина, а процене говоре да је скоро 50% територије горњег слива (Хомоље) под овим типом земљишта. Скелетоидна смеђа шумска земљишта су млађе педолошке творевине. Смеђе су боје са недовољно развијеним профилем, а скелетоидност им са дубином расте. Велика распрострањеност смеђих шумских земљишта у овом делу слива Млаве, чини ова земљишта веома интересантним. Највећим делом она се налазе под шумом и пашњацима, али на њима живи и многобројно становништво, које је своју егзистенцију везало за брдске и планинску област Хомоља, бавећи се сточарством, воћарством, па и ратарском производњом. Где год се ова земљишта искоришћавају под ратарским културама дошли су до изражаја ерозиони процеси, оличени у површинском спирању и у појави великог броја бујичних водотока који са нагиба односе велике количине земљишта низ падине. Последице тих процеса су смањење продуктивне способности таквих земљишта на нагибима, затрпавање плодних земљишта у равничарском делу слива, рушење и кварење комуникација и других објеката и тд. У гранулометријском саставу, највише је заступљена фракција ситног песка и силта. По хемијском саставу ово земљиште је бескречно, јаче кисело и

слабије засићено базама. Количина хумуса је доста променљива и креће се од 2 до преко 5%.



Педолошка карта слива Млаве

Горњи део слива Млаве (Хомоље), одликује се специфичним вегетацијским и педолошким покривачем. Геолошки супстрат, већа количина падавина и ниже температуре, условили су генезу вегетације и типова земљишта који се разликују од истих у средњем и доњем делу слива. Педолошки покривач горњег слива веома је хетероген. Настао је под утицајем сложене геолошке базе, разноликих климатских прилика, геоморфолошких, вегетационих, хидролошких али и антропогених услова средине (Миљковић Љ., 1992).

ЛИТОСОЛИ (КАМЕЊАРИ) – јављају се на више издвојених површина, а нарочито на Бељаници и Хомољским планинама. Њихов настанак је условљен уништавањем биљног покривача и одношењем ситних фракција земље процесом ерозије. Највеће површине су настале у почетним фазама формирања кречњачких масива. Највеће пространство на Бељаници заузимају камењари у скаршћеној долини Дола, испод одсека планинског била, у долини Велике и Мале Тиснице. На Хомољским планинама издвојени су око врхова Штубеј и Врањ, на Здравци, а има их и у кањонском делу долине реке Ваља Сака и Осаничке реке.

СИРОЗОМИ (РЕГОСОЛИ) – настали су углавном ерозивним процесима, односно одношењем раније формираних земљишта. Ово земљиште се среће на мањим површинама на кречњаку, а има га и на силикатним супстратима.

КОЛУВИЈАЛНИ НАНОСИ – ово су најплоднија земљишта у горњем сливу Млаве, сконцентрисана око Млаве и њених притока у Жагубичкој и Крепољинско-крупажској котлини. Она представљају рецентне педолошке творевине које се формирају и данас таложењем речног материјала при изливању вода из речног корита. Ово земљиште је познато и под називом “муљак”. Продуктивност алувијалних наноса је доста велика. Отклањањем сувишне подземне воде дренажом терена и спречавањем поплава регулацијом токова у котлинским равнинама, добиле би се знатне површине ораница велике продуктивне вредности.

СКЕЛЕТОИДНО ЗЕМЉИШТЕ – спада у групу плитких земљишта. Заступљено је у западном делу хомољске области. На вишим теренима има дубину до 20cm, а изузетно до 50cm. Ово земљиште је типично за шумске терене због чега је планска сеча шума од изузетног значаја. Иако су неподесна за обраду, знатне површине су под ораницама подложним ерозији и мале продуктивне способности. Највеће површине се налазе на распаднутим пешчарима у атарима Близнака, Крупаје и Брезнице.

РАНКЕРИ – ранкери или хумусно-силикатно земљиште захвата малу површину на овој територији. Заступљено је на Бељаници и то на висини од 1000-1150m. Климатске прилике су главни фактор њихове производне способности и начина коришћења, с обзиром на висину заступљености. Ово земљиште је под пашњацима, ливадама или шумским покривачем.

СМОНИЦА – појава смонице је везана за неогене седименте у Жагубичкој котлини. Површина коју захвата је мала, али је од посебног значаја за пољопривредну производњу јер је карактерише висока продуктивна вредност. Хумусни слој се креће до дубине од 60cm, са уделом хумуса до 3,5%. На простору између Јошаничке и Вуковачке реке, где је смоница заступљена, углавном се користи за гајење пољопривредних култура, а мање површине су под шумском вегетацијом, ливадама и пашњацима.

ГАЈЊАЧА – односно, оподзољена гајњача развијена је у крајњем југозападном делу Хомоља, у атарима Близнака и Крупаје. То су мање површине плитког земљишта чији је основни проблем исцрпљеност површинског хоризонта и интензивна ерозија. До оваквог стања довела је непланска сеча шума и претварање искрченог простора у оранице, иако рељефне црте нису повољне за изоравање. У циљу заустављања даље деградације и побољшања плодности, потребно је пре свега, стрмије и еродирани терене пошумити, јер је гајњача једно од најбољих шумских земљишта.

СМЕЂА КИСЕЛА ЗЕМЉИШТА – захватају око 50% територије горњег дела слива Млаве. Површине на којима се јављају највећим делом су под храстовом и буковом шумом. Њиховом неконтролисаним сечом велике површине су претворене у ливаде, пашњаке и оранице, посебно на Хомољским планинама. С обзиром да се ради о планинским пределима стрмих нагиба и плитког земљишта чији је супстрат подложен распадању, на многим местима се развио ерозивни процес. Посебно су угрожене оранице са којих се интензивно односи продуктивно тло. Образовање смеђих киселих земљишта везано је за матични супстрат од магматских, метаморфних и седиментних стена које улазе у састав Хомољских планина, затим растреситих седимената Жагубичке котлине, као и равни и обода Крепољинско-

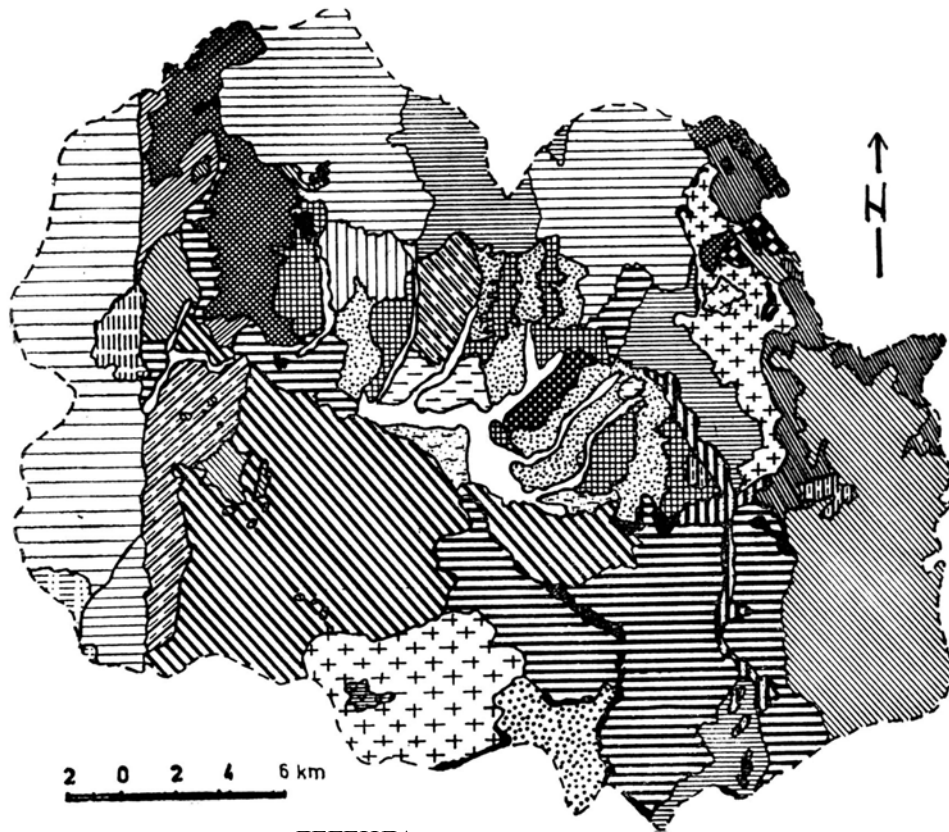
крупнајске котлине. Срећу се на граниту, андезиту, микашисту, гнајсу, филиту, пермском пешчару, једром кречњаку и на глини.

ПСЕУДОГЛЕЈ – псеудоглејно земљиште је заступљено на различитим висинама у атарима Крепољина, Милатовца, Лазнице, Селишта и Жагубице. Везано је за матични супстрат од језерских седимената, а нешто мање за андезите и пешчаре. Заједничка карактеристика ових земљишта јесте лоша хемијска и физичка свосјтва, односно нижа продуктивна способност.

РЕНДЗИНЕ – с обзиром да кречњачке стене заузимају највећу површину у горњем сливу Млаве од свих геолошких творевина, најраспрострањеније земљиште је оно које је формирано управо на њима – рендзине. Рендзине су плитка земљишта подложна ерозији, која су највећим делом под пашњацима и шумом, а изузетно на мањим висинама и блажим нагибима, под њивама. У планинском делу горњег слива Млаве од најнижих, котлинских равни до највећих висина где су климатски услови лимитирајући фактори, формиран је танак слој земљишта неподесан за гајење биљних култура, подложен ерозионом процесу. Ерозијом су угрожени предели под пашњацима због претеране испаше, као и ораничне површине на стрмијим нагибима. Земљиште просто нестаје у већим или мањим кречњачким шупљинама, а деградирани простори због несклада између одношења и акумулације, добијају изглед “каменитих пустиња”. Овакве голети неорНодно је затравнити и пошумити.

Веgetациони покривач горњег слива Млаве припада мезофитном типу, што указује на довољну влажност потребну за развој флоре ове области. Различит геолошки састав, конфигурација терена, климатске прилике и многи други природни фактори, условили су хетерогеност у флористичком саставу. Травни покривач је заступљен азонално од најнижих, котлинских равни до највиших делова планинских венаца. Чине га асоцијације мочварне вегетације, долиנסке, брдске и планинске ливаде и пашњаци. Шумска вегетација је заступљена са неколико типова. У најнижим деловима поред Млаве и њених притока су заступљене асоцијације врба, јове и тополе, средње висине карактеришу храстове шуме. Изнад њих је појас букве и мале површине четинарских шума.

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду



ЛЕГЕНДА:

- | | | | | |
|----|--|----|--|--|
| 1 | | 16 | | 1. Смоница |
| 2 | | 17 | | 2. Гајњача опдзољена |
| 3 | | 18 | | 3. Подзол |
| 4 | | 19 | | 4. Смеђе земљиште на плиоценским глинама |
| 5 | | 20 | | 5. Смеђе кисело земљиште на глинама |
| 6 | | 21 | | 6. Смеђе кисело земљиште на шкриљцима |
| 7 | | 22 | | 7. Скелетоидно земљиште |
| 8 | | 23 | | 8. Смеђе кисело земљиште на филиту |
| 9 | | 24 | | 9. Смеђе кисело земљиште на филиту и глинцу |
| 10 | | 25 | | 10. Смеђе кисело земљиште на микашисту и гнајсу |
| 11 | | 26 | | 11. Смеђе кисело земљиште на сценском пешчару |
| 12 | | 27 | | 12. Црвено-смеђе кисело земљиште на пермском пешчару |
| 13 | | 28 | | 13. Смеђе кисело земљиште на андезиту |
| 14 | | 29 | | 14. Смеђе кисело земљиште на андезиту плитко |
| 15 | | | | 15. Смеђе кисело земљиште на једром кречњаку |
| | | | | 16. Смеђе кисело лесивирано земљиште на глинама |
| | | | | 17. Смеђе кисело лесивирано земљиште на пермском пешчару |
| | | | | 18. Смеђе кисело лесивирано земљиште на граниту |
| | | | | 19. Псеудоглеј |
| | | | | 20. Псеудоглеј на неогеној глини |
| | | | | 21. Псеудоглеј на сенонском пешчару и андезиту |
| | | | | 22. Рендзина на једром кречњаку |
| | | | | 23. Рендзина на једром кречњаку скелетоидна |
| | | | | 24. Рендзина посмеђена на једром кречњаку |
| | | | | 25. Рендзина посмеђена на једром кречњаку скелетоидна |
| | | | | 26. Рендзина посмеђена и смеђе земљиште на једром кречњаку |
| | | | | 27. Ранкер на андезиту |
| | | | | 28. Алувијални нанос иловаст бескарбонатан |
| | | | | 29. Камењар кречњака |

МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА ЕРОЗИЈЕ

МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА ИНТЕНЗИТЕТА ЕРОЗИЈЕ ХИДРОТЕХНИЧКОМ МЕТОДОМ

Данашња геоморфолошка и хидролошка истраживања су незамислива без познавања климатских карактеристика слива. У последњих неколико деценија знатно је повећано осматрање падавина и у квалитативном и квантитативном погледу. Ови подаци се добијају са метеоролошких станица распоређених у сливу али и са оних у непосредној близини.

Основни геоморфолошки агенс на Земљиној површини је вода. Она својим механичким и хемијским деловањем изазива различите врсте ерозије. Вода делује у хемијском – растварачком, али и механичком виду. Плувијална ерозија везана је за количину и интензитет падавина. Она означава припрему, односно разбијање земљишног агрегата и почетак процеса денудације, као и проеса флувијалне ерозије. Процесом денудације формирају се различити облици на површини Земље које проучава геоморфологија. Познавање количине и интензитета падавина над неком површином представља базни податак за сва даља хидролошка и геоморфолошка истраживања (Манојловић П. и Драгићевић С., 2002).

Приликом обраде климатолошких података на карту слива наносе се положаји станица и потребне вредности климатских елемената, а онда се жељеном методом одређују потребне климатске карактеристике слива. За израчунавање средње годишње висине падавина у сливу могуће је користити више метода (Зенхасић Е. и Руски М., 1991).

Аутор рада се определио за метод Тисенових (Thiessen) полигона. У одељку о климатским карактеристикама слива виде се резултати примене овог метода. У овом одељку неопходно је представити суштину ове методе која се често користи у оваквим и сличним истраживањима. Метод Тисенових полигона се заснива на издвајању површина које обухватају поједине метеоролошке станице. Ова метода захтева да се суседне станице споје правим линијама, чиме се цела површина претвара у скуп троуглова. Затим се конструишу симетрале страница ових троуглова чиме се добија скуп полигона, од којих сваки садржи само једну станицу. Свака тачка унутар полигона ближа је станици коју садржи него било којој другој станици. Зато се сматра да висину падавина дате станице треба применити на површину њеног припадајућег полигона. Просечна висина падавина X , над датим сливом чија је површина F , одређује се по обрасцу:

$$X_{sr} = \frac{1}{F(f_1 \cdot P_1 + f_2 \cdot P_2 + \dots + f_n \cdot P_n)}$$

где су f_1, f_2, f_n – површине полигона, а P_1, P_2, P_n – средње висине падавина на одговарајућим станицама.

За овај метод се такође саставља помоћна табела у коју се уносе добијене вредности потребне за израчунавање (Манојловић П. и Драгићевић С., 2002).

Речним наносом називамо честице које су са површине неког терена доспеле у водоток, а које се истим даље транспортују. Речни нанос се може транспортовати у виду лебдећег (суспендованог) наноса или силта, и вученог наноса. Вид транспорта зависи од крупноће честица и брзине речног тока. Код лебдећег наноса, брзина кретања честица практично је једнака брзини кретања воде, а он се у суспендованом стању преноси кроз читав попречни профил речног тока. Вучени нанос се креће по дну речног корита. Због величине и тежине зрна водени ток вуче и котрља овај нанос. Не постоји издиференцирана граница између проноса ове две врсте речног наноса. Дакле, са сигурношћу се може рећи да се ова два вида проноса речног наноса просторно и временски допуњују и смењују, јер се са повећањем брзине воде део ситнијих и лакших честица са речног дна премешта у силт и обрнуто. Ако се брзина воде повећа два пута, тада се количина ношеног материјала повећа 32 пута, а пречних понетих честица 64 пута. Поуздано се може рећи да се облутци и шљунак ($\varnothing 20\text{cm} - \varnothing 20\text{mm}$) увек транспортују као вучени нанос; песак ($\varnothing 0,5\text{mm} - \varnothing 1,5\text{mm}$) се може кретати и као вучени и као суспендовани нанос што зависи од брзине воде, док се глина и иловача ($<0,5\text{mm}$) искључиво транспортују као суспендовани нанос.

Пренос наноса представља количину наноса (суспендованог и вученог) која бива пронета кроз посматрани попречни пресек водотока у јединици времена, а изражава се у kg/s . Сумарни пренос наноса (за дан, месец, сезону или годину), изражава се у тонама. Концентрација наноса представља количину суспендованог материјала у јединици запремине и изражава се у g/l или mg/l . Многобројна мерења су показала да речни ток преноси различит однос суспендованог и вученог наноса, односно да количина вученог наноса код река са малим падом представља 6-8% укупне количине наноса. Процена транспорта седимената речним током захтева квантитативне податке о брзини воде (m/s) и износ (kg/s) кретања седимената, као и обостране промене унутар попречног речног профила током времена (Манојловић П. и Драгићевић С., 2002).

Утврђивање интензитета ерозије могуће је извршити на основу три групе метода: теренским осматрањима, лабораторијским експериментима и емпиријским обрасцима. Теренске методе су веома објективне, али захтевају дуг истраживачки период али их је немогуће поновити и проверити, пошто се одвијају у условима јако променљивих фактора – свих климатских, рељефа, биљног покривача и тд. (Лазаревић Р., 2000). Дакле, сплет физичко-географских услова средине се непрестано мења. Због тога се често комбинују са лабораторијским методама, које знатно брже дају резултате, а услове је могуће симулирати и проверавати више пута. Велики проблем са овом групом метода је у томе што се сложени, природни услови, у потпуности не могу транспоновати на лабораторијски модел. Емпиријски обрасци за прорачун ерозије, снижавање топографске површине или пренос наноса веома су бројни. Сви су они базирани на претходно утврђеним износима ерозије, уз узимање у обзир различитих параметара (Петровић Д. и Манојловић П. 2003).

Хидротехнички метод обухвата мерење суспендованог и вученог наноса на одређеним хидрометријским профилима, с циљем да се утврди количина наноса која пролази кроз профил. Метод је репрезентативан за суспендован нанос и примењује се при пројектовању различитих хидротехничких објеката. Међутим, овај метод не може да покаже интензитет ерозије у сливу, као ни њен просторни размештај. Уместо тога, добија се интегрирано стање слива (Лазаревић Р., 2000).

Хидротехнички метод се заснива (Петровић Д. и Манојловић П. 2003) на мерењу протицаја, као и проноса суспендованог и вученог наноса на одређеном

хидрометријском профилу. На тај начин се једноставно утврђује дневни, седмодневни, месечни, сезонски и годишњи износ ерозије. Његова предност се, дакле, огледа у брзини и лакоћи рада, као и сагледавању временске компоненте ерозије земљишта. Недостатак овог метода је у томе, што не указује на просторну дистрибуцију ерозивно-акумулативних процеса. Хидротехнички метод обухвата дакле, мерење суспендованог и вученог наноса, као и хемијски растворених материја на одређеним хидрометријским профилима, с циљем да се утврди количина наноса која пролази кроз профил. На Млави, која је предмет истраживања овог рада, још 1990, 1991. и 1992. године добијени су резултати са профила Жагубица и Рашанац, а са Млавине највеће притоке Витовнице са профила Кула. Резултати тих истраживања ће у овом раду такође бити презентовани. После тачно једне деценије, аутор овог рада је успео да детаљније разради и прошири резултате истраживања на основу података који су прикупљани на профилима Жагубица, Крепољин, Петровац на Млави и Пожаревац (Могила) за Млаву, и профилима Кула на Витовници (једина водомерна станица) у хидролошкој 2009-2010. години. У научним истраживањима везаним за наше просторе, овај метод је био углавном запостављен, јер је највећи број истраживача примењивао и разрађивао метод ерозивних парцела за одређивање износа водне ерозије. Прве резултате о износу ерозије у сливу Млаве као што је већ напоменуто, можемо видети са карте ерозије Србије (1983). Интензитет хемијске ерозије у сливу Млаве истраживао је П. Манојловић (1989), а на бази тих резултата и Б. Младеновић (1994). Резултати који су добијени овим истраживањима биће у овом раду такође презентовани. У западним земљама хидротехнички метод је већ дуго у примени. Основна идеја овог рада је да се на основу дневних концентрација а суспендованог наноса, хемијски растворених минералних материја и количине вученог наноса одреди губитак масе из слива Млаве у току хидролошке 2009/02. године. Истраживања показују да се не може јасно дефинисати граница између проноса ове две врсте речног наноса. Као и код ранијих истраживања за сливове у Источној Србији (Манојловић П. 1989), слив Колубаре (Драгићевић С. 2001), суштински је било важно да се на свим хидролошким профилима у сливу Млаве на којима се одређује протицај, успостави мрежа станица за узимање узорака воде на основу којих би се добијале и вредности дневних, а по потреби и средњих дневних концентрација суспендованог наноса и РММ. Од велике важности је било да се узимање узорака воде обезбеди непосредно поред самих лимниграфа, јер на тај начин обезбеђујемо директну сагласност између протицаја и концентрације лебдећег наноса и РММ на одређеном хидролошком профилу. Велики проблем који је незаобилазан, јавља се у вези прикупљања потребне опреме за узимање узорака воде и одређивање концентрације лебдећег наноса у узетом узорку. Мерење концентрације овог дела речног наноса је од највеће важности зато што се прорачун транспорта лебдећег наноса управо заснива на синхроним вредностима концентрације седимената и протицаја. Лебдећи нанос је врло специфичан јер његова концентрација варира на попречном профилу. Значи, батометар треба да обезбеди репрезентативни узорак, а то ће зависити од примењене методе и прибора за узимање истог.

Као и у случају истраживања у сливу Колубаре (Драгићевић С. 2001) и приликом узорковања воде за потребе овог рада, батометри су израђени од лабораторијских литарских флаша на чијем се предњем делу кроз поклопац налазе две цеви од којих је једна усмерена узводно и кроз њу улази вода, а кроз другу пластичну цев чији је отвор низводно јер је благо повијена, евакуише се ваздух приликом њеног пуњења. Узорци су узимани углавном на 3 или 4 дана, а обавезан дан је био недеља као последњи дан у седмици. Као и код ранијих истраживања,

узорци су узимани око 7 часова ујутру због синхронизације са читавањем стања на водомерима. У свим ситуацијама промене водостаја, протицаја и мутноће тока, како Млаве тако и Витовнице, а њих је било нарочито у јуну 2010. године, узорци су узимани и више пута у току истог дана како би се добила средња концентрација суспендованог наноса. Таква ситуација се појавила приликом наиласка поплавног таласа 12. јуна 2010. године када су на Млави на профилу Могила узорци узимани на свака 2 сата у распону од 24 сата. Наредних дана док је трајао поплавни талас узорци су узимани 3-4 пута у току дана. Слична учесталост узорковања је била и на реци Витовници на профилу Аљудово. Приликом наиласка поплавног таласа максимална концентрација наноса у реци обично претходи врху поплавног таласа. На тај начин је избегнута флукуација концентрације суспендованог наноса.

Пошто је анализама већ откривено да процес хемијске евакуације у највећој мери зависи од количине протицајне воде (или отицаја), то се узорковање на хидролошким профилима у сливу Млаве морало обављати, као и код истраживања у другим сливовима, минимално једну хидролошку годину, при максимални распонима протицаја (Манојловић П., Стах А. 1990/91). Укупна минерализација ставља се у однос са одговарајућим протицајем, па се на тај начин добија математички модел за прогнозу непознате минерализације у функцији протицаја. Значи, укупна евакуација РММ директно зависи од количине протекле воде и њене минерализације. Веома је важно извршити разграничење између појмова “хемијска ерозија” и “хемијска евакуација”. Целокупна маса хемијских елемената и једињења, водом изнета из слива, може се поделити на два дела: онај који је пореклом из стена или седимената и онај који је у слив доспео падавинама или човековим активностима. Значи, само један део утврђене концентрације појединих јона, која је водом изнета из слива, може се сматрати изворним, аутохтоним материјалом. Тек када се утврди који је то део и он доведе у однос са протицајем, добија се износ хемијске ерозије. С друге стране, ако се израчуна укупна маса растворених минералних материја, која је водом изнета из слива, без обзира на њено порекло, тада је утврђен износ хемијске евакуације (Манојловић П., 1989).

За одређивање укупне количине хемијски РММ која се евакуише из слива у току 24 часа, неопходно је познавати средње дневне протицаје Q_i (m^3/s) и одговарајуће вредности сувог остатка, тј. укупне минерализације UM (mg/l):

$$E(t/dan)=Q_i \cdot UM \cdot 0,0864$$

Располагање вредностима дневних минерализација, омогућује израчунавање укупне евакуације РММ дужег периода (годишње доба, година). Месечни и годишњи износи добијају се њиховим сабирањем. Након израчунавања хемијске евакуације приступило се разграничавању дела минерализације који потиче од минерализације падавина, од преосталог дела који је настао истинским растварањем стена. Дакле, утврђен је износ хемијске ерозије у сливу.

Падавине приликом кретања кроз атмосферу ступају у хемијску реакцију са гасовима и аеросолима из ваздуха и на површину земље доспевају са већом или мањом минерализацијом. Због тога, било је потребно умањити износ специфичне хемијске евакуације за вредност специфичне минерализације падавина. За ово израчунавање послужила је математичка зависност између количине падавина као независно променљиве и уноса растворених минералних материја као зависно променљиве (Манојловић П. и Живковић Н., 1994):

$$t/km^2/god = -8,429 + 0.0537 \cdot \Sigma mm - 1,65E-5 \cdot \Sigma mm$$

Ако се у сливу налазе само кречњачки терени онда се може поистоветити износ хемијске евакуације са хемијском ерозијом. Међутим у случају хетерогеног геолошког састава слива какав је управо и слив Млаве, то је погрешно.

Експерименталним истраживањем закључено је да се калцијум и магнезијум, који су настали растварањем некарбонатних стена, у води налазе у виду бикарбоната. Како је сва количина хидрокарбонатног јона настала од CO_2 из ваздуха, то се тај део сувог остатка (укупне минерализације) не може да препише стени, јер од ње није ни постао (Манојловић П., 1989). Да би се добила вредност УМ која потиче само од стенског комплекса поред умањења за вредност минерализације падавина потребно је извршити умањење за некарбонатни део слива (од антиклинале Ждрела до Костолца).

За одстрањивање дела авакуисаних хемијски растворених минералних материја који потиче из некарбонатних стена, потребно је било најпре израчунати корективни коефицијент K_m (Манојловић П., 1990):

$$K_m = \frac{UM - \frac{HCO_3}{2}}{UM}$$

где је УМ – вредност сувог остатка.

У другој фази, врши се израчунавање укупног износа хемијске ерозије са некарбонатног дела слива по формули (Манојловић П., 1989):

$$\sum t/\text{god.n.} = \sum \frac{E}{F} \cdot F_n \cdot K_m$$

где је $\sum t/\text{god.n.}$ укупна годишња ерозија у тонама са некарбонатног дела слива, $\sum E$ укупна годишња евакуација из слива, $\sum F$ укупна површина слива у km^2 , а F_n површина некарбонатног дела слива у km^2 . За карбонатни део слива користи се формула:

$$\sum t/\text{god.k.} = \sum E - (\sum t/\text{god.n./km})$$

После израчунавања износа ерозије са карбонатног и некарбонатног дела слива веома је лако израчунати специфичну хемијску ерозију целог слива. Међутим, у циљу скраћивања и поједностављења рачунског поступка, корекција специфичне хемијске евакуације за некарбонатни део слива извршена је коришћењем следеће регресије (Манојловић П., 1989):

$$kE = 5,5 - 0,197 \cdot \% \text{ нек.} + 0,883 \cdot E$$

где је kE – коригована специфична евакуација, % нек.- проценат некарбонатних стена у сливу и E – некоригована специфична евакуација. Резултати који су добијени применом претходних формула и назначене регресије показују незнатне разлике.

МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА БУЈИЧНИХ ТОКОВА

Анализа стања бујичних токова у Хомољу и Звижду и израчунавања свих релевантних параметара, извршена су по методи професора С. Гавриловића. Једна од најзначајнијих анализа код дијагностиковања бујичних сливова или ерозионих подручја јесте анализа о развијености ерозионих процеса у бујичном сливу, односно подручју. У нашој бујичарској пракси најчешће се, код прорачуна продукције и проноса наноса и других анализа, примењује коефицијент ерозије Z , који је разрадио С. Гавриловић (Гавриловић С., 1972). Према његовој класификацији, сви сливови су, с обзиром на јачину ерозионих процеса, тј. степен разорности, подељени у пет категорија.

Категорија разорности Ке	Јачина ерозионих процеса у кориту и сливу	Тип владајуће ерозије Z	Коефицијент ерозије	Средња вредност коефицијента ерозије Z
I	Екцесивна ерозија	дубинска мешовита површинска	1,51 и више 1,21- 1,50 1,01- 1,20	1,25
II	Јака ерозија	дубинска мешовита површинска	0,91- 1,00 0,80- 0,90 0,71- 0,80	0,85
III	Осредња ерозија	дубинска мешовита површинска	0,61- 0,70 0,51- 0,60 0,41- 0,50	0,55
IV	Слаба ерозија	дубинска мешовита површинска	0,31- 0,40 0,25- 0,30 0,20- 0,24	0,30
V	Врло слаба ерозија	Трагови ерозије	0,01- 0,19 и мање	0,01

Вредности коефицијента ерозије- Z (Гавриловић С., 1972)

Ради одређивања праве вредности коефицијента ерозије слива (Z) треба имати у виду више различитих процеса. Под процесима екцесивне (претеране) ерозије дубинског (линеарног) типа треба подразумевати појаве врло интензивних обурвавања, подривања и руч-терена (клизишта) одакле у корито бујичног тока доспевају веома велике количине материјала за бујичне наносе. Процеси слабе дубинске ерозије подразумевају појаву јаруга, мањих одрона, подривање у меандрима и мање партије руч-терена (клизишта). Процеси екцесивне (претеране) површинске ерозије подразумевају појаве врло пространих огољених места са осулинама, распадинама и знатним партијама у сливу са браздастом ерозијом. Ова врста је типична за карстне области, али се јавља и као претходни стадијум јаке дубинске ерозије и на другим теренима. То је нарочито случај пред прелаз из површинске у јаружасту ерозију на андезитним и туфозним творевинама, као и на пермским црвеним пешчарима и распаднутим кристаластим шкриљцима. Под процесима слабе површинске ерозије подразумева се појава голих површина са видним траговима спирања, браздања и подлокавања са местимичним распадинама и

осулинама, али где још није дошло до великих захвата у односу на цео слив. Екцесивна мешовита ерозија подразумева местимичну појаву процеса дубинске и површинске екцесивне ерозије у истом сливу, тј. истовремену појаву бразда, јаруга и осулина, затим шкрапа, вртача, пећинских токова и великих одрона и сипара. Таквих појава има нарочито много на контакту карста и црвених пешчара или кристаластих шкриљаца. Овакав вид ерозије је типичан за јако деградирана карстна подручја. Слаба мешовита ерозија подразумева појаву мањих осулина и браздасто-јаружасте ерозије са мањим одронима и покретима терена. И на крају, под процесима веома слабе ерозије подразумевају се појаве у промени боја на земљишту ораница, без видних трагова браздања или пашњачке и шумске површине код којих се осећа малаксалост вегетације, али се не виде видни процеси огољавања или појава бразда, јаруга и вододерина у већем обиму.

На основу прегледа слива и урађене карте ерозије, може се прорачунати средња вредност коефицијента ерозије Z за сваки конкретни случај. Тако, на пример, ако је прегледом слива утврђено да је 30 % сливне површине захваћено процесима јаке дубинске ерозије, 20 % слива јаке површинске ерозије, а осталих 50 % процесима слабе мешовите ерозије, онда средња вредност коефицијента ерозије за тај слив износи:

$$Z = 30 \% \cdot 0,9 + 20 \% \cdot 0,7 + 50 \% \cdot 0,25 = 0,53$$

Односно, према претходно датој табели, тај слив припада III категорији разорности. Када у подручју има много јаруга и вододерина са доста наноса, онда и све остале површине треба повећати бар за једну вишу категорију разорности, јер су јаруге обично знак скривених процеса. Према С. Гавриловићу, коефицијент ерозије (Z) одређује се из следећег израза:

$$Z = Y \cdot X \cdot (\varphi + \sqrt{J})$$

где је Z – коефицијент ерозије слива или подручја, са вредностима које се за природне сливове обично крећу од 0,01- 1,5, тј. од очуваних, ерозијом слабо нападнутих сливова и подручја, до сливова који су екстремно упропашћени услед ерозије земљишта, чије вредности могу да буду ван наведених граница само у изузетним случајевима. Коефицијент Y представља реципрочну вредност коефицијента отпора земљишта на ерозију, а зависи од геолошке подлоге, климата и типова педолошких творевина.

Типови земљишних творевина и сродне врсте	Средња вредност коефицијента Y
Пескови, шљунак и невезана земљишта	2,0
Лес, туфови, слатине, степска земљишта и сл.	1,6
Распаднути кречњаци и лапорци	1,2
Серпентини, црвени пешчари, флишне наслаге	1,1
Подзоли и параподзоли, распаднути шкриљци, микашисти, гнајшисти, аргилошисти и сл.	1,0
Једри и шкриљасти кречњаци, црвенице и хумусно силикатна земљишта	0,9
Гајњаче и планинска земљишта	0,8
Смонице, ритске оранице и мочварна земљишта	0,6
Чернозем и алувијални наноси добре структуре	0,5
Голи, компактни еруптиви	0,25

Вредности коефицијента - Y (Гавриловић С., 1972)

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

Израз X_{α} представља коефицијент уређења слива или ерозионог подручја и односи се на заштићеност земљишта од утицаја атмосферилија и сила ерозије природним условима (X), тј. вегетацијом и слично, или вештачки створеним условима (α), односно антиерозионим техничким или биолошким радовима у сливу или подручју. Производ ова два коефицијента се креће у распону од 0,01 (за заштићено земљиште у сливу или подручју) до 1,0 (за потпуно голо, незаштићено и неуређено земљиште). Преглед саставних делова коефицијента уређења слива или подручја (X_{α}) дат је у доњој табели.

Услови који утичу на вредност коефицијента X_{α}	Средња вредност X_{α}
Слив или подручје пре антиерозионих радова	
1. Потпуно голо необрадиво земљиште	1,0 1,0 1,0
2. Оранице са орањем уз и низ брдо	0,9 1,0 0,9
3. Воћњаци и виногради без приземне вегетације	0,7 1,0 0,7
4. Планински пашњаци и сувати	0,6 1,0 0,6
5. Ливаде, детелишта и сличне вишегодишње пољопривредне културе	0,4 1,0 0,4
6. Деградиране шуме и шикаре са еродираним земљиштем	0,6 1,0 0,6
7. Шуме или шикаре доброг склопа и обраста	0,05 1,0 0,05
Слив или подручје после антиерозионих радова	
1. Оранице са контурним орањем(правац изохипси)	0,9 0,7 0,63
2. Оранице добре неге и заштићене	0,9 0,6 0,54
3. Контурно-појасна обрада са плодоредом(оранице)	0,9 0,5 0,45
4. Контурни воћњаци и виногради	0,7 0,45 0,315
5. Терасирање земљишта ораница, терасе и градони	0,9 0,4 0,36
6. Затрављивање голих земљишта и мелиорације пашњака и сувата	0,6 0,5 0,30
7. Израда контурних ровова средње густине	0,6 0,4 0,24
8. Ретардациони водопутеви, микро-акумулације	0,9 0,3 0,27
9. Обично пошумљавање у јаме или на пруге	1,0 0,2 0,2
10. Пошумљавање уз израду градона	1,0 0,1 0,1
11. Уређивање корита водотока техничким објектима(каналсање, кинетирање, преграде, габиони и тд.)	1,0 0,7 0,7

Вредности израза - X_{α} (Гавриловић С., 1972)

Коефицијент ϕ представља бројни еквивалент видљивих и јасно изражених процеса ерозије у сливу, чије су вредности дате у доњој табели.

Услови који утичу на вредност коефицијента	Средња вредност ϕ
Слив или подручје потпуно обухваћено јаружастом ерозијом и урвинским процесима (дубинска ерозија)	1,00
Око 80 % слива или подручја под браздастом и јаружастом ерозијом	0,90
Око 50 % слива под браздастом и јаружастом ерозијом	0,80
Цео слив под површинском ерозијом: распадине и осулине, нешто мало бразда и јаруга (дубинска ерозија) као и јака крашка ерозија	0,70
Цео слив под површинском ерозијом, али без видљивих дубинских процеса (бразде, јаруге, одрони и сл.)	0,60
Земљиште са 50 % површине обухваћено површинском ерозијом, док је остали део слива очуван	0,50
Земљиште са 20 % површине обухваћено површинском ерозијом, док је 80 % слива или подручја очувано	0,30
Земљиште у сливу без видљивих трагова ерозије, али у коритима водотока има одрона и клижења	0,20
Слив без видљивих трагова ерозије, али претежно под ораницама	0,15
Подручје или слив без видљивих трагова ерозије како у сливу тако и у кориту водотока, под шумама или вишегодишњом вегетацијом (ливаде, пашњаци и сл.)	0,10

Вредности коефицијента – ϕ (Гавриловић С., 1972)

Последњи члан у формули представља квадратни корен из средњег пада слива (J_{sr}) односно ерозионог подручја или парцеле земљишта за коју се одређује коефицијент ерозије Z . На тај начин се долази до поузданије квантитативне вредности коефицијента ерозије него што је то случај при обичном процењивању. При томе, вредности коефицијената Y , X , α и ϕ треба одређивати према процентуалном учешћу појединих елемената у бујичном сливу или ерозионом подручју.

У теорији и пракси уређења водних токова, било је одувек важно питање одређивања протицаја воде, посебно протицаја великих вода, као значајне основе за утврђивање хидрауличких, односно статичких димензија, код енергетских, саобраћајних, индустријских, пловидбених, одбрамбених и других објеката, који су по својој природи од одређеног значаја за привреду земље. Због свега тога неопходно је, у склопу сваког пројекта за уређење бујичних токова, на коректан начин одредити пре свега, максимални протицај воде одређене вероватноће појаве. Наиме, максимални протицај воде увек је као стохастичка величина везан за одређену вероватноћу појаве, тј. повратни период. Што је ређа вероватноћа појаве (дужи повратни период), утолико је већи протицај. Кад се одређује максимални протицај воде мора се увек знати за коју вероватноћу појаве рачунамо. Поједини објекти који се граде на водама димензионишу се на протицаје воде различите вероватноће појаве, у зависности од значаја објекта који се гради или објекта који он треба да штити. Тако је уобичајено да се високе бране за акумулације различите намене димензионишу на максимални протицај вероватноће $p = 0,01\%$ (повратни период 10000 година), регулације река кроз градове на протицај вероватноће појаве $p=0,1\%$ (повратни период 1000 година), бујичарске преграде, које су у овом раду предмет интересовања, обично се димензионишу на вероватноћу појаве $p=1\%$ (једном у 100 година), док се регулације водотока кроз пољопривредне регионе

димензионишу на протицај вероватноће појаве $p=2\%$ (једном у 50 година) или $p=5\%$ (једном у 20 година).

Све методе за прорачун максималног протицаја воде, према томе каквим подацима располажемо, могу се сврстати у две велике групе и то:

- а) методе које се примењују када има осматраних података о протицају воде на датом водотоку;
- б) методе које се примењују када нема осматраних података о протицају воде на датом водотоку.

Првој групи припадају разне статистичке методе, где се на основу вишегодишњих осматрања протицаја воде на датом водотоку, статистичким путем срачунавају протицаји воде различите вероватноће појаве. Другој групи припадају разне емпиријске и остале методе када се, у недостатку непосредних осматрања протицаја воде, прорачун максималног протицаја воде различите вероватноће појаве врши на основу расположивих података о падавинама и физичко-географским карактеристикама (параметрима) слива датог водотока. У претходној анализи бујичних токова у Хомољу за прорачун максималног протицаја воде коришћена је метода професора С. Гавриловића (Гавриловић С., 1972). Ова метода је настала на основу истраживања протицаја воде у 20 огледних сливова у Грделичкој клисури (бујично подручје Јужне Мораве). Формула гласи:

$$Q_{\max(1=1500)} = A \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot W \cdot \sqrt{2gDF}$$

где су Q_{\max} – максимални проток воде повратног периода од 5–1500 година, изражено у m^3/s , и A – коефицијент облика слива према С. Гавриловићу.

Ознака S_1 представља коефицијент водопропустљивости подручја и његове вредности се крећу од 0,4 (за јако водопропустљиве терене), до 1,0 (за водонепропустљиве терене), а срачунава се из формуле:

$$S_1 = 0,4 \cdot f_p + 0,7 \cdot f_{pp} + 1,0 \cdot f_{np}$$

где су: f_p – део (у %) површине слива или подручја који је састављен од јако водопропустљивих творевина и стена (кречњаци, пескови, шљунци и тд.), f_{pp} – део (у %) површине слива, који се састоји од стена средње водопропустљивости (кристаласти шкриљци, лапорци, пешчари, туфозне стене и сл.) и f_{np} – део површине слива (у %) који се састоји од стена слабе водопропустљивости (тешка глинена земљишта, агрилошисти, једри еруптиви, и тд.). Укупно је $f_p + f_{pp} + f_{np} = 100\%$.

Ако се ради о мањим подручјима и сливовима, када је вредност коефицијента водопропустљивости земљишта (K) за различите педолошке творевине одређене геомеханичким методама, онда се из тих вредности могу добити и упоредне вредности за коефицијент S_1 , што се види у доњој табели.

S_1	K
0,4	10^{-2}
0,6	10^{-5}
0,7	10^{-6}
1,0	10^{-9}

Вредности коефицијената S_1 и K

Ознака S_2 представља коефицијент вегетационог покривача и његове вредности су у распону од 0,6, за потпуно пошумљене сливове и подручја, до 1,0, за подручја без вегетационог покривача (голети и ораница). Та вредност се може добити из израза:

$$S_2 = 0,6 \cdot f_s + 0,8 \cdot f_t + 1,0 \cdot f_g$$

где су: f_s – део (у %) површине слива или подручја, који је под шумама и шикарама доброг склопа, f_t – део (у %) површине слива који се налази под травним покривачем, ливадама, пашњацима и воћњацима (у исту категорију треба уврстити и површине под девастираним шумама и шикарама) и f_g – део (у %) површине слива или ерозионог подручја, који је под голетима, ораницама и земљиштем без трајне вегетационе или друге заштите. Укупно је $f_s + f_t + f_g = 100$ %.

Уколико су вредности коефицијената A , S_1 и S_2 ближе вредности од 1,0 утолико је бујични слив потенцијално опаснији за надолазак поплавних вода. Израз $\sqrt{2gDF}$ представља енергетски потенцијал сливања воде за време бујичних киша, где су: F – површина слива или подручја у km^2 , g – убрзање земљине теже ($9,81\text{m/s}^2$) и D – средња висинска разлика слива или подручја у m . Уколико је вредност енергетског потенцијала воде већа, утолико више постоје услови за појаву високих поплавних вода у бујичном сливу или ерозионом подручју. Ознака $W_{(5-1500)}$ представља аналитички израз ретенције у дотицању вода од јаких киша и пљускова или наглог топљења снега у природном сливу, и његове вредности зависе од квадрата падавина, које је дала бујична киша, изражена у m^2 и дужине слива изражене у km .

$$W_{(5-1500)} = \frac{y \cdot h^2}{L} = h \cdot (15,0 - 22 \cdot h - 0,3 \cdot \sqrt{L})$$

То је димензионална вредност, где су: $W_{(5-1500)}$ – аналитички израз ретенције у дотицању вода у m^3/km , y – колерациони коефицијент ретенције, h – висина бујичне кише која је изазвала поплавни талас у m , и L – дужина слива изражена у km . За прорачун укупног секундарног проноса вученог и суспендованог наноса, коришћена је формула С. Гавриловића:

$$Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{\max}$$

где су: Q_n – пронос вученог и суспендованог наноса у m^3/s за просечну висину бујичне кише током просечне године, Z – коефицијент ерозије слива ($Z=0,1-1,5$), Q_{\max} – максимални протицај воде за рачунску бујичну кишу, током просечне године и E – коефицијент засићености наносом бујичног тока, који се израчунава на следећи начин:

$$E = \sqrt{\frac{h}{p_n}} + h$$

при чему су p_n – средња запреминска маса бујичних наноса у t/m^3 и h – висина просечне годишње бујичне кише у m .

РЕЗУЛТАТИ ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА

Најобимнија, а уједно и најдетаљнија истраживања хемијске ерозије у сливу Млаве обавио је професор Предраг Манојловић (1986-87) за потребе израде докторске дисертације. Резултати тих истраживања представљају основу на којој су се базирала каснија проучавања и анализе које је обавио аутор овог рада (1990, 1991-92). Дакле, просто се намеће потреба да резултати досадашњих проучавања и анализа буду овде презентовани како би се компелтирала комплексна слика о овој материји у сливу Млаве. Прва истраживања обухватају врело Млаве, Ждрело на излазу из Горњачке клисуре, Петровац и Рашанац као најнизоводнији хидрометријски профил. Као што је већ раније напоменуто, слив Млаве је веома интересантан у контексту хемијске ерозије јер је горњи део слива усечен претежно у кречњацима, средњи део је хетерогеног геолошког састава, а доњи део је усечен у неогеним седиментима.

1. Врело Млаве

У току 1986/87. године, средњи протицај млавског врела инсоио је $2,405\text{m}^3/\text{s}$. То проузрокује високу вредност годишњег специфичног отицаја од $12,4\text{l/s/km}^2$. Укупни годишњи отицај износи $75,9 \cdot 10^8\text{m}^3$ воде, што чини висину отицаја од $391,3\text{mm}$ (Манојловић П., 1989). С обзиром на структуру геолошког састава и брдско-планински карактер слива, овакве вредности су очекиване. Највиши протицај забележен је почетком априла ($14,9\text{m}^3/\text{s}$), а најнижи средином септембра ($0,48\text{m}^3/\text{s}$). Однос између екстремних вредности протицаја износи 31:1. На малу променљивост протицаја указује и коефицијент варијабилности, који за целу годину износи 130. На овакав однос утиче велика површина и запремина кречњака која има функцију резервоара који регулише пражњење крашке издани.

Средња концентрација катјона ($4,79\text{mv/l}$) нешто је мања од одговарајуће концентрације ањона ($4,87\text{mv/l}$). То значи да је у води стално била присутна и извесна количина натријума и калијума. Ови елементи се налазе како у андезитима, тако и у метаморфним стенама (Манојловић П., 1989). Анализа врела воде у Сувом Долу код Жагубице то потврђује. По хемијским особинама вода овог врела незнатно се разликује од термоиенралних вода у близини овог села (Вујановић В., Теофиловић М., 1983).

јони	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na+K	SO_4^{2-}	HCO_3^-	Cl^-
<i>mg/l</i>	119.5	2.1	22.2	26.7	412.2	22.5

Концентрација макро-јона у води врела у Сувом Долу

На основу мале разлике између средње вредности привремене ($13,0^\circ\text{dH}$) и укупне тврдоће воде ($13,4^\circ\text{dH}$), може се закључити да је концентрација сулфатног

јона мала. Због тога, и концентрације свих осталих неанализираних јона су вероватно веома ниске. Најнижа тврдоћа воде (11,7^odH), забележена је за време највећих протицаја (април). Највећа тврдоћа воде (14,4^odH) није утврђена за време ниских вода. То указује да на концентрације калцијума и магнезијума не утичу увек исти фактори који одређују и количину протицајне воде (Манојловић П., 1989). На основу односа концентрације Ca²⁺ и Mg²⁺ (34,4:1), може се закључити да у сливу доминирају чисти, недоломитични кречњаци. Због малих количина MgCO₃, варијабилност концентрација магнезијума је велика и не показује осцилације које би биле у складу са протицајима, што је заједничко другим рекама.

годишње доба	отицај		евакуација	
	10 ⁶ m ³	%	t	%
зима	12.7	16.8	3.250.465	17.1
пролеће	47.2	62.1	11537.465	60.9
лето	11.7	15.4	3009.092	15.9
јесен	4.2	5.5	1132.455	5.9
свега	75.9	100.0	18929.728	100.0

Отицаји и евакуације РММ на врелу Млаве током годишњих доба 1986-1987. (Манојловић П., 1989.)

Годишњи износ специфичне хемијске евакуације до врела Млаве износи 97,57t/km²/god (Манојловић П., 1989).

2. Слив Млаве до Ждрела

Израчунавање хемијске ерозије у делу слива Млаве, до врела у Жагубици, отежано је непознавањем протицаја Тиснице која је сува у већем делу године. Сигурно је износ хемијске ерозије у горњем делу слива Млаве већи јер у пролеће један део воде отиче Тисницом али се не региструје код Жагубице. Због таквих услова, осматрање протицаја и хемизма воде вршено је и на излазу из Горњачке клисуре, код села Ждрело (Манојловић П., 1989).

У овом низводнијем делу слива већу површину захватају седиментне стене представљене црвеним пешчарима, са највећом заступљеношћу око Великог Сумуровца. Знатно мању површину захватају кречњачки лапорци и калцитски пешчари, стене са малим процентом калцијума. Метаморфне стене су представљене гнајсом, а магматске гранитима Горњана. Међутим, иако постоје разлике у типу стена које изграђују поједине комплексе, проценат њихове заступљености у овом делу слива, мало се разликује у односу на претходно анализирани. Укупни годишњи отицај Млаве, до хидролошког профила Ждрело, износи више од 196,2x10⁶m³ воде. То даје висину отицаја од 299,2mm, односно специфични отицај од 9,48l/s/km². Највећи забележени протицај у току хидролошке 1986/87. год. износио је 73,7m³/s, чему одговара вредност од 112,3l/s/km². Поменути специфични отицај више од два пута је већи од одговарајућег у сливу врела Млаве. То се може објаснити постојањем површинског отицања и у сливу Тиснице. Тада велики доток пролећне воде врело Млаве не може да прихвати што условљава појаву тока Тиснице. Како се њен протицај код Жагубице не мери, то је њен специфични отицај код Ждрела појединих пролећних дана већи у односу на горњи, планински део слива, до врела Млаве (Манојловић П., 1989).



Алувијална равна Млаве код села Ждрело

Велике дневне разлике протицаја на профилу “Ждрело”, најбоље показује однос између протицаја последње декаде маја 1987. године. Тада се за 24 часа протицај повећао од $13,7\text{m}^3/\text{s}$ на $73,7\text{m}^3/\text{s}$, тј. повећао се за 538%. Високи протицаји не трају дуго, тако да је највећи део воде отекао из слива за време средњих протицаја. Средња укупна тврдоћа воде Млаве износи 13°dH , и за осматрани период кретала се у распону $10,15\text{-}14,59^\circ\text{dH}$. Међутим привремена тврдоћа ($12,0^\circ\text{dH}$) показује нешто већи коефицијент варијабилности. Дакле, може се закључити да SO_4^{2-} јон има велике осцилације током године. Вероватне концентрације неанализираних јона су ниске, јер је однос макројона скоро избалансиран ($4,64:4,62\text{mv/l}$).

годишње доба	отицај		евакуација	
	10^6m^3	%	t	%
зима	25.6	13.0	6164.940	13.7
пролеће	130.7	66.6	29006.593	64.6
лето	29.6	15.1	7078.099	15.7
јесен	10.3	5.2	2661.406	5.9
свега	196.2	99.9	44911.038	99.9

Отицаји и евакуације РММ у сливу Млаве, профил Ждрело, током годишњих доба 1986-1987. (Манојловић П., 1989.)

У односу на концентрације забележене на врелу Млаве, повећале су се количине магнезијума и хлорида. Први елемент вероватно води порекло из доломита и доломитичних кречњака антиклинале Ждрела, а хлориди из неогених седимената и метаморфних стена. Хемијска евакуација у сливу Млаве, закључно са профилем “Ждрело”, износи $68,46\text{t}/\text{km}^2/\text{god}$. Значи, закључујемо да је за трећину

мања од одговарајућег износа у сливу врела Млаве. Због непознавања протицаја Тиснице, немогуће је израчунати хемијску ерозију у делу слива Млаве између Жагубице и Ждрела (Манојловић П., 1989).

3. Слив Млаве до Петровца

Брдско-планински део слива Млава напушта излазећи из Горњачке клисуре и улази у благо заталасани рељеф, изграђен од неогених седимената са малим апсолутним висинама. До Петровца Млава прима краће притоке, које дренирају брдско залеђе. Тек низводно од Петровца, слив је у потпуности усечен у неогеним седиментима. Хидрометријски профил “Петровац” има функцију елиминисања утицаја планинског и брдско-планинског дела слива у смислу добијања података о интензитету хемијске ерозије у тим седиментима. Просечни протицај Млаве код Петровца у периоду истраживања (1986-1987.) износио је $6,88\text{m}^3/\text{s}$, односно $7,28\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$. Променљивост протицаја током хидролошке године била је већа него што је случај са врелом Млаве. Укупни годишњи отицај износи више од $217,1 \cdot 10^6\text{m}^3$ воде, што даје висину отицаја од $229,8\text{mm}$. Међутим, рачунајући отицај само за део слива између Ждрела и Петровца, отицај, па тиме и специфични отицај, драстично је мањи. Годишња висина отицаја за поменути део слива износи свега $72,3\text{mm}$, што чини просечни годишњи специфични отицај од $2,29\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$. У односу на просечну вредност слива Млаве до Ждрела, овај део слива има висину отицаја која је 4,1 пута мања.



Хидролошки профил Петровац на Млави

Како се код Петровца не мери протицај, то би поменуте вредности могле да буду резултат начина утврђивања протицаја код овог града. Ови протицаји су добијени на основу специфичних отицаја на профилима Ждрело и Рашанац. Међутим, грешка настала због таквог начина рачунања, а имајући у виду да су

коришћени специфични отицаји два хидрометријска профила, не може бити велика (Манојловић П., 1989). Могуће објашњење за малу вредност отицаја може се наћи у геолошком саставу дела слива, између Ждрела и Петровца. Излазећи из брдско-планинског дела слива, Млава је усекла речно корито у неогеним шљунковито-песковитим седиментима. Један део воде из речног корита несумњиво храни пространу издан. Због тога, протицај у доњем делу слива Млаве у извесним периодима је мањи него на узводнијем профилу, Ждрелу. Већ површина анализа података о концентрацији минералних материја, указује на велику сличност са узводнијим деловима слива. Количина Mg^{++} је и даље веома ниска, мада се примећује незнатно повећање концентрације. Његова количина у води је јако променљива, на шта указује велика вредност коефицијента варијабилности. У анализираним узорцима воде доминирају катјони (4,64mv/l) над ањонима (4,54 mv/l). Како привремена тврдоћа (12,0°dH) чини 93% тоталне (13,0°dH), мора се закључити да је утицај осталих јона минималан (Манојловић П., 1989). Из слива Млаве до Петровца, у току проучаваног периода, изнето је нешто више од 51609t хемијски раствореног материјала. То даје износ специфичне хемијске евакуације од 54,55t/km²/god. Непосредни део слива Млаве, између Ждрела и Петровца, површине 290km², одликује се далеко мањом евакуацијом. Израчунавањем се може закључити да она износи свега 23,07t/km²/god. То је резултат, пре свега, мале висине отицаја у том делу слива (Манојловић П., 1989).

годишње доба	отицај		евакуација	
	10 ⁶ m ³	%	t	%
зима	27.0	12.4	6.632.372	12.9
пролеће	143.6	66.1	33517.102	64.9
лето	35.5	16.4	8628.774	16.7
јесен	11.0	5.1	2831.28	5.5
свега	217.1	100	51609.528	100

Отицаји и евакуације РММ у сливу Млаве, профил Петровац, током годишњих доба 1986-1987. (Манојловић П., 1989.)

4. Слив Млаве до Рашанца

Веродостојне податке о протицају и хемијској ерозији у доњем делу слива, дају хидрометријска осматрања и анализа узорака воде код Рашанца. До овог профила, слив Млаве захвата површину од 1063km². Низводно од Петровца, површина непосредног дела слива износи 117km² и он је у потпуности усечен у неогеним седиментима. Највећи део времена (70,1%), Млава је река малих протицаја. За то време, из слива отекне свега 20% укупног годишњег отицаја. С тим је у складу и количина евакуисаног материјала, јер се за време малих протицаја из слива изнесе 28,3% од укупне годишње вредности (Манојловић П., 1989). У тако великом сливу, хетерогеног геолошког састава, различитих апсолутних висина и делатности човека, укупна годишња евакуација РММ износи 61851,5t што просечно чини 58,1t/km²/god.

Количине растворених минералних материја на овом профилу највеће су у читавом сливу. Просечна годишња концентрација калцијума износи 112,8 mg/l, што значи да се у просеку, у сваком литру воде налазило растворено око 0,28g кечњака. У односу на профил “Ждрело”, количина магнезијума повећала се готово двоструко, а укупна минерализација за 38%. Због тога је сасвим разумљиво што просечна годишња тврдоћа воде Млаве износи 18,2°dH, а са максималном забележеном

вредношћу, у фебруару, од 27,5°dH. Тада је укупна минерализација воде била већа од 0,5g/l. Уз релативно велику, неутврђену количину ањона од око 2mV/l, стварна минерализација је била још већа (Манојловић П., 1989). Тако велика количина РММ може да води порекло или из лако растворљивих минерала, из природе, или је резултат делатности човека.

Доњи део слива Млаве, између Петровца и Рашанца, у коме потпуно доминирају неогени седименти, одликује се просечном минерализацијом аутохтоних вода од 481,3mg/l. Уз висину отицаја тог дела слива од 191,9mm, то даје специфичну хемијску евакуацију од 92,35t/km²/god. Она представља једну од највећих вредности хемијске евакуације у Источној Србији (Манојловић П., 1989).

годишње доба	отицај		евакуација	
	10 ⁶ m ³	%	t	%
зима	28.5	11.9	8876.326	14.3
пролеће	157.5	65.7	36299.44	58.7
лето	41.8	17.4	12044.797	19.5
јесен	11.8	5	4631.005	7.5
свега	239.6	100	61851.568	100

Отицаји и евакуације РММ у сливу Млаве, профил Рашанац, током годишњих доба 1986-1987. (Манојловић П., 1989.)

Подстакнут истраживањима која је обавио професор Предраг Манојловић (1986-87), аутор овог рада је наставио истраживања интензитета хемијске ерозије у сливу Млаве 1990, 1991. и 1992. године. Вода је узоркована на неколико профила на Млави (Жагубица и Рашанац) и највећој Млавиној притоци, Витовници (Рановац и Аљудово). Тежишни профили су били “Рашанац” на Млави и Аљудово-Кула на Витовници. На профилу Рашанац вода је узоркована непосредно поред места где је инсталиран лимниграф, а на Витовници вода је узоркована нешто узводније од позиције лимниграфа који се налази у Кули (у даљем тексту то је профил “Аљудово-Кула”). Уозрци су узимани на 7 дана, али и ванредно приликом великих али и најнижих протицаја који су имали функцију контролних узорака.

Како слив Млаве припада карју који се одликује климатско-хидролошких карактеристикама које су изразите у готово целој Источној Србији, и он има плувионивални речни режим. Највиши водостаји се јављају у пролеће, а најнижи током лета. У анализираном периоду (хидролошка 1990-91. и 1991-92. година) најмањи протицај забележен је на Млави 29. августа 1990. године $Q=0.64m^3/s$, а највећи средином фебруара, 16.02.1990. године, $Q=59,44m^3/s$. У истраживаном периоду из слива Млаве је отекло током 1990. год. $137,25 \cdot 10^9 m^3$ воде. Средњи годишњи протицај за 1990. годину износио је $Q=4,35m^3/s$, специфични отицај $q=4,09l/s/km^2$. Највећи средњи месечни протицај у 1990. години забележен је у фебруару $Q=15,92m^3/s$, а најмањи у септембру $Q=0,71m^3/s$.

Током 1991. године из слива Млаве отекло је $167,42 \cdot 10^9 m^3$ воде. Средњи годишњи протицај за 1991. годину износи $Q=5,31m^3/s$ воде. Специфични отицај за исту годину износио је $q=4,99l/s/km^2$. Највећи средњи месечни протицај исте године забележен је у мају $Q=12,62m^3/s$, а најмањи у септембру $Q=1,1m^3/s$. Укупна количина воде која је отекла из слива у 1992. години износи $q=149,41 \cdot 10^9 m^3$ воде, и по томе је овај период сличан са предходна два. Средњи годишњи протицај за 1992. годину износио је $Q=4,75m^3/s$. Специфични отицај за исту годину износио је $q=4,44l/s/km^2$. Највећи средњи месечни протицај забележен је у априлу месецу $Q=11,60m^3/s$, а

најмањи средњи месечни протицај у септембру $Q=0,94\text{m}^3/\text{s}$. Ови подаци су добијени на основу посматрања и анализе података на хидрометријском профилу “Рашанац”.

За три године осматрања (1990, 1991, 1992) из слива Млаве отекло је укупно $454,08 \cdot 10^9\text{m}^3$ воде што у просеку за сваку годину износи $151,36 \cdot 10^9\text{m}^3$ воде. Специфични отицај у просеку за сваку годину износи $q=4,50\text{l/s/km}^2$.

Како за Млаву, тако и за њену највећу притоку Витовницу, важе одређене правилности. Највећи водостаји се јављају у пролеће, а најнижи током лета. С обзиром на знатно мању површину слива, која износи 304km^2 , сразмерне су и величине протицаја. У хидролошкој 1990. години из слива Витовнице отекло је $16,74 \cdot 10^9\text{m}^3$ воде. Најнижи протицај на Витовници на профилу “Кула Аљудово” забележен је 18. јула 1990. од само $Q=0,020\text{m}^3/\text{s}$ не рачунајући период у коме је река пресушила. Период суше трајао је од 20. јула до 30. октобра 1990. Максимални протицај износио је $Q=21,6\text{m}^3/\text{s}$. Средњи годишњи протицај за 1990. годину износио је $q=2,18\text{l/s/km}^2$.

У 1991. години отекло је из слива Витовнице нешто мање воде, тачније $11,54 \cdot 10^9\text{m}^3$. Најнижи протицај на Витовници на профилу “Аљудово-Кула” забележен је 1. октобра 1990. године $Q=0,076\text{m}^3/\text{s}$, а највиши 5. августа, $Q=10,5\text{m}^3/\text{s}$. Сушног периода у овој години није било захваљујући честим кишама које су одржавале водни биланс. Средњи годишњи протицај износио је у 1991. години $Q=0,369\text{m}^3/\text{s}$, а специфични отицај $q=1,52\text{l/s/km}^2$. Посматрајући 1992. годину, констатујемо да је из слива Витовнице отекло укупно $11,71 \cdot 10^9\text{m}^3$ воде што значајније не одступа од претходне две посматране године. Најнижи протицај забележен је 30. јула $Q=0,026\text{m}^3/\text{s}$, а највиши 8. фебруара $Q=4,32\text{m}^3/\text{s}$. Специфични отицај изнео је $q=1,50\text{l/s/km}^2$. И у овој години постојао је сушни период од 1. августа до 31. октобра. Укупно је за три хидролошке године (1990, 1991. и 1992) из слива Витовнице отекло $39,99 \cdot 10^9\text{m}^3$ воде, а просечно, сваке године $13,33 \cdot 10^9\text{m}^3$ воде, што је 11 пута мање него из слива Млаве. Просечни специфични отицај за посматрани период уливу Витовнице износио је $q=1,73\text{l/s/km}^2$ (Младеновић Б. 1994).

Као што је раније поменуто, из слива Млаве је за посматрани период отекло укупно $454,08 \cdot 10^9\text{m}^3$ воде. Средњи протицај за исти период износио је $Q=4,80\text{m}^3/\text{s}$, а специфични отицај $q=4,50\text{l/s/km}^2$ (Младеновић Б., 1994).

тип протицаја	распон (m^3/s)	број података	% број података	% отицаја	% евакуације РММ
мали	<4.4	710	64.8	25.9	29.6
средњи	4.4 – 27.97	377	34.4	67.5	64.9
велики	> 27.97	9	0.8	6.6	5.5

Односи отицаја, евакуације РММ и трајања малих, средњих и великих протицаја 1990-1992. (Младеновић Б. 1994)

Мали протицаји доминирају и најчешћи су. Њима припада највећи део времена али учествују у годишњем отицају са 25,9%. Средњи протицаји заузимају мало времена али на њих отпада чак 67,5% укупног годишњег отицаја и за време средњих протицаја из слива Млаве је евакуисано 64,9% растворених минералних материја (РММ). Велики протицаји су у укупном отицају учествовали са 6,6%, а за време трајања ових протицаја а евакуисано је само 5,5% РММ.



Аљудово – Брајков мост на Витовници уништен у поплави 2010.г.

У оквиру укупне масе растворених минералних материја, познате као суви остатак, у анализираним водама слива Млаве, доминирају јони калцијума који стоје у позитивној корелацији са јонима хидрокарбоната. Средња концентрација калцијумових јона у води врела Млаве износи $91,2\text{mg/l}$, док што се иде низводније, та концентрација је све нижа.

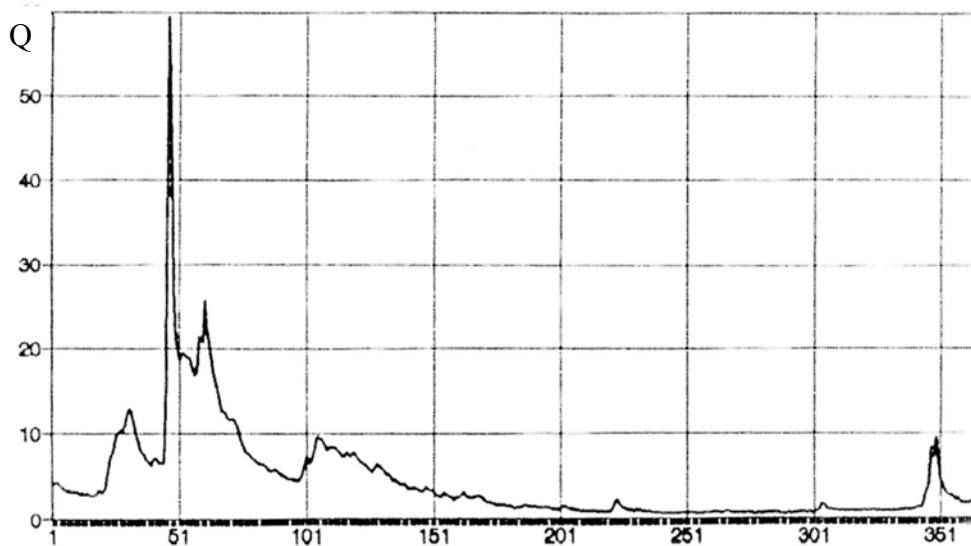
Можемо закључити да је при већим протицајима концентрација Ca^{2+} и Mg^{2+} нижа него за време мањих протицаја. Силикати су присутни у већој количини за време већих протицаја, а мање их има што су протицаји нижи. Такође, јони показују већу променљивост при промени протицаја. Више их има при нижим протицајима, а мање при вишим протицајима. То је случај са водама Млаве чији је слив хетерогенији од слива њене највеће притоке Витовнице. Слив Витовнице се само у изворишном делу налази на кречњаку који нема велику чистоћу. Из тог разлога што је слив Витовнице хомогенији и простире се на знатно мањој површини (304km^2) у односу на слив Млаве (1830km^2), он је интересантнији за утврђивање структуре РММ. Из анализираних 1096 узорака, концентрација РММ има следећу структуру:

параметри	Q (m^3/s)	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na+K	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	SiO_2	УМ
максимални протицај	21.6	20.6	12.1	17	132.3	2.2	4.2	3.5	140.0
минимални протицај	0.02	83.2	19.7	23	293.3	9.4	13.5	4.1	285.4
аритметичка средина	0.4	49.3	14.6	19.2	216.8	5.5	8.7	3.7	209.4
стандардна девијација	1	9.1	1	0.8	22.8	1	1.3	0.1	21
коэффициент варијабилности	232.8	18.4	6.7	4.1	10.5	19	15.3	2.2	10

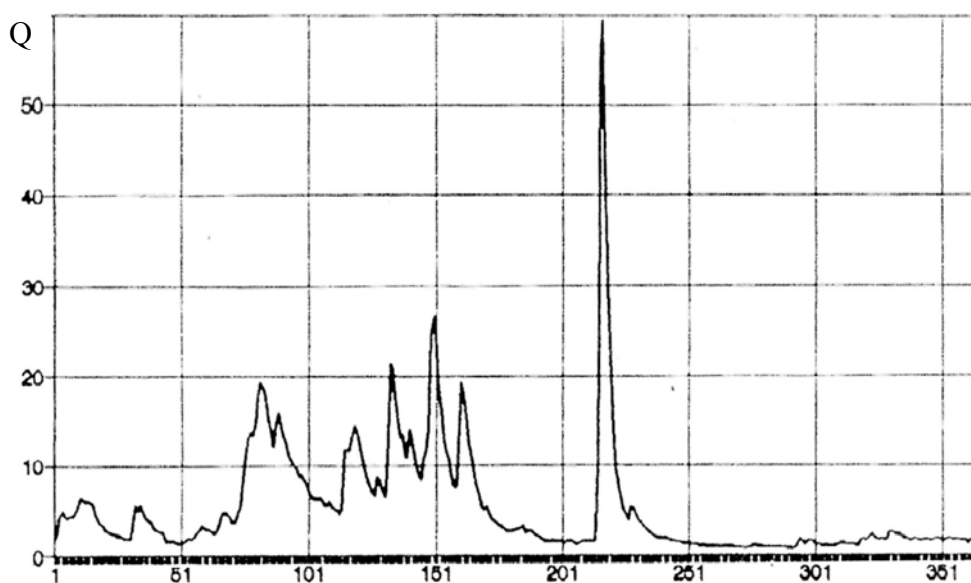
Концентрације растворених минералних материја Витовнице, профил "Аљудово-Кула"
 где је Q – протицај (m^3/s), УМ - укупна минерализација; све концентрације су у mg/l , 1990-1992.
 (Младеновић Б. 1994)

У оквиру укупне масе РММ, доминирају јони калцијума, који су такође у високој позитивној корелацији са јонима хидрокарбоната. Средња концентрација

калцијумових јона у води Витовнице је упола мања $49,3\text{mg/l}$ у односу на Млаву $90,9\text{mg/l}$, што је и разумљиво с обзиром на знатно мање присуство кречњака у сливу Витовнице. Средња концентрација Mg^{2+} јона износи $14,6\text{mg/l}$, Na^+ и K^+ $19,2\text{mg/l}$, Cl^- $5,5\text{mg/l}$, SO_4^{2-} $8,7\text{mg/l}$, SiO_2^0 $3,7\text{mg/l}$, а укупна минерализација (аритметичка средина) $361,29\text{mg/l}$. Из претходне табеле се јасно уочава да је при већим протицајама концентрација РММ већа. Нарочито велику промену запажамо код концентрације Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- и Cl^- (Младеновић Б., 1994).



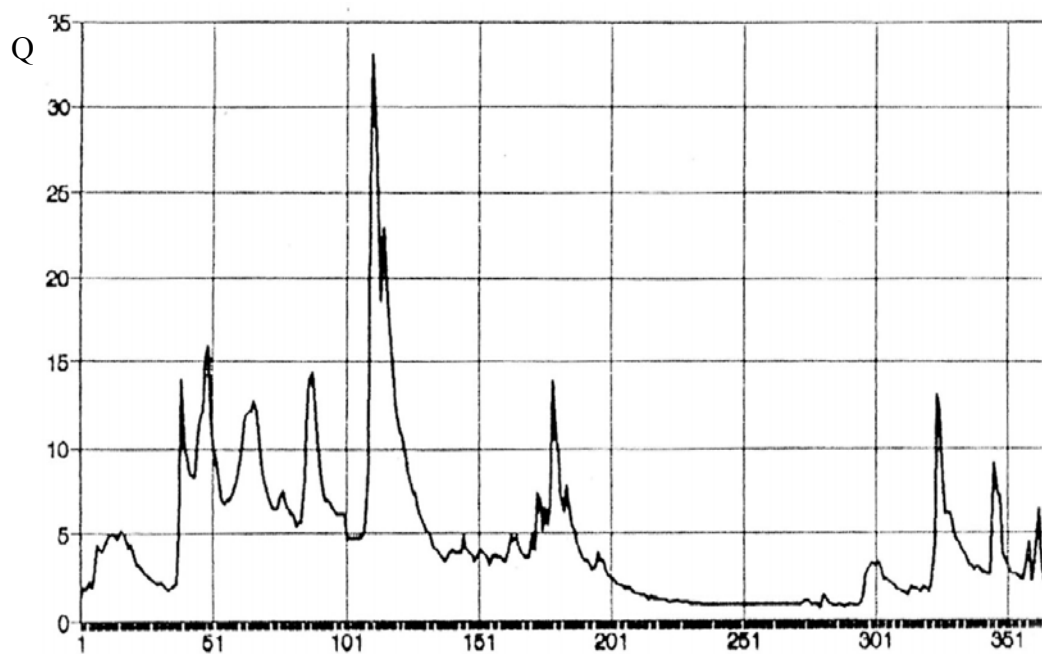
Годишњи ток протицаја Млаве код Рашанца, за 1990. годину (Младеновић Б. 1994)



Годишњи ток протицаја Млаве код Рашанца, за 1991. годину (Младеновић Б. 1994)

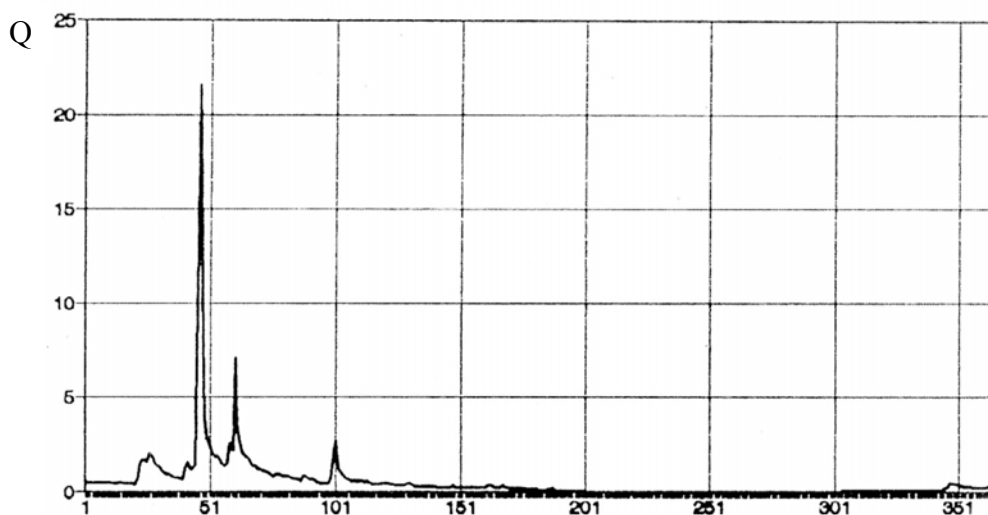


Ток Витовнице кроз Рановац

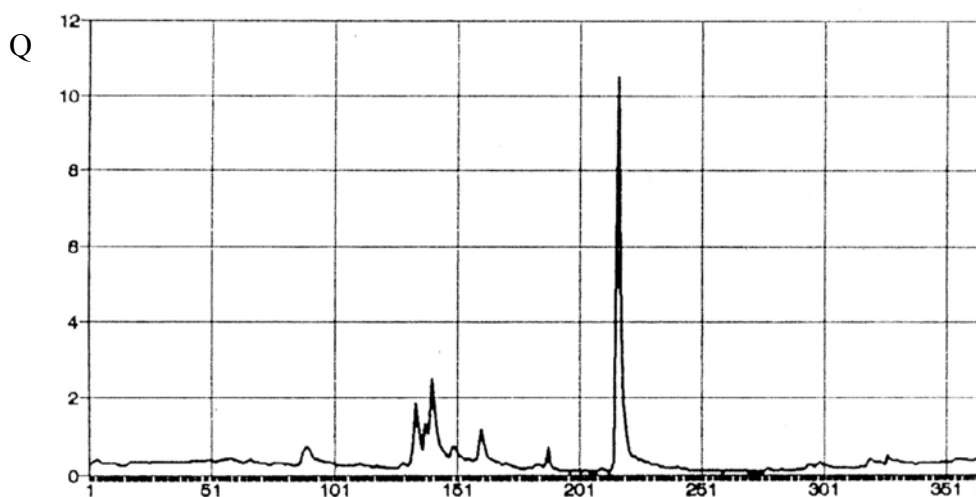


Годишњи ток протицаја Млаве код Рашињаца, за 1992. годину (Младеновић Б. 1994)

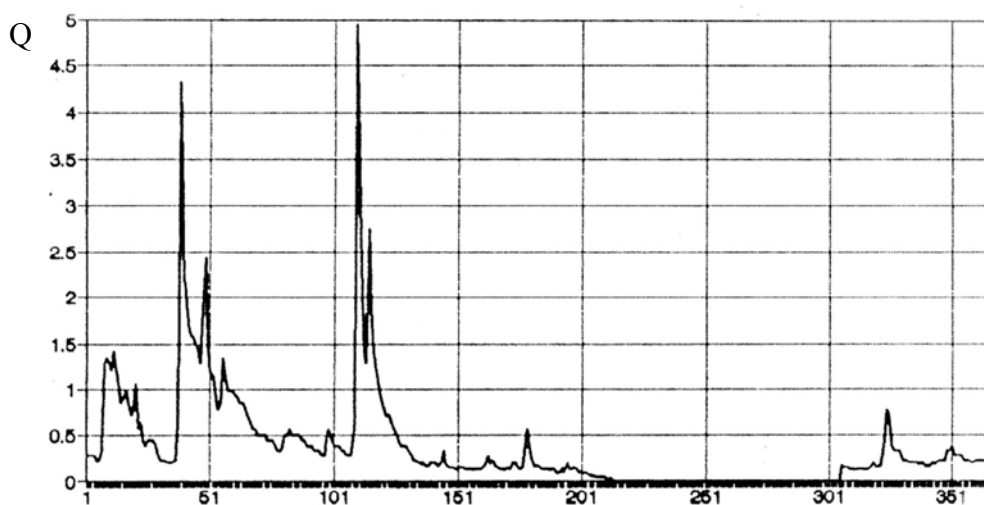
Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду



Годишњи ток протицаја Витовнице код Куле, за 1990. годину (Младеновић Б. 1994)



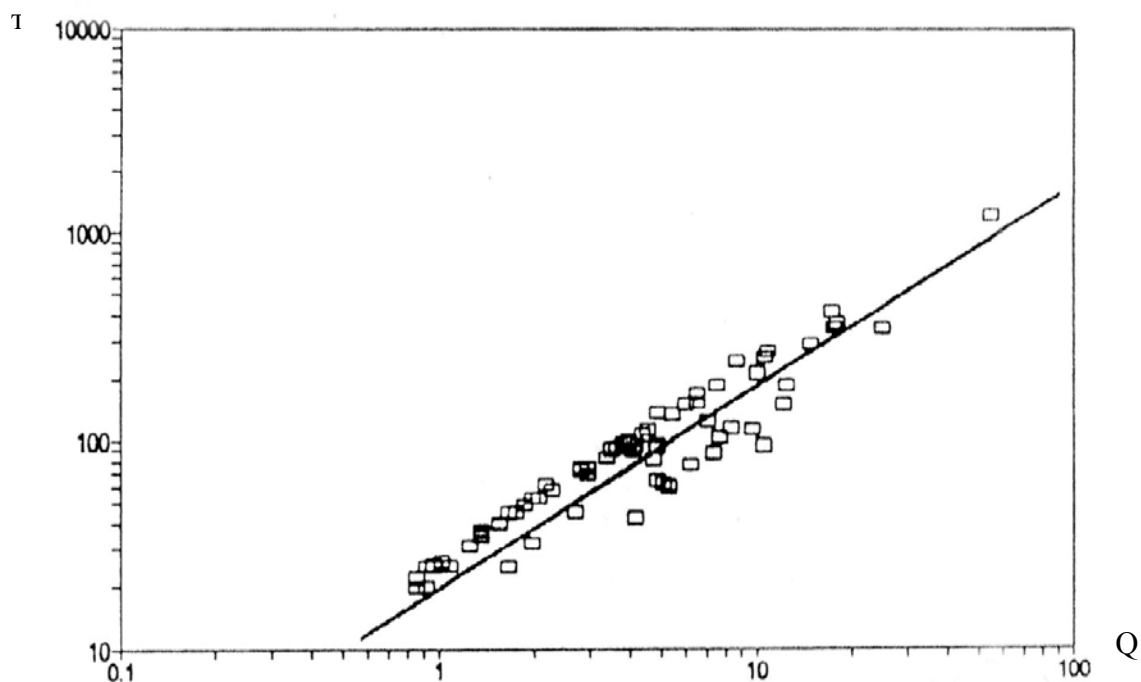
Годишњи ток протицаја витовнице код Куле, за 1991. годину (Младеновић Б. 1994)



Годишњи ток протицаја Витовнице код Куле, за 1992. годину (Младеновић Б. 1994)

У периоду од 1. јануара 1990. године до 31. децембра исте године из слива Млаве евакуисано је 98713,09t хемијски растворених елемената. То даје специфичну

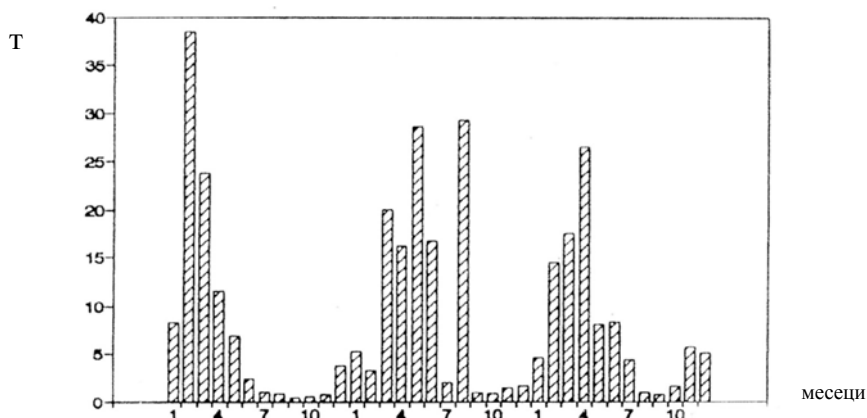
евакуацију РММ у износу од $53,94\text{t}/\text{km}^2/\text{god}$. Посматрајући по месецима, у 1990. години највише евакуисаних РММ било је у фебруару $38463,86\text{t}$, када су забележени и највиши протицаји. Дакле, у фебруару је евакуисано чак $38,96\%$ од укупне годишње количине хемијски растворених минералних материја. По годишњим добима, највише је евакуисано РММ зими, а најмање у лето и јесен. Најмања количина хемијски растворених минералних материја евакуисана је у септембру $471,37\text{t}$, што чини $0,47\%$ од укупне годишње количине. У 1991. години укупно је евакуисано $126360,20\text{t}$, што је за $27647,11\text{t}$ више него претходне године, што се може објаснити тиме да је 1991. година била кишовитија од 1990. и 1992. Специфична евакуација у 1991. години износи $69,04\text{t}/\text{km}^2/\text{god}$. Највише хемијски растворених минералних материја евакуисано је у августу $29335,82\text{t}$ што сачињава $23,21\%$ од укупне годишње количине, што је и разумљиво имајући у виду протицаје и изузетну кишовитост овог месеца. Најмање је хемијски растворених минералних материја евакуисано из слива у октобру 1991. $852,55\text{t}$ што чини само $0,67\%$ од укупне годишње количине.



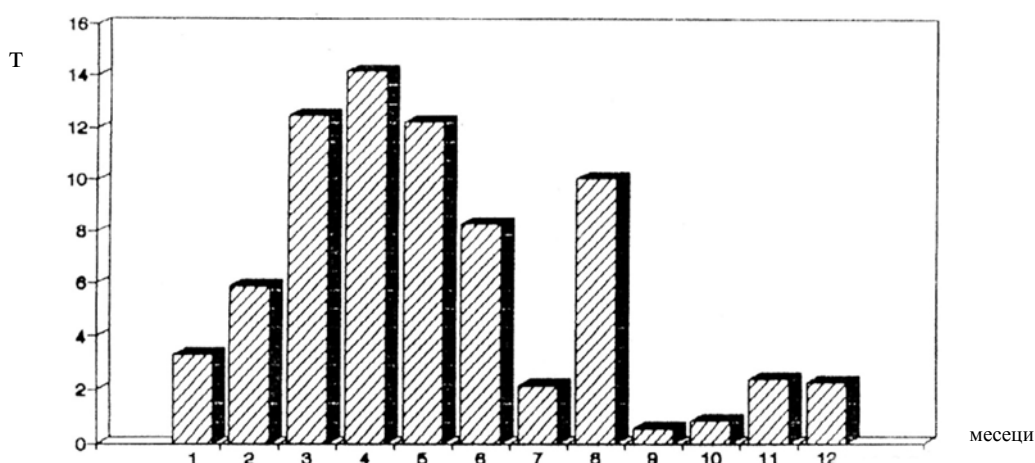
Однос протицаја и евакуисаних РММ из слива Млаве од 01.01.1990. до 31.12.1992. год. на профилу Рашанац (Младеновић Б. 1994)

По укупној количини евакуисаних РММ, 1992. година је била слична 1990., јер је изнето из слива Млаве $97928,32\text{t}$. Специфична евакуација износи $53,51\text{t}/\text{km}^2/\text{god}$. Највећа количина РММ евакуисана је у априлу месецу $26462,15\text{t}$, што сачињава $27,02\%$ од укупне годишње евакуације. Најмања количина РММ евакуисана је у септембру месецу $691,52\text{t}$, што чини $0,70\%$ од укупне годишње суме. И 1991. и 1992. године највише је РММ-а евакуисано из слива зими, а најмање у јесен. За све три посматране године из слива Млаве укупно је евакуисано $323001,61\text{t}$, а специфична евакуација износи $58,83\text{t}/\text{km}^2/\text{god}$ (Младеновић Б., 1994).

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду



Месечне суме проноса за 1990. 1991. и 1992. год. за Млаву, профил Рашанац (Младеновић Б. 1994)



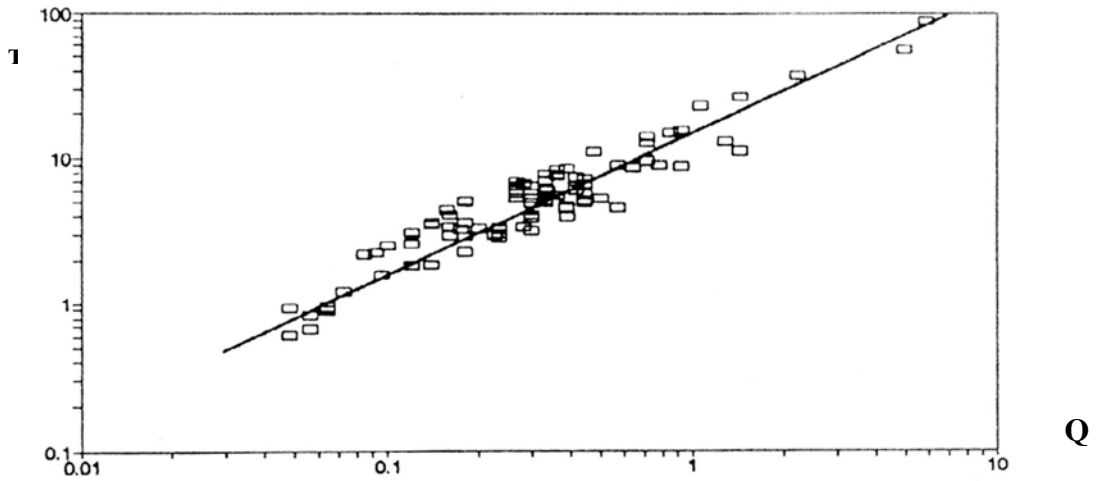
Структура средњих месечних проноса ХРММ у периоду 1990-1992. године на Млави, профил Рашанац (Младеновић Б. 1994)

У 1990. години из слива Витовнице, евакуисано је укупно 2711,74 хемијски растворених минералних материја (ХРММ). Специфична евакуација истих износи $11,15\text{t}/\text{km}^2/\text{god}$. На профилу “Аљудово-Кула” 1990. године, највише је ХРММ евакуисано у фебруару (958,94t), што сачињава 35,36% од укупне годишње количине. У овој години издвајамо и период суше када пронос није забележен, а који је трајао у августу и септембру. Минимална сума проноса забележена је у октобру 1,20t, што чини само 0,04% од годишње суме. По годишњим добима, највише је ХРММ евакуисано зими, а најмање у лето и јесен. Укупна сума ХРММ у 1991. години износи 2090,85t, а специфична евакуација $8,60\text{t}/\text{km}^2/\text{god}$. Највећа месечна сума забележена је у августу 400,83t, што чини 19,17%, а најмања месечна сума у септембру 59,50t, што чини 2,84% од укупне годишње суме. Максимална евакуација ХРММ која је забележена у августу у суштинској је зависности од високих протицаја и пљускова који су у том месецу били обилни. Пресушивања Витовнице у овој години није било.

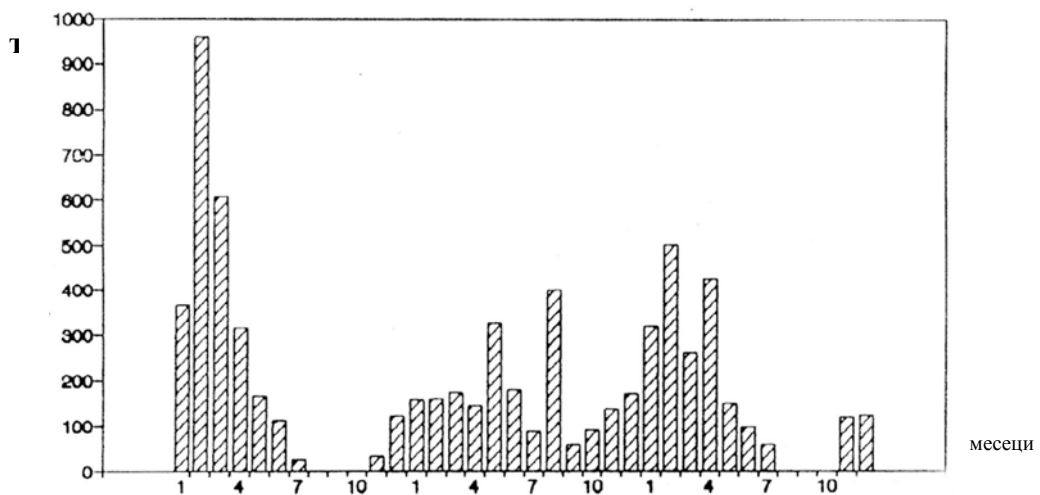
У погледу укупне суме евакуисаних ХРММ, 1992. година се не разликује од претходне две. Укупно је у њој евакуисано 2055,67t, а специфична евакуација је изнела $8,45\text{t}/\text{km}^2/\text{god}$. Највећа месечна сума забележена је у фебруару 501,57t, што чини 24,39% од укупне годишње суме.

Најмања месечна евакуација је била у јулу 58,29t, што сачињава 2,83% од укупне годишње суме. Закључак је да из 304km^2 великог слива Витовнице за три

године евакуисано 6858,26t ХРММ, а специфична евакуација износи 9,40t/km²/год (Младеновић Б., 1994).

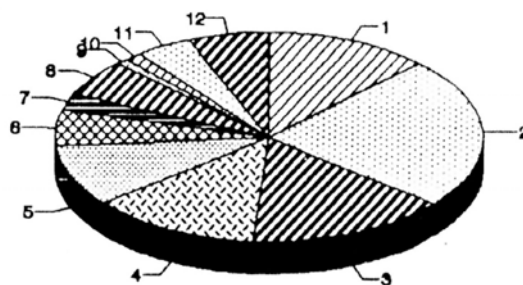


Однос протицаја и проноса на Витовници за 1990, 1991. и 1992. годину, профил Кула. (Младеновић Б. 1994)



Месечне суме проноса у сливу Витовнице за период од 1990-1992. године. (Младеновић Б. 1994)

1. јануар
2. фебруар
3. март
4. април
5. мај
6. јун
7. јул
8. август
9. септембар
10. октобар
11. новембар
12. децембар



Структура средњих месечних проноса ХРММ у периоду 1990-1992. год. за Витовницу, профил Кула. (Младеновић Б. 1994)

Имајући у виду претходне анализе, констатација је да високи протицаји на Млави и Витовници повлаче и веће количине ХРММ. Максимални проноси се јављају зими или у летњим месецима са честим пљусковима. Највеће забележене количине евакуисаних ХРММ јављају се крајем зиме и почетком пролећа. У сливу

Витовнице у структури ХРММ мање доминирају јони хидрокарбоната и калцијума, а више соли магнезијума. Са сигурношћу се може рећи да при једнаким условима, неогени седименти брже растварају и дају воду веће минерализације. Такође, у сливу Млаве, профили са доминацијом глиновитих седимената имају ниже вредности сувог остатка и више растворених соли магнезијума, нарочито у доњем делу слива где је лоциран и профил “Рашанац” (Младеновић Б., 1994).



Хидрометријски профил на Витовници у Кули

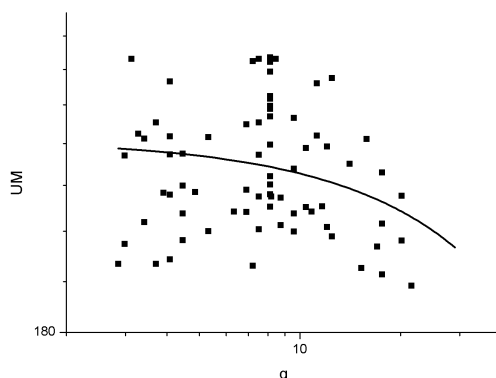
ХЕМИЈСКА ЕРОЗИЈА

АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА ХЕМИЈСКЕ ЕРОЗИЈЕ

Као што је већ познато, период осматрања обухвата хидролошку годину од 14. октобра 2009. до 31. октобра 2010. године. Хемијским анализама површинских вода слива Млаве обухваћено је 573 узорака са 4584 анализа. Дакле, захваљујући прилично великом броју анализа, геоморфолошко закључивање је сигурније и потпуније.

ОДНОС КОНЦЕНТРАЦИЈА МАКРО ЈОНА ПО ПРОФИЛИМА И У СЛИВУ

У анализираном периоду 2009-2010. истраживањима која су обављена за ток Млаве на профилу Жагубица утврђено је да је најмања минерализација износила $147,9\text{mg/l}$, а највећа $346,6\text{mg/l}$. Однос протицаја и концентрације РММ показује изражену негативну корелацију. На основу 106 узорака утврђен је однос између протицаја, тј. специфичног отицаја и укупне минерализације.



Однос између спец. отицаја и концентрације РММ

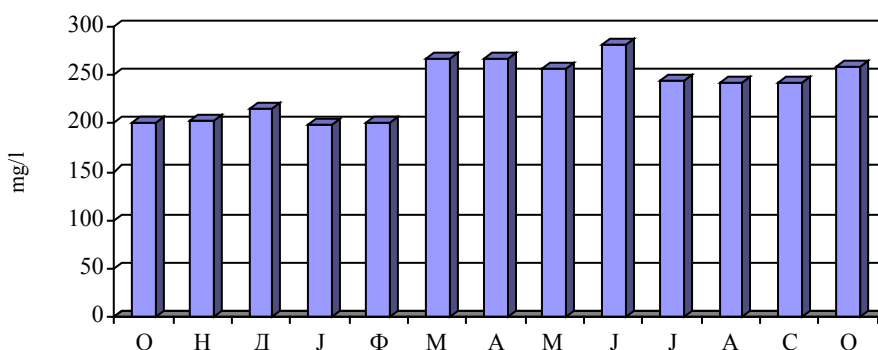
Анализом времена појављивања минималних и максималних вредности укупне минерализације може се констатовати да је појава најнижих вредности ($147,9\text{mg/l}$, $178,8\text{mg/l}$, $198,3\text{mg/l}$, $236,6\text{mg/l}$) подударна са временом појављивања средњих и екстремно високих протицаја ($0,6\text{m}^3/\text{s}$, $4,7\text{m}^3/\text{s}$, $4,1\text{m}^3/\text{s}$, $5,6\text{m}^3/\text{s}$). Максимална вредност минерализације забележена је 31.03.2010. и износи $346,6\text{mg/l}$, при средњем дневном протицају од $1,6\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају од $8,5\text{l/s/km}^2$. Минимална вредност UM (укупне минерализације) забележена је на овом профилу 2.11.2009. и износи $147,9\text{mg/l}$, при средњем дневном протицају од $0,6\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају од $3,4\text{l/s/km}^2$.

На профилу “Жагубица”, у посматраном периоду највећа средња месечна вредност укупне минерализације забележена је у јуну месецу $281,9\text{mg/l}$, а најнижа у јануарау $198,2\text{mg/l}$. Средња годишња вредност UM износи $236,7\text{mg/l}$ ($260,5\text{mg/l}$, Манојловић П., 1989.)

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

2009.			2010.									
О	Н	Д	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О
200.1	202.4	215.6	198.2	201.6	267.9	267.5	256.6	281.9	244.5	242.2	241.4	258.4

Средње месечне вредности укупне минерализације (mg/l) на профилу “Жагубица” за период октобар 2009.- октобар 2010.



Графички приказ средњих месечних вредности укупне минерализације на профилу Жагубица (октобар 2009.- октобар 2010.)

Анализирајући вредности укупне минерализације по сезонама на профилу Жагубица, констатујемо да су највеће вредности забележене у пролећном 263,9mg/l и летњем периоду 256,2mg/l и зимском периоду 205,1mg/l.

На посматраном профилу при извршеним анализама воде 13. јуна 2010. године када је забележен максимални протицај од 5,6m³/s, структура РММ је изгледала овако:

Q	q	μs/cm	t°	Ca	Mg	Na	K	HCO ₃	UM
5.6	29.0	272.5	20	69.7	4.4	4.2	2.7	311.1	236.6

На истом профилу при минималном протицају од 0,5m³/s, који је забележен 15. новембра 2009. године, структура РММ изгледа овако:

Q	q	μs/cm	t°	Ca	Mg	Na	K	HCO ₃	UM
0.5	2.7	259.4	20	64.9	6.8	16.1	7.1	165.3	177.6

Средње годишње вредности наведених параметара су:

Q	q	μs/cm	t°	Ca	Mg	Na	K	HCO ₃	UM
1.5	8.2	292.5	20	71.9	12.6	9.2	4.4	281.0	238.8

Најнижа концентрација калцијума измерена је на профилу Жагубица 21. фебруара 2010. и има вредност 48,1mg/l при протицају од 1,7m³/s и специфичном отицају од 9,1l/s/km². Највиша концентрација калцијума измерена је 9. децембра 2009. и износи 115,0mg/l, при протицају од 0,6m³/s и специфичном отицају 3,1l/s/km². Значи, однос између екстремних концентрација калцијума за профил Жагубица износи 2,3:1.

Јаснији преглед се добија ако се анализирају средње вредности концентрација калцијума на овом профилу. Може се са сигурношћу констатовати да у сливу Млаве до врела доминирају доломитни кречњаци изузетне чистоће (Манојловић П. 1989.). Закључак је да је при већим протицајима концентрација Ca нижа него за време мањих протицаја.

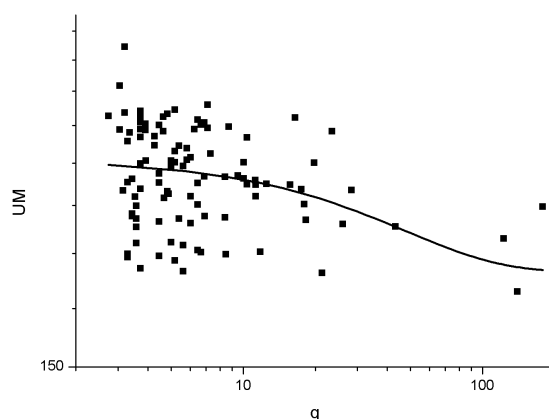
Минимална концентрација магнезијума забележена је на профилу Жагубица 5. јуна 2010. и износи $0,2\text{mg/l}$, при протицају од $1,5\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају од $8,1\text{l/s/km}^2$. Максимална концентрација магнезијума забележена је 4. јула 2010. са вредношћу $40,4\text{mg/l}$ при протицају од $1,6\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $8,1\text{l/s/km}^2$. Однос између екстремних концентрација магнезијума на овом профилу износи чак 202,0:1. И за концентрацију магнезијума у анализираним водама профила Жагубица констатујемо да су веће при мањим, а ниже при већим протицајима. Нпр. при протицају од $5,6\text{m}^3/\text{s}$ концентрација магнезијума износи $4,4\text{mg/l}$ а при протицају од $0,7\text{m}^3/\text{s}$ чак $30,4\text{mg/l}$. Због малих количина MgCO_3 , варијабилност концентрација магнезијума је велика, а то се детаљније уочава анализом средњих вредности концентрација на профилу.

На поменутом профилу, концентрација натријума имала је минималну вредност 25. априла 2010. од $0,1\text{mg/l}$ при протицају од $2,3\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају од $12,0\text{l/s/km}^2$. Максимална концентрација натријума забележена је 17. октобра 2009. и износила је $25,4\text{mg/l}$, при протицају од $0,7\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају од $3,5\text{l/s/km}^2$. Однос између екстремних концентрација износи 254:1.

Концентрације калијума у анализираним водама са профила Жагубица варирају од минималних $2,3\text{mg/l}$ забележених 21. априла 2010. при протицају $3,3\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $17,0\text{l/s/km}^2$, до максималних $15,0\text{mg/l}$ забележених 17. октобра 2009. при протицају од $0,7\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају од $3,5\text{l/s/km}^2$. Однос између минималне и максималне вредности концентрације је 6,5:1.

Концентрације хидрокарбоната су у позитивној корелацији са протицајима. Веће су при вишим протицајима и обрнуто. Минимална концентрација забележена је на профилу Жагубица 2. новембра 2009. и износила је $130,5\text{mg/l}$ при апсолутно минималном протицају од $0,7\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају од $3,4\text{l/s/km}^2$. Минимална концентрација хидрокарбонатног јона забележена је 3. јуна 2010. и износила је $503,3\text{mg/l}$ при протицају од $1,6\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају од $8,1\text{l/s/km}^2$. Однос минималне и максималне концентрације износи 3,8:1. Интересантно је напоменути да се минимална концентрација HCO_3 поклопила са апсолутно минималном укупном минерализацијом на овом профилу ($147,9\text{mg/l}$).

На профилу **”Крепољин”** у истраживаном периоду забележена је највећа вредност укупне минерализације од $366,2\text{mg/l}$, а најнижа у износу од $166,6\text{mg/l}$. Негативна корелација између протицаја и концентрације РММ је на овом профилу такође присутна. На основу 107 анализираних узорка утврђен је однос између протицаја, тј. специфичног отицаја и укупне минерализације:



Однос између спец. отицаја и концентрације РММ

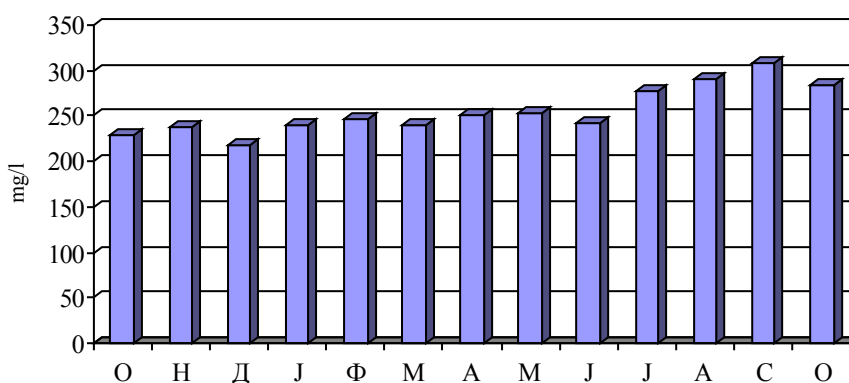
Појава најнижих вредности укупне минерализације подударна је управо са средњим и високим протицајима, нпр.: $185,1\text{mg/l} - 92,0\text{m}^3/\text{s}$; $194,8\text{mg/l} - 14,0\text{m}^3/\text{s}$ и $214,6\text{mg/l} - 80,6\text{m}^3/\text{s}$.

Високе вредности укупне минерализације констатоване су у време ниских протицаја, нпр.: $302,0\text{mg/l} - 1,80\text{m}^3/\text{s}$; $304,5\text{mg/l} - 2,10\text{m}^3/\text{s}$; $328,3\text{mg/l} - 2,0\text{m}^3/\text{s}$ и $366,2\text{mg/l} - 2,10\text{m}^3/\text{s}$. Максимална вредност УМ забележена је 17. септембра 2010. и има вредност $366,2\text{mg/l}$, при средњем дневном протицају од $2,10\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном протицају од $3,2\text{l/s/km}^2$. Минимална вредност УМ забележена је на овом профилу 16. децембра 2009. у вредности од $166,6\text{mg/l}$, при протицају од $2,57\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном протицају од $3,9\text{l/s/km}^2$.

На профилу “Крепољин” највећа средња месечна вредност укупне минерализације утврђена је у септембру $307,9\text{mg/l}$, а најнижа у децембру $218,8\text{mg/l}$. Средња годишња вредност УМ на профилу Крепољин износи $252,4\text{mg/l}$ ($249,5\text{mg/l}$, Манојловић П., 1989).

2009.			2010.									
О	Н	Д	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О
229.2	237.9	218.9	239.4	245.9	240.0	250.4	253.6	242.5	276.7	291.1	308.0	283.5

Средње месечне вредности укупне минерализације (mg/l) на профилу “Крепољин” за период октобар 2009.- октобар 2010.



Графички приказ средњих месечних вредности укупне минерализације на профилу Крепољин (октобар 2009.- октобар 2010.)

Посматрајући по сезонама, највеће вредности УМ на профилу “Крепољин” забележене су у летњем периоду $270,0\text{mg/l}$ и јесењем $267,3\text{mg/l}$. Најмање сезонске вредности УМ утврђене су у пролећном $247,9\text{mg/l}$ и зимском периоду $234,6\text{mg/l}$.

Дана, 12. јуна 2010. на профилу “Крепољин” забележен је апсолутни максимални средњи дневни протицај од $117,0\text{m}^3/\text{s}$, а структура РММ при истом изгледала је овако:

Q	q	$\mu\text{s/cm}$	t°	Ca	Mg	Na	K	HCO_3	UM
117.0	178.3	308.2	20	76.6	7.5	12.9	4.5	266.0	234.4

На истом профилу при минималном протицају од $1,8\text{m}^3/\text{s}$ који је забележен 21. септембра 2010. године, структура РММ је:

Q	q	$\mu\text{s/cm}$	t°	Ca	Mg	Na	K	HCO_3	UM
1.8	2.7	415.9	20	110.6	19.4	12.2	5.1	309.3	302.0

Средње годишње вредности наведених параметара су:

Q	q	$\mu\text{s/cm}$	t°	Ca	Mg	Na	K	HCO_3	UM
7.3	11.2	375.1	20	91.0	10.5	11.2	5.1	268.8	252.4

Апсолутно минимална концентрација калцијума измерена је на профилу “Крепољин” 14. јануара 2010. године и има вредност $58,1\text{mg/l}$ при протицају од $2,6\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $4,0\text{l/s/km}^2$. Апсолутно максимална концентрација калцијума утврђена је 25. септембра 2010. и износи $120,6\text{mg/l}$ при протицају од $2,0\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $3,0\text{l/s/km}^2$. Однос између екстремних вредности концентрација калцијума износи 2:1. Он је скоро исти као и на профилу Жагубица, јер се и овај профил налази унутар кречњачког масива Хомоља где су кречњаци изузетне чистоће. Констатујемо такође, да су високим протицајима примерене ниже концентрације калцијума и обрнуто.

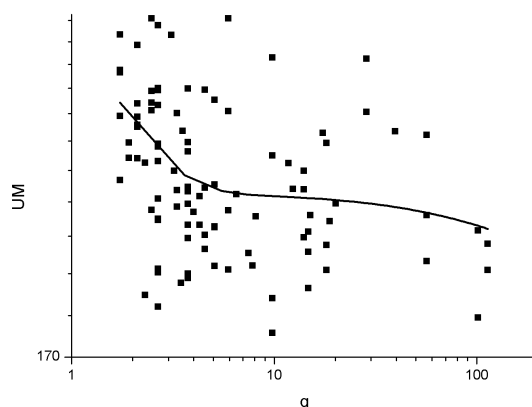
Минимална концентрација магнезијума забележена је на профилу Крепољин 17. септембра 2010. и износи $0,1\text{mg/l}$ при протицају $2,1\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $3,2\text{l/s/km}^2$. Максимална концентрација магнезијума забележена је 18. новембра 2009. са вредношћу $24,8\text{mg/l}$ при протицају $2,1\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $3,2\text{l/s/km}^2$. Однос између екстремних концентрација магнезијума износи 248:1. Концентрације магнезијума су у анализираним водама са профила “Крепољин” веће уколико су протицаји нижи и обрнуто, ако су протицаји већи концентрације су ниже.

Концентрација натријума имала је апсолутно најнижу вредност 16. децембра 2009. $4,0\text{mg/l}$ при протицају од $2,5\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $3,9\text{l/s/km}^2$. Апсолутно највиша вредност концентрације натријума на профилу Крепољин у анализираним периоду забележена је 17. септембра 2010. $43,2\text{mg/l}$, при протицају $2,1\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $3,2\text{l/s/km}^2$. Однос између екстремних вредности концентрација износи 11:1.

На профилу “Крепољин” концентрације калијума варирају од минималних $0,9\text{mg/l}$ забележених 2. јануара 2010. при протицају од $2,0\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају од $3,0\text{l/s/km}^2$, до максималних $40,5\text{mg/l}$ забележених 17. септембра 2010. при протицају од $2,1\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $3,2\text{l/s/km}^2$. Однос апсолутно максималне и минималне вредности је 45:1.

Минимална концентрација хидрокарбоната на профилу Крепољин забележена је 21. децембра 2009. и износи $146,4\text{mg/l}$ при протицају од $2,4\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $3,7\text{l/s/km}^2$. Максимална вредност концентрације забележена је 5. јула 2010. од $346,5\text{mg/l}$ при протицају од $3,0\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају од $4,6\text{l/s/km}^2$. Однос екстремних вредности концентрација је 2,3:1. На овом профилу индикативно је да су концентрације хидрокарбонатног јона веће уколико су протицаји мањи, нпр. $Q=2,4\text{m}^3/\text{s}$, концентрација $\text{HCO}_3=303,8\text{mg/l}$, $Q=2,4\text{m}^3/\text{s}$, концентрација $\text{HCO}_3=320,9\text{mg/l}$. Концентрације HCO_3 јона су мање када су протицаји већи, нпр $Q=92,0\text{m}^3/\text{s}$, концентрација $\text{HCO}_3=175,1\text{mg/l}$, $Q=80,6\text{m}^3/\text{s}$, концентрација за исти износи 224mg/l и сл.

На профилу “Петровац” у истраживаном периоду забележена је апсолутно максимална вредност укупне минерализације од $400,9\text{mg/l}$, а најнижа $98,9\text{mg/l}$. Утврђена је негативна корелација између протицаја и концентрације РММ на датом профилу и по томе је сличан са претходна два. На основу 116 анализираних узорака, утврђен је однос између протицаја, тј. специфичног отицаја и укупне минерализације:



Однос између спец. отицаја и концентрације РММ

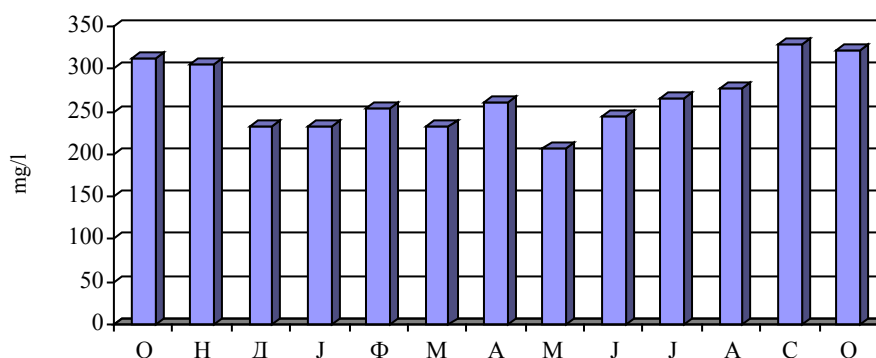
Као и код претходног профила и на профили Петровац најниже вредности укупне минерализације подударне су са средњим и високим протицајима, нпр.: $167,1\text{mg/l} - 32,0\text{m}^3/\text{s}$; $187,8\text{mg/l} - 114,0\text{m}^3/\text{s}$ и $212,0\text{mg/l} - 127,0\text{m}^3/\text{s}$ итд.

Високе вредности укупне минерализације констатоване су у време ниских протицаја, нпр.: $349,4\text{mg/l} - 1,9\text{m}^3/\text{s}$; $384,2\text{mg/l} - 3,4\text{m}^3/\text{s}$; $351,5\text{mg/l} - 1,9\text{m}^3/\text{s}$ и $400,9\text{mg/l} - 2,7\text{m}^3/\text{s}$. Апсолутна максимална вредност УМ на профили “Петровац” забележена је 11. септембра 2010. и има вредност $400,9\text{mg/l}$, при средњем дневном протицају од $2,7\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају од $2,4\text{l/s/km}^2$. Апсолутна минимална вредност УМ забележена је на овом профили 15. маја 2010. и износи $98,9\text{mg/l}$, при средњем дневном протицају од $3,2\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају од $2,8\text{l/s/km}^2$.

На профили “Петровац” највећа средња месечна вредност укупне минерализације утврђена је у септембру месецу $330,0\text{mg/l}$, а најнижа у мају $206,4\text{mg/l}$. Средња годишња вредност УМ на профили “Петровац” износи $259,7\text{mg/l}$ ($246,3\text{mg/l}$, Манојловић П., 1989).

2009.			2010.										
О	Н	Д	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Ср
313.5	306.0	232.1	233.1	252.6	231.6	260.7	206.4	244.3	266.0	276.4	330.0	322.0	259.7

Средње месечне вредности укупне минерализације (mg/l) на профили “Петровац” за период октобар 2009.- октобар 2010.



Графички приказ средњих месечних вредности укупне минерализације на профили “Петровац” (октобар 2009.- октобар 2010.)

Сезонски посматрано, највеће вредности УМ на профилу “Петровац” забележене су у јесењем периоду 317,9mg/l и летњем 262,2mg/l. Најмање сезонске вредности УМ утврђене су у зимском 239,2mg/l и пролећном периоду 232,9mg/l.

Дана, 12. јуна 2010. на профилу “Петровац” забележен је апсолутни максимални средњи дневни протицај од 127,0m³/s, а структура РММ при истом изгледала је овако:

Q	q	μs/cm	t°	Ca	Mg	Na	K	HCO ₃	UM
127.0	112.9	506.5	20	115.8	4.1	6.4	10.0	333.7	295.0

На истом профилу при минималном протицају од 1,9m³/s који је забележен 22. септембра 2010. године, структура РММ је:

Q	q	μs/cm	t°	Ca	Mg	Na	K	HCO ₃	UM
1.9	1.7	504.3	20	176.8	5.6	8.3	7.5	372.7	384.5

Средње годишње вредности наведених параметара су:

Q	q	μs/cm	t°	Ca	Mg	Na	K	HCO ₃	UM
15.6	13.9	365.7	20	104.3	10.9	7.3	5.9	262.4	259.7

Апсолутно минимална концентрација калцијума измерена је на профилу “Петровац” 15. маја 2010. године и има вредност 46,1mg/l при протицају од 3,2m³/s и специфичном отицају 2,8l/s/km². Апсолутно максимална концентрација калцијума утврђена је 14. априла 2010. и износи 188,8mg/l при протицају од 11,0m³/s и специфичном отицају 9,7l/s/km². Однос између екстремних вредности концентрација калцијума износи 4:1. Упоредјујући вредности протицаја, тј. специфичних отицаја и вредности концентрација калцијума, долази се до тврдње да већи протицаји имају ниже вредности калцијума и обрнуто, нижим протицајима својствене су веће концентрације калцијума.

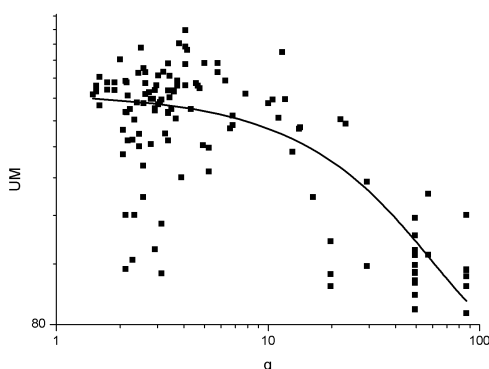
Количина магнезијума у анализираним водама на профилу “Петровац” је и даље веома ниска али се концентрација незнатно повећала. Минимална концентрација магнезијума забележена је 27. марта 2010. и износи 0,5mg/l при протицају 5,1m³/s и специфичном отицају 4,5l/s/km². Максимална концентрација магнезијума забележена је 14. априла 2010. са вредношћу 40,6mg/l при протицају 11,0m³/s и специфичном отицају 9,7l/s/km². Однос између екстремних концентрација магнезијума износи 81:1. Дакле, концентрације магнезијума су веће при нижим протицајима и обрнуто.

Концентрација натријума имала је апсолутно најнижу вредност 17. октобра 2010., 22mg/l при протицају од 4,2m³/s и специфичном отицају 3,7l/s/km². Апсолутно највиша вредност концентрације натријума на профилу “Петровац” у анализираним периоду забележена је 14. новембра 2009., 17,5mg/l, при протицају 2,7m³/s и специфичном отицају 2,4l/s/km². Однос између екстремних вредности концентрација износи 8:1.

На профилу “Петровац” концентрације калијума варирају од 1,3mg/l, забележених 1. маја 2010. при протицају од 4,8m³/s и специфичном отицају од 4,2l/s/km², до максималних 11,9mg/l забележених 25. новембра 2009. при протицају од 3,0m³/s и специфичном отицају 2,6l/s/km². Однос екстремних вредности износи 9:1.

Апсолутно минимална концентрација хидрокарбоната на профилу “Петровац” у посматраном периоду забележена је 19. маја 2010. у износу $65,9\text{mg/l}$, при протицају од $3,0\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $2,6\text{l/s/km}^2$. Апсолутно максимална вредност концентрације хидрокарбоната забележена је 11. септембра 2010. од $458,1\text{mg/l}$ при протицају од $2,7\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају од $2,4\text{l/s/km}^2$. Однос екстремних вредности концентрација је 7:1. Апсолутно максимална вредност концентрације HCO_3 јона поклапа се са максималном вредношћу укупне минерализације ($400,9\text{mg/l}$) на овом профилу.

На најнизоводнијем профилу “Могилa” у истраживаном периоду, забележена је апсолутно максимална вредност укупне минерализације од $454,6\text{mg/l}$, а најнижа $85,6\text{mg/l}$. Упоредјујући вредности укупне минерализације и протицаје и на овом профилу је задржан тренд негативне корелације између ова два параметра. На основу 127 анализираних узорака, утврђен је однос између протицаја, тј. специфичног отицаја и укупне минерализације:



Однос између спец. отицаја и концентрације РММ

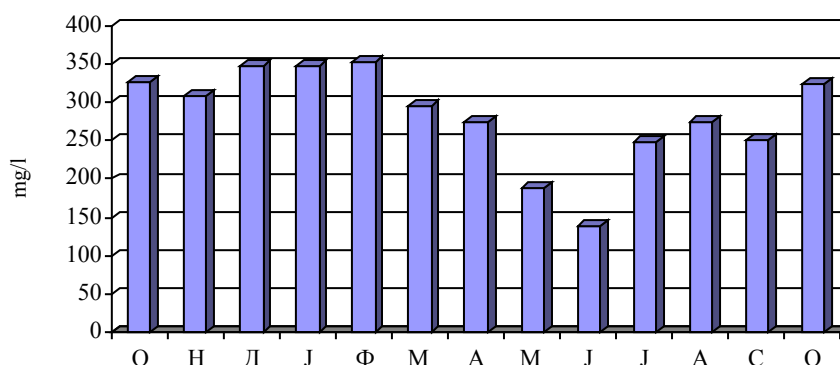
Најнижие вредности укупне минерализације подударне су са највишим протицајима, нпр.: $85,6\text{mg/l} - 151,0\text{m}^3/\text{s}$; $87,3\text{mg/l} - 86,7\text{m}^3/\text{s}$ и $106,3\text{mg/l} - 151,0\text{m}^3/\text{s}$ итд.

Високе вредности укупне минерализације констатоване су у време ниских протицаја, нпр.: $316,8\text{mg/l} - 2,7\text{m}^3/\text{s}$; $319,8\text{mg/l} - 3,0\text{m}^3/\text{s}$; $409,9\text{mg/l} - 4,3\text{m}^3/\text{s}$ и тд. Апсолутна максимална вредност UM на профилу “Могилa” забележена је 24. фебруара 2010. и има вредност $454,6\text{mg/l}$, при средњем дневном протицају од $7,1\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају од $4,0\text{l/s/km}^2$. Апсолутна минимална вредност UM забележена је на датом профилу 13. јуна 2010. и износи $85,6\text{mg/l}$, при средњем дневном протицају од $151,0\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају од $86,3\text{l/s/km}^2$. Однос између екстремних вредности укупне минерализације је 5:1.

На профилу “Могилa” највећа средња месечна вредност укупне минерализације утврђена је у фебруару месецу $351,6\text{mg/l}$, а најнижа у јуну $137,6\text{mg/l}$. Средња годишња вредност UM на профилу “Могилa” износи $256,4\text{mg/l}$ ($246,3\text{mg/l}$, Манојловић П., 1989).

2009.			2010.										
О	Н	Д	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Ср
236.0	308.9	348.7	347.9	351.6	295.7	273.9	187.9	137.6	249.3	274.0	250.1	320.1	256.4

Средње месечне вредности укупне минерализације (mg/l) на профилу “Могилa” за период октобар 2009.- октобар 2010.



Графички приказ средњих месечних вредности укупне минерализације на профилу “Могила” (октобар 2009.- октобар 2010.)

Посматрано по сезонама, на профилу “Могила”, највеће вредности УМ забележене су у зимском периоду 349,4mg/l и јесењем 294,0mg/l. Најмање сезонске вредности УМ утврђене су у пролећном 252,5mg/l и летњем периоду 220,3mg/l.

Апсолутни максимални средњи дневни протицај на профилу “Могила” забележен је 13. јуна 2010. године од 151,0m³/s, а структура РММ при истом изгледала је овако:

Q	q	μs/cm	t°	Ca	Mg	Na	K	HCO ₃	UM
151.0	86.3	154.9	20	52.9	13.6	4.7	8.1	62.2	110.4

На истом профилу при апсолутно минималном протицају од 2,6m³/s који је забележен 7. новембра 2009. године, структура РММ је:

Q	q	μs/cm	t°	Ca	Mg	Na	K	HCO ₃	UM
2.6	1.4	230.3	20	125.9	28.7	14.5	10.8	262.3	311.0

Средње годишње вредности наведених параметара су:

Q	q	μs/cm	t°	Ca	Mg	Na	K	HCO ₃	UM
24.7	14.1	361.4	20	100.6	9.8	11.6	9.2	250.1	256.4

Апсолутно минимална концентрација калцијума измерена је на профилу “Могила” 12. јуна 2010. године и има вредност 34,1mg/l при протицају од 86,7m³/s и специфичном отицају 49,5l/s/km². Апсолутно максимална концентрација калцијума на овом профилу у посматраном периоду утврђена је 27. фебруара 2010. и износи 176,0mg/l при протицају од 6,6m³/s и специфичном отицају 3,8l/s/km². Однос између екстремних вредности концентрација калцијума износи 5:1.

Минимална концентрација магнезијума на овом профилу забележена је 15. јуна 2010. и износи 0,2mg/l при протицају 51,3m³/s и специфичном отицају 29,3l/s/km². Максимална концентрација магнезијума забележена је 27. фебруара 2010. са вредношћу 28,7mg/l при протицају 6,6m³/s и специфичном отицају 3,8l/s/km². Однос између екстремних концентрација магнезијума износи 144:1.

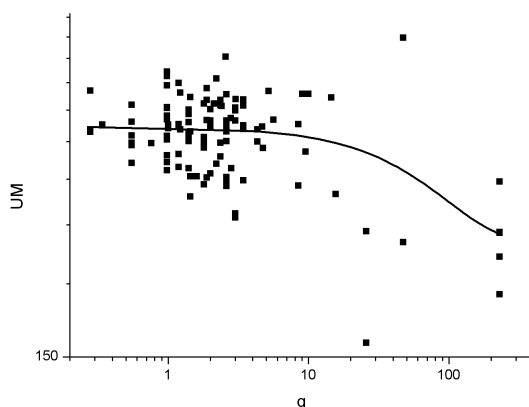
Концентрација натријума имала је апсолутно најнижу вредност 12. јуна 2010., 1,4mg/l при протицају од 86,7m³/s и специфичном отицају 49,5l/s/km². Апсолутно

највиша вредност концентрације натријума на профилу “Могила” у анализираном периоду забележена је 8. маја 2010., $25,3\text{mg/l}$, при протицају $4,5\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $2,5\text{l/s/km}^2$. Однос између екстремних вредности концентрација износи 18:1.

На профилу “Могила” концентрације калијума варирају од $1,9\text{mg/l}$, забележених 21. априла 2010. при протицају $9,2\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају од $5,2\text{l/s/km}^2$, до максималних $16,2\text{mg/l}$ забележених 17. октобра 2009. при протицају од $3,2\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $1,8\text{l/s/km}^2$. Однос екстремних вредности износи 9:1.

Апсолутно минимална концентрација хидрокарбоната на профилу “Могила” у посматраном периоду забележена је 12. јуна 2010. у износу $53,1\text{mg/l}$, при протицају од $86,7\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $49,5\text{l/s/km}^2$. Апсолутно максимална вредност концентрације хидрокарбоната забележена је 24. фебруара 2010. од $556,9\text{mg/l}$ при протицају од $7,1\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају од $4,0\text{l/s/km}^2$. Однос екстремних вредности концентрација је 10:1. И на овом профилу као и на претходном, апсолутно максимална вредност концентрације HCO_3 јона поклапа се са појавом максималне вредности укупне минерализације ($454,6\text{mg/l}$) на овом профилу.

На највећој Млавиној притоци Витовници, на профилу “Аљудово-Кула”, у истраживаном периоду, забележена је апсолутно максимална вредност укупне минерализације од $711,1\text{mg/l}$, а најнижа $160,7\text{mg/l}$. Као и на профилима на Млави, и на Витовници је потврђена негативна корелација између протицаја и укупне минерализације. На основу 117 анализираних узорака, утврђен је однос између протицаја, тј. специфичног отицаја и укупне минерализације:



Однос између спец. отицаја и концентрације РММ

Најниже вредности укупне минерализације подударне су са највишим протицајима, нпр.: $160,7\text{mg/l} - 6,2\text{m}^3/\text{s}$; $203,7\text{mg/l} - 55,8\text{m}^3/\text{s}$; $244,2\text{mg/l} - 55,8\text{m}^3/\text{s}$; $262,2\text{mg/l} - 11,5\text{m}^3/\text{s}$ итд.

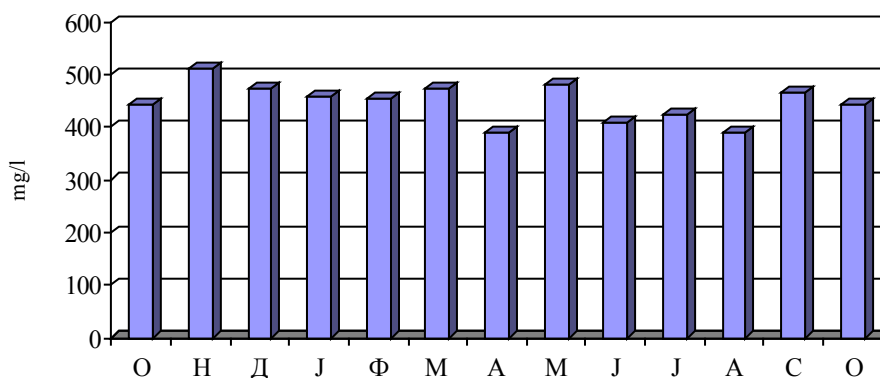
Високе вредности укупне минерализације констатоване су као и на Млави за време ниских протицаја, нпр.: $582,7\text{mg/l} - 0,5\text{m}^3/\text{s}$; $589,1\text{mg/l} - 0,2\text{m}^3/\text{s}$; $602,5\text{mg/l} - 0,2\text{m}^3/\text{s}$; $648,7\text{mg/l} - 0,6\text{m}^3/\text{s}$. Апсолутно максимална вредност UM на профилу “Аљудово-Кула” забележена је 13. јуна 2010. и има вредност $711,1\text{mg/l}$, при средњем дневном протицају од $11,5\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају од $47,3\text{l/s/km}^2$. Апсолутна минимална вредност UM забележена је 11. јуна 2010. у износу $160,7\text{mg/l}$, при средњем дневном протицају од $6,2\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају од $25,7\text{l/s/km}^2$. Однос између екстремних вредности укупне минерализације износи 4:1 и по томе је сличан односима који су потврђени за Млаву.

На профилу “Аљудово-Кула” највећа средња месечна вредност укупне минерализације утврђена је у новембру месецу $511,3\text{mg/l}$, а најнижа у августу

389,5mg/l. Средња годишња вредност УМ на профилу “Аљудово-Кула” износи 444,6mg/l.

2009.			2010.										
О	Н	Д	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Ср
441.2	511.3	474.6	456.2	455.6	474.1	389.8	479.6	406.8	423.0	389.5	464.0	444.0	444.6

Средње месечне вредности укупне минерализације (mg/l) на профилу “Аљудово-Кула” за период октобар 2009.- октобар 2010.



Графички приказ средњих месечних вредности укупне минерализације на профилу “Аљудово-Кула” (октобар 2009.- октобар 2010.)

Посматрано по сезонама, на профилу “Аљудово-Кула”, највеће вредности УМ забележене су у јесењем периоду 472,6mg/l и зимском 462,1mg/l. Најмање сезонске вредности УМ утврђене су у пролећном 447,8mg/l и летњем периоду 406,4mg/l.

Апсолутни максимални средњи дневни протицај на профилу “Аљудово-Кула” забележен је 12. јуна 2010. у износу 55,8m³/s, а структура РММ при истом је:

Q	q	μs/cm	t°	Ca	Mg	Na	K	HCO ₃	UM
55.8	229.6	355.3	20	148.6	36.8	58.1	13.4	420.9	467.4

На истом профилу при апсолутно минималном протицају од 0,06m³/s који је забележен 11. септембра 2010. године, структура РММ је:

Q	q	μs/cm	t°	Ca	Mg	Na	K	HCO ₃	UM
0.06	0.2	574.8	20	213.7	47.6	10.5	13.4	527.0	548.8

Средње годишње вредности наведених параметара су:

Q	q	μs/cm	t°	Ca	Mg	Na	K	HCO ₃	UM
4.2	17.3	445.4	20	160.1	32.3	17.9	11.6	445.0	444.6

Апсолутно минимална концентрација калцијума измерена је на профилу “Аљудово-Кула” 11. јуна 2010. године и има вредност 60,6mg/l при протицају од 6,2m³/s и специфичном отицају од 25,7l/s/km². Апсолутно максимална концентрација калцијума на овом профилу у посматраном периоду утврђена је 2. јуна 2010. са

вредношћу 227,6mg/l при протицају од 0,2m³/s и специфичном отицају 0,9l/s/km². Однос између екстремних вредности концентрација калцијума износи 4:1.

Минимална концентрација магнезијума на овом профилу забележена је 12. јуна 2010. и износи 4,2mg/l при протицају 55,8m³/s и специфичном отицају 229,6l/s/km². Максимална концентрација магнезијума забележена је 2. јуна 2010. са вредношћу 66,0mg/l при протицају 6,2m³/s и специфичном отицају 25,7l/s/km². Однос између екстремних вредности износи 16:1.

Концентрација натријума имала је апсолутно најнижу вредност 23. октобра 2009., од 2,8mg/l при протицају од 0,6m³/s и специфичном отицају 2,8l/s/km². Апсолутно највиша вредност концентрације натријума на профилу “Аљудово-Кула” у анализираном периоду забележена је 13. јуна 2010., 190,5mg/l, при протицају 11,5 m³/s и специфичном отицају 47,3l/s/km². Однос између екстремних вредности концентрација износи 4:1.

На профилу “Аљудово-Кула” концентрације калијума варирају од 5,4mg/l, забележене 6. фебруара 2010., при протицају од 1,0m³/s и специфичном отицају од 4,3l/s/km², до максималних 42,1mg/l забележених 11. јуна 2010. при протицају од 6,2m³/s и специфичном отицају 25,7l/s/km². Однос екстремних вредности износи 8:1.

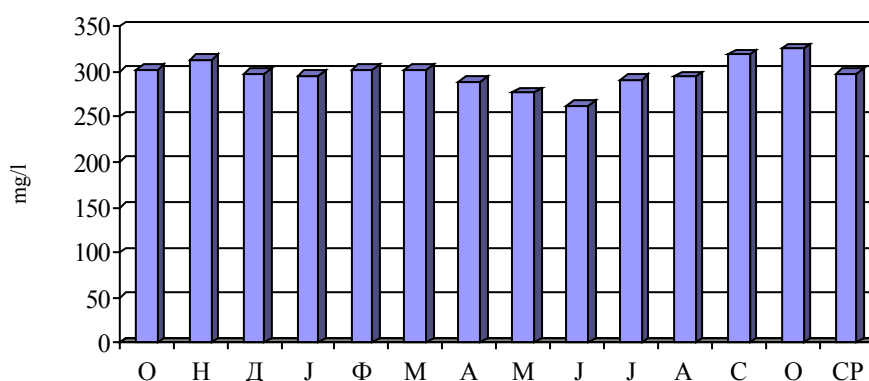
Апсолутно минимална концентрација хидрокарбоната на профилу “Аљудово-Кула” у посматраном периоду забележена је 11. јуна 2010. у износу 142,1mg/l, при протицају од 6,2m³/s и специфичном отицају 25,7l/s/km². Апсолутно максимална вредност концентрације хидрокарбоната забележена је 14. новембра 2009. у износу од 719,2mg/l при протицају од 0,6m³/s и специфичном отицају од 2,5l/s/km². Однос екстремних вредности концентрација је 5:1.

На основу обрађених података са пет профила **Жагубица, Крепољин, Петровац, Могила и Аљудово-Кула**, и укупно 573 анализираних узорака, добијени су подаци за слив Млаве. У сливу Млаве у истраживаном периоду, забележена је апсолутно максимална вредност укупне минерализације од 711,1mg/l на профилу “Аљудово-Кула” 13. јуна 2010. године при протицају од 11,5m³/s и специфичном отицају 47,3l/s/km². Апсолутно минимална вредност укупне минерализације у сливу Млаве забележена је на профилу “Могила” такође 13. јуна исте године и износи 85,6mg/l при протицају 151,0m³/s и специфичном отицају 86,3l/s/km². Однос између екстремних вредности укупне минерализације износи 8:1. Дакле закључак је да се високе вредности укупне минерализације у сливу Млаве јављају при нижим протицајима, а ниске вредности укупне минерализације при средњим и високим протицајима.

У сливу Млаве највећа средња месечна вредност УМ утврђена је у октобру месецу 325,6mg/l, а најнижа у јуну 262,6mg/l. Ниске вредности УМ су забележене управо у јуну месецу када су се на свим посматраним профилима појавили највећи протицаји и догодила катастрофална поплава у сливу, о чему је раније већ било речи. Средња годишња вредност УМ у сливу Млаве у посматраном периоду износила је 297,6mg/l.

2009.			2010.										
О	Н	Д	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Ср
302.0	313.3	297.9	294.9	301.4	301.8	288.4	276.8	262.6	291.8	294.6	318.6	325.6	297.6

Средње месечне вредности укупне минерализације (mg/l) у сливу Млаве за период октобар 2009.- октобар 2010.



Графички приказ средњих месечних вредности укупне минерализације у сливу Млаве (октобар 2009.- октобар 2010.)

Посматрано по сезонама, у сливу Млаве, највеће вредности УМ забележене су у јесењем периоду $315,2\text{mg/l}$ и зимском $298,0\text{mg/l}$. Најмање сезонске вредности УМ утврђене су у пролећном $289,0\text{mg/l}$ и летњем периоду $283,0\text{mg/l}$.

Апсолутно минимална концентрација калцијума измерена је у сливу Млаве на профилу Могила $34,1\text{mg/l}$ при протицају од $86,7\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају од $49,5\text{l/s/km}^2$. Апсолутно максимална концентрација калцијума у сливу Млаве забележена је на профилу Аљудово-Кула и износи $227,6\text{mg/l}$ при протицају $0,2\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $0,9\text{l/s/km}^2$. Међутим, на самој Млави највећа концентрација калцијума измерена је на профилу Петровац који се налази на излазу Млаве из кречњачких структура Хомоља и износи $188,8\text{mg/l}$. Такође велика је концентрација калцијума на свим профилима унутар Хомољског кречњачког масива (Жагубица, Крепољин). Концентрација калцијума највећа је у кречњацима, и мала концентрација магнезијума. Али утицај геолошког комплекса је у спрези са специфичним отицајем, вегетацијом и врстом тла. Однос између екстремних концентрација калцијума за слив Млаве износи 6,6:1.

Апсолутно минимална концентрација магнезијума у сливу Млаве у посматраном периоду забележена је на профилу Крепољин $0,1\text{mg/l}$ при протицају $2,1\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $3,2\text{l/s/km}^2$. Апсолутно максимална концентрација магнезијума у сливу забележена је на профилу Аљудово-Кула $66,0\text{mg/l}$ при протицају $0,2\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $0,9\text{l/s/km}^2$. Однос између максималне и минималне концентрације магнезијума за слив износи 660:1.

У истраживаном сливу, концентрација натријума варира од апсолутно минималне $0,1\text{mg/l}$ при протицају $2,3\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $12,0\text{l/s/km}^2$ на профилу Жагубица, до апсолутно максималне $190,5\text{mg/l}$ при протицају $11,5\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $47,3\text{l/s/km}^2$ на профилу Аљудово-Кула. Однос између екстремних вредности износи 1905:1.

Апсолутно минимална концентрација калијума у сливу Млаве у посматраном периоду забележена је на профилу Крепољин и износи $0,9\text{mg/l}$ при протицају $2,0\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $3,0\text{l/s/km}^2$. Апсолутно максимална концентрација калијума забележена је у сливу Млаве у посматраном периоду на профилу Аљудово-Кула и износи $42,1\text{mg/l}$ при протицају $6,2\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $25,7\text{l/s/km}^2$. Однос између екстремних вредности износи 46,7:1.

Концентрација хидрокарбонатног јона варира од апсолутно минималне вредности у сливу забележене на профилу Могила у износу $53,1\text{mg/l}$ при протицају $86,7\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $49,5\text{l/s/km}^2$, до апсолутно максималне вредности

забележене на профилу Аљудово-Кула у износу $719,2\text{mg/l}$ при протицају $0,6\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $2,5\text{l/s/km}^2$. Однос између екстремних вредности износи $13,5:1$.

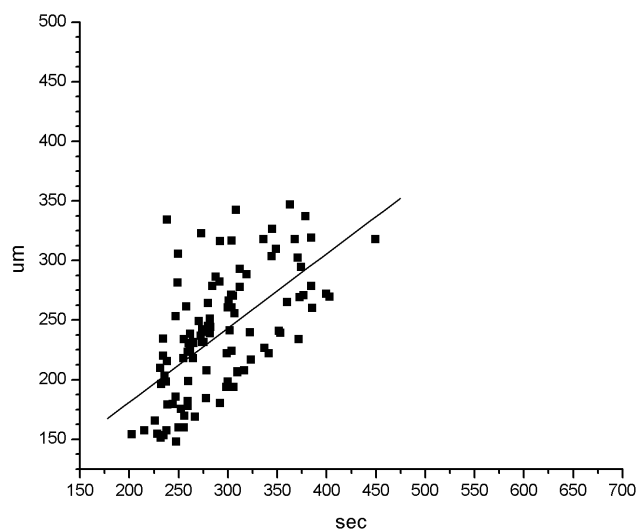
ОДНОС СПЕЦИФИЧНЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ПРОВОДЉИВОСТИ И УКУПНЕ МИНЕРАЛИЗАЦИЈЕ

Специфична електрична проводљивост има велики значај за анализу и разматрање укупне минерализације. Познавање овог параметра омогућава предвиђање концентрације појединих јона и вредности сувог остатка. Значи, нису неопходне дуготрајне хемијске анализе узорака воде да би се прогнозиле концентрације јона и износ сувог остатка. На основу великог броја узорака на сваком профилу и за цео слив Млаве, успостављена је математичка зависност између кондуктивности као независне променљиве и укупне минерализације воде као зависно променљиве.

На профилу **Жагубица**, на основу 106 анализираних узорака у посматраном периоду, вредност кондуктивности се креће од минималне $202,6\mu\text{s/cm}$ забележене 21. фебруара 2010. при укупној минерализацији од $154,0\text{mg/l}$, до максималне $449,8\mu\text{s/cm}$, забележене 9. децембра 2010. при укупној минерализацији $317,9\text{mg/l}$. Средња годишња вредност ел. проводљивости на овом профилу износи $292,5\mu\text{s/cm}$ при средњој годишњој УМ од $238,8\text{mg/l}$.

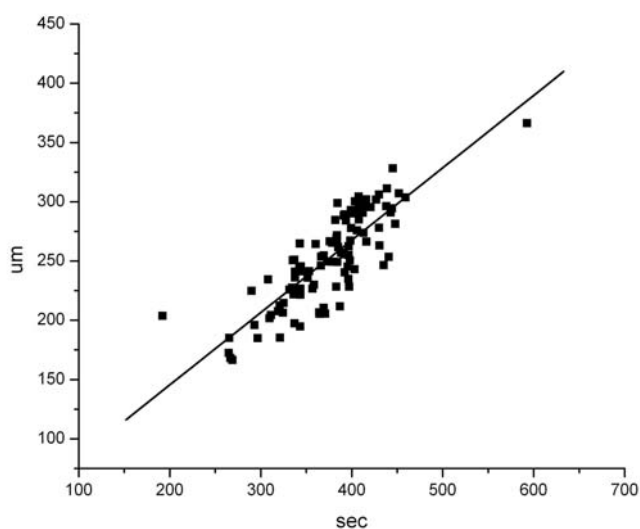


Кодуктометар Искра МА5966



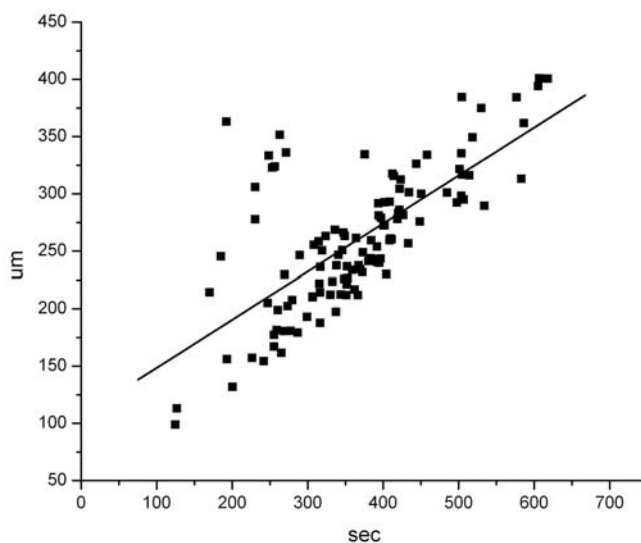
Графички приказ односа између кондуктивности и концентрације РММ на профилу Жагубица

На профилу **Крепољин**, на основу 107 анализираних узорака у посматраном периоду, вредност специфичне електричне проводљивости варира од минималне 192,0 μ s/cm забележене 8. новембра 2009. при укупној минерализацији од 203,7mg/l, до максималне 592,8 μ s/cm, забележене 17. септембра 2010. при укупној минерализацији 366,2mg/l. Средња годишња вредност спец. ел. проводљивости на овом профилу износи 375,1 μ s/cm при средњој годишњој УМ од 252,4mg/l.



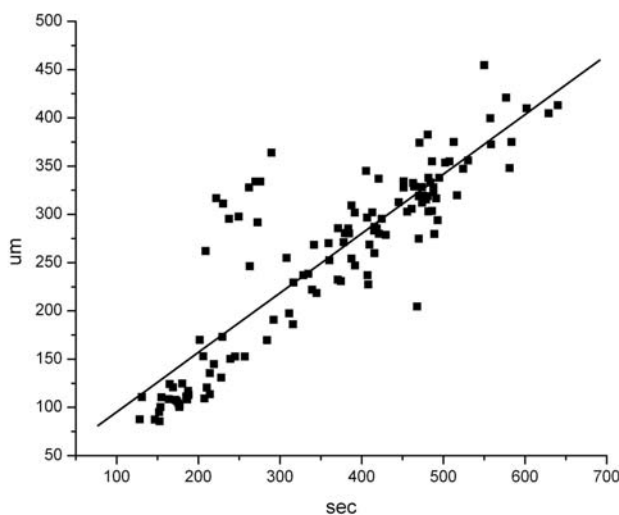
Графички приказ односа између кондуктивности и концентрације РММ на профилу Крепољин

Анализом 116 узорака на профилу **Петровац** у посматраном периоду, вредност специфичне електричне проводљивости варира од минималне 124,6 μ s/cm забележене 15. маја 2010. при укупној минерализацији од 98,9mg/l, до максималне 618,1 μ s/cm, забележене 28. августа 2010. при укупној минерализацији 400,6mg/l. Средња годишња вредност спец. ел. проводљивости на овом профилу износи 365,7 μ s/cm при средњој годишњој УМ од 259,7mg/l.



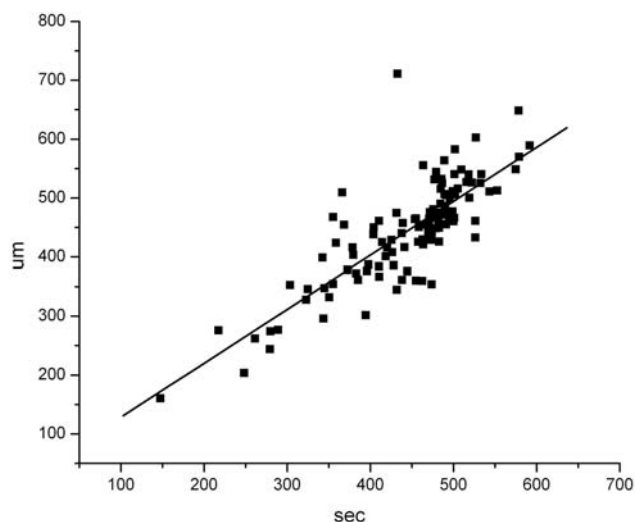
Графички приказ односа између кондуктивности и концентрације РММ на профилу Петровац

На основу анализа 127 узорака профилу **Могила** у посматраном периоду, вредност специфичне електричне проводљивости (SEC), варира од минималне 128,3 μ s/cm, забележене 12. јуна 2010. у 00,00 часова при укупној минерализацији од 87,5mg/l, до максималне 640,2 μ s/cm, забележене 4. јануара 2010. при укупној минерализацији 413,1mg/l. Средња годишња вредност спец. ел. проводљивости на овом профилу износи 361,4 μ s/cm при средњој годишњој UM од 256,4mg/l.



Графички приказ односа између кондуктивности и концентрације РММ на профилу Могила

Анализом 117 узорака на профилу **Аљудово-Кула** у посматраном периоду, вредност специфичне електричне проводљивости креће се од минималне 147,4 μ s/cm забележене 11. јуна 2010. у 20 часова, при укупној минерализацији од 160,7mg/l, до максималне 591,7 μ s/cm, забележене 17. маја 2010. при укупној минерализацији 589,1mg/l. Средња годишња вредност спец. ел. проводљивости на овом профилу износи 445,4 μ s/cm при средњој годишњој UM од 444,6mg/l.



Графички приказ односа између кондуктивности и концентрације РММ на профилу Аљудово-Кула

У сливу Млаве у посматраном периоду, на основу анализа 573 узорака, утврђено је да се вредност специфичне електричне проводљивости креће од апсолутно минималне $124,6\mu\text{s}/\text{cm}$ забележене 15. маја 2010. при укупној минерализацији од $98,9\text{mg}/\text{l}$, до апсолутно максималне $640,2\mu\text{s}/\text{cm}$, забележене 4. јануара 2010. при укупној минерализацији $413,1\text{mg}/\text{l}$. Средња годишња вредност спец. ел. проводљивости у сливу Млаве износи $368,0\mu\text{s}/\text{cm}$ при средњој годишњој УМ од $290,3\text{mg}/\text{l}$.

ИНТЕНЗИТЕТ ХЕМИЈСКЕ ЕВАКУАЦИЈЕ РММ ПО ПРОФИЛИМА И У СЛИВУ

Интензитет хемијске ерозије представља најчешћи предмет интересовања геоморфолога. У нашој стручној терминологији до сада није вршено детаљније разграничавање између суштине појма “хемијска ерозија” и “пронос хемијски растворених минералних материја”. На ту разлику указао је Манојловић П. (1990). Проблем између значења наведених термина није само семантичке природе. Наиме, целокупна маса хемијских елемената и једињења, водом изнета из слива може се поделити на два дела: онај који је пореклом из стена или седимената и онај који је у слив доспео падавинама или човековом делатношћу. Значи, само један део утврђене количине појединих јона, који је речном водом изнет из слива, може се сматрати изворним, аутохтоним материјалом. Тек када се утврди који је то део и он доведе у однос са протицајем, добија се износ хемијске ерозије. Ако се израчуна укупна маса растворених минералних материјала која је водом изнета из слива, без обзира на њено порекло, тада је утврђен пренос хемијски растворених минералних материја (Манојловић П., 1992).

Анализирајући концентрације макроелемената и вредности укупне минерализације по профилима на Млави и у субсливу Витовнице, уочено је да су њихове вредности различите, како по месецима тако и по годишњим добима. Велики број физичкогеографских фактора који доприноси различитим вредностима концентрација макроелемената. То су пре свега, различити протицаји, специфични

отицаји, разноврсни геолошки састав који заједно утичу на различите вредности проноса растворених минералних материја.

Дневне вредности сувог остатка и средњи дневни протицаји представљају основу за израчунавање дневних проноса РММ. Њиховим сабирањем добијају се месечне и годишња сума проноса РММ на профилима у сливу Млаве.



Млава низводно од Жагубице

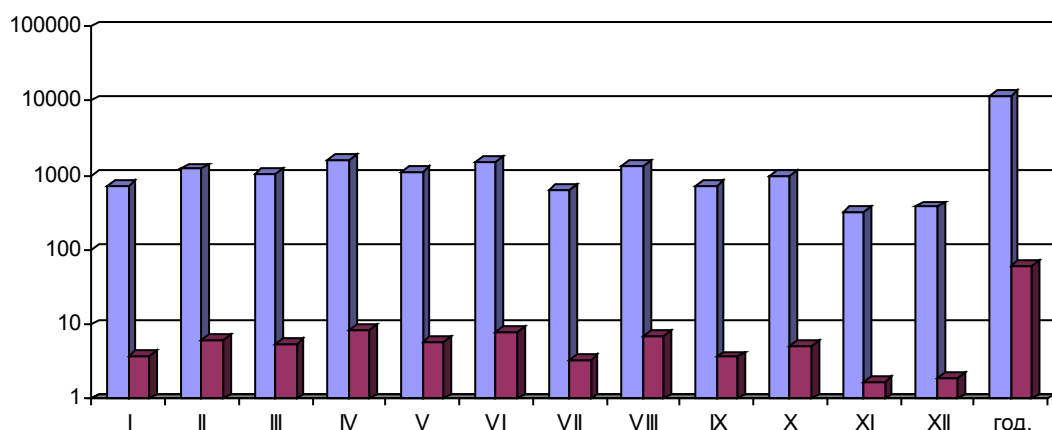
На хидролошком профилу **Жагубица** у посматраном периоду укупно је забележено 11833,6t ХРММ, што даје специфичну хемијску евакуацију од 61t/km²/god. Највећи пронос РММ забележен је у априлу месецу и износи 1621,6t, при средњемесечном протицају од 2,4m³/s, специфичном отицају 12,8l/s/km² и средњемесечној УМ у износу од 267,5mg/l. Најмањи пронос РММ на профилу Жагубица забележен је у новембру 324,3t, при средњемесечном протицају од 0,5m³/s, специфичном отицају 3,1l/s/km² и средњемесечној УМ од 202,4mg/l. Значи, у априлу остварен је пронос РММ од 1621,6t, што сачињава 14% од укупне количине на овом профилу, а у новембру 324,3t што чини 2,7% укупне годишње количине. Екстремне вредности проноса РММ на овом профилу стоје у односу 5:1. Узимајући у обзир вредности протицаја, специфичног отицаја и УМ, разумљиво је зашто су у овим месецима забележени овакви проноси РММ.

Анализирајући пронос РММ по сезонама, констатујемо да је највећи пронос РММ остварен у пролећном периоду 3841,2t или 33% од укупне годишње количине. Најмањи пронос РММ забележен је у јесењем периоду 2051,7t или 17% од укупног годишњег проноса. На основу ранијих резултата истраживања Манојловић П. (1989) и касније Младеновић Б. (1994), овакви резултати су очекивани. Летњи период је на другом месту по вредности проноса РММ са 3579,3t или 30%, а зима на трећем 2361t или 20%.

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	годишње
пронос ХРММ (t)	742.9	1238	1078.9	1621.6	1140.7	1546.2	652.5	1380.8	715.4	1012	324.3	380.3	11833.6
t/km ² /god	3.8	6.3	5.6	8.4	5.9	8.0	3.4	7.1	3.7	5.2	1.7	1.9	61

Пронос и специфични пронос РММ на профилу Жагубица у посматраном периоду

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду



Пронос РММ на профилу Жагубица у посматраном периоду

На низводнијем профилу **Крепољин** у посматраном периоду укупан пронос изнео је 50682t, што даје специфичну хемијску евакуацију од $77,2t/km^2/god$. Највећи пронос РММ забележен је у јуну месецу и износи 18003,3t, при средњемесечном протицају од $31,6m^3/s$, специфичном отицају $48,2l/s/km^2$ и средњемесечној УМ у износу од $242,5mg/l$. Најмањи пронос РММ на профилу Крепољин забележен је у септембру 1872,8t, при средњемесечном протицају од $2,3m^3/s$, специфичном отицају $3,6l/s/km^2$ и средњемесечној УМ од $308mg/l$. Дакле, у јуну остварен је максимални месечни пронос РММ од 18003,3t, што чини 36% од годишње количине на овом профилу, а у септембру минимални 1872,8t што чини 3,7% укупне годишње количине. Екстремне вредности проноса РММ на овом профилу стоје у односу 10:1.



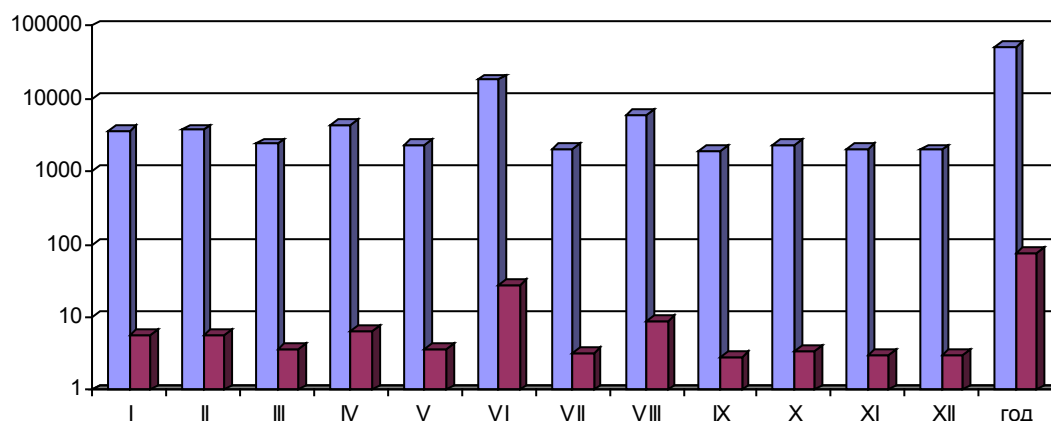
Алувијална равна Млаве низводно од Крепољина

Посматрано сезонски, највећи пронос РММ остварен у летњем периоду 26011,4 т или 51% од укупне годишње количине. Најмањи пронос РММ забележен је у јесењем периоду 6235,3 т или 12%. Зимски период је на другом месту са 9393,7 т или 19%, а пролеће на трећем са 9041,6 т или 18%. Значи, летњи период је захваљујући

високим протицајима и специфичним отицајима у јуну остварио највећи пронос РММ. Зимски период је за 1% проноса РММ испред пролећног, због већ наведених климатских дешавања у сливу. Иако је за очекивати да редослед буде обрнут.

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	годишње
пронос ХРММ (t)	3668.9	3744.1	2382.2	4292.2	2367.2	18003.3	2076.0	5932.1	1872.8	2313.4	2049.1	1980.7	50682
t/km ² /god	5.6	5.7	3.6	6.5	3.6	27.4	3.2	9.1	2.9	3.5	3.1	3.0	77.2

Пронос и специфични пронос РММ на профилу Крепољин у посматраном периоду



Пронос РММ на профилу Крепољин у посматраном периоду

Изразећи из Горњачке клисуре, Млава напушта брдскопланински део слива и улази у благо заталасани рељеф, малих апсолутних висина, изграђен од неогених седимената. До самог профила **Петровац**, Млава прима краће притоке, које дренају брдско залеђе. Тек низводно од Петровца, слив је у потпуности усечен у неогене седименте. У циљу добијања података о интензитету хемијске ерозије у тим седиментима овај хидролошки профил има функцију одстрањивања утицаја планинског и брдско-планинског дела слива (Манојловић П., 1989).



Сила ерозије речног корита Млаве код Петровца

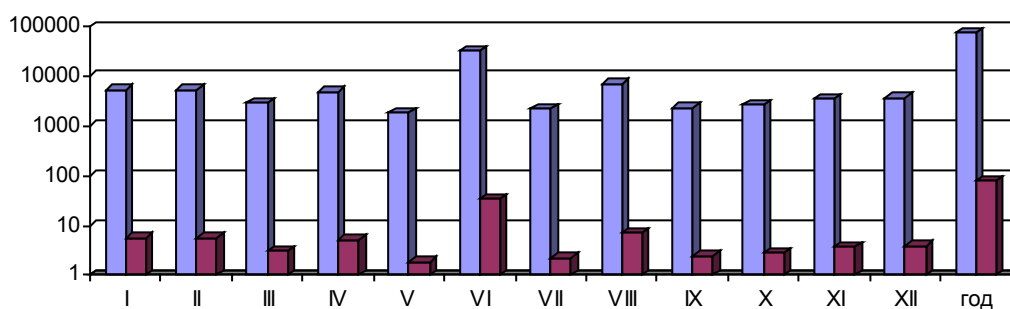
На овом профилу у посматраном периоду укупан годишњи пронос РММ има вредност 73922,5t, што даје специфичну хемијску евакуацију од 78,1t/km²/god. Највећи пронос РММ забележен је у јуну месецу 32462t, при средњемесечном протицају од 50,4m³/s, и специфичном отицају 44,9l/s/km² и средњемесечној УМ у износу од 244,3mg/l. Најмањи пронос РММ на профилу Петровац остварен је у мају 1835,2t, при средњемесечном протицају од 3,3m³/s, специфичном отицају 3,0l/s/km² и средњемесечној УМ од 206,5mg/l. Јун месец, захваљујући максималним протицајима и специфичним отицајима као и високим вредностима УМ, има 32462t РММ или 44% од годишње количине на овом профилу, а мај је месец са минималним проносом РММ 1835,2t или 2,5% годишњег проноса РММ захваљујући ниским протицајима, специфичним отицајима и нижим вредностима УМ. Екстремне вредности проноса РММ на овом профилу стоје у односу 18:1.

Интересантна је анализа проноса РММ у јуну месецу за дане са порастом протицаја и специфичних отицаја. Наиме, 11, 12, 13, 14, 15, 16 и 17. јуна 2010. године у сливу Млаве су забележене поплаве које су изазвале материјалне штете на објектима и ораничним површинама управо у Петровцу и његовој околини. Дан пре наиласка великих вода протицај је био 3,0m³/s, а специфични отицај 2,6l/s/km². При оваквим хидролошким параметрима пронос РММ изнео је 55t. Већ наредног, 12. јуна у 8 часова, протицај је повећан на 44,3m³/s, специфични отицај на 39,4l/s/km², а пронос РММ 1153t. Истог дана у 12 сати, протицај је имао вредност 127,0m³/s, специфични отицај 112,9l/s/km², а пронос РММ 3236,5t. У 18 часова при истом Q и q, пронос РММ је опао на 2484,5t и у последњем узорку, 12 јуна у 22 сата, при истим параметрима пронос РММ је био 2326,1t. Значи, при истом протицају и специфичном отицају вредност проноса РММ је различита. Посебно је индикативно да са порастом водности (q) расте и пронос РММ. Наредних дана понављала се слична ситуација, тако да констатујемо: у једном дану, при високим протицајима и специфичним отицајима, пронос РММ износи 9199,7t или 28% месечног проноса РММ. Као и код проноса суспендованог наноса, о чему је већ било речи, могу се разликовати пораст, стагнација и опадање вредности проноса РММ.

Ако анализирамо пронос РММ на профилу Петровац по сезонама, највећи пронос РММ остварен у летњем периоду 41535,9 т или 56% годишње количине, а најмањи у јесен 8476,4 т или 12%. Зимски период обухвата 14424,9 т или 19%, а пролећни 9485,3 т или 13% годишњег проноса РММ. Имајући у виду климатске и хидролошке прилике у сливу у посматраном периоду, разумљив је овакав сезонски распоред проноса РММ.

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	годишње
пронос ХРММ (t)	5363.2	5370.7	2912.8	4737.3	1835.2	32462.0	2215.1	6858.8	2289.6	2651.6	3535.2	3691.0	73922.5
t/km ² /god	5.7	5.7	3.1	5.0	1.9	34.3	2.3	7.2	2.4	2.8	3.7	3.9	78.1

Пронос и специфични пронос РММ на профилу Петровац у посматраном периоду



Пронос РММ на профилу Петровац у посматраном периоду

На најнизводнијем хидролошком профилу **Могила** у посматраном периоду укупан годишњи пронос РММ износио је 83740,9t, што даје специфичну хемијску евакуацију од 47,9t/km²/год. Највећи пронос РММ забележен је у јуну месецу 23887,9t, при средњемесечном протицају од 76,6m³/s, специфичном отицају 43,8l/s/km² и средњемесечној УМ 137,7mg/l. Најмањи пронос РММ на профилу Могила остварен је у мају 2446,3t, при средњемесечном протицају од 4,7m³/s, специфичном отицају 2,7l/s/km² и средњемесечној УМ од 187,9mg/l. Значи, у јуну остварен је максимални пронос РММ од 23887,9t или 29% од укупног годишњег проноса РММ, а у мају минимални 2446,3t или 3%. Екстремне вредности проноса РММ на овом профилу стоје у односу 8:1.

Као и код претходног профила, и на овом је занимљиво кретање вредности проноса РММ у јуну, када су забележени максимални протицаји, специфични отицаји и минималне вредности УМ. Дана 11. јуна 2010. у 8 часова протицај је био 34,5m³/s, специфичан отицај 19,7l/s/km², а пронос РММ 299,2t. У 14 часова при истим вредностима Q и q, пронос РММ је повећан на 321,4t, а у 20 часова на 390t. У 0,0 часова 12. јуна протицај је повећан на 86,7m³/s, специфични отицај на 49,6l/s/km², а пронос РММ је удвостручен 655,3t. При истим вредностима Q и q у 6 часова пронос РММ је имао вредност 1124,3t. Наредног, 13. јуна протицај је повећан на максималних 151,0m³/s, специфични отицај на 86,3l/s/km², а пронос РММ 1995,4t. Истог дана при истим хидролошким параметрима у 8 часова пронос РММ је био 1386,2t, а у 10 часова 1444,2t. Већ 14. јуна протицај је опао на 100m³/s, специфични отицај 57,1l/s/km² а пронос РММ на 1043,1t. Последњег дана са високим вредностима протицаја и специфичних отицаја, 15. јуна, протицај је опао на 51,3m³/s, специфични отицај 29,3l/s/km², а пронос РММ на 501,1t. У посматраном периоду са високим вредностима протицаја и специфичних отицаја УМ је варирао од 87,3mg/l до 186,0mg/l. Просечни пронос РММ у ових неколико дана са максималним Q и q износи 943,3t. У једном дану, 12. јуна при високим протицајима и специфичним отицајима остварен је пронос РММ 10017,4t или 42% месечног проноса РММ.

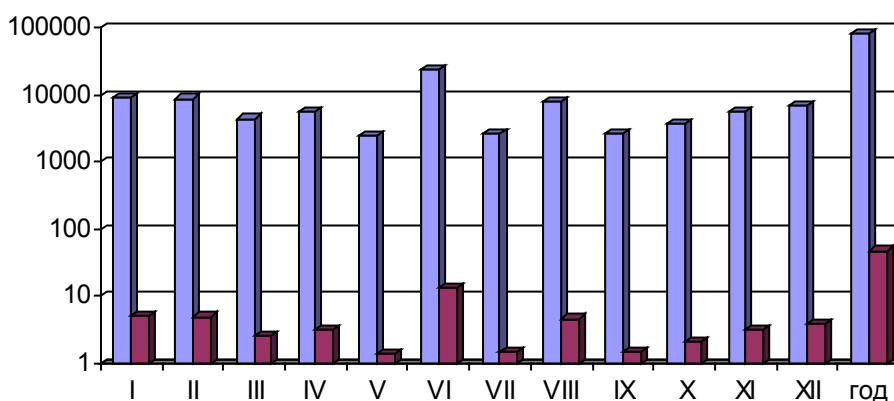


Последице ерозије – корито Млаве, Могила

Посматрано по сезонама, највећи пронос РММ остварен у летњем периоду 34520,3t или 41% годишњег преноса, а најмањи у јесен 11862,7t или 14%. У Зимском периоду вредност преноса РММ је 24866,6t или 30%, а у пролећном 12491,3t или 15% годишњег преноса РММ.

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	годишње
пренос ХРММ (t)	9060.7	8765.4	4471.6	5573.4	2446.3	23887.9	2672.3	7960.1	2640.1	3657.4	5565.2	7040.5	83740.9
t/km ² /god	5.2	5.0	2.6	3.2	1.4	13.7	1.5	4.6	1.5	2.1	3.2	4.0	47.9

Пренос и специфични пренос РММ на профилу Могила у посматраном периоду



Пренос РММ на профилу Могила у посматраном периоду

У субсливу Витовнице, највеће Млавине притоке, на једином анализираном хидролошком профилу **Аљудово-Кула**, у посматраном периоду укупан годишњи пренос РММ износио је 28254,5t, што даје специфичну хемијску евакуацију од 116,3t/km²/god. Највећи пренос РММ забележен је у јуну месецу 20483,8t, при средњемесечном протицају од 24,0m³/s, специфичном отицају 98,8l/s/km² и средњемесечној УМ 406,8mg/l. Најмањи пренос РММ на профилу Аљудово-Кула остварен је у септембру 144,6t, при средњемесечном протицају од 0,1m³/s, специфичном отицају 0,5l/s/km² и средњемесечној УМ од 464,0mg/l. У јуну остварен је максимални пренос РММ од 20483,8t или 73% од укупног годишњег преноса РММ, а у септембру минимални 144,6t или 0,5%. Екстремне вредности преноса РММ на овом профилу стоје у односу 142:1.

Интересантна је анализа кретања преноса РММ на профилу Аљудово-Кула у периоду највећих протицаја и специфичних отицаја почевши од 11-14. јуна 2010., када је узорковање воде вршено неколико пута у току дана. Почев од 11. јуна, када је протицај на Витовници износио 6,2m³/s, специфичан отицај 25,7l/s/km², а пренос РММ 86,8t, сви параметри су нагло порасли. Следећег, 12. јуна у 8 часова протицај је био 55,8m³/s, специфичан отицај је достигао фантастичну вредност од 229,6l/s/km² (повећан 9 пута), а пренос РММ 2253,5t (повећан 26 пута). Ово је податак који потврђује правило да водност има изузетан утицај на пренос РММ. Међутим, при истим вредностима протицаја и специфичног отицаја, али различитим вредностима УМ, пренос РММ је различит. Наиме, 12. јуна у 9 часова, при истим хидролошким параметрима пренос РММ био је 1329,6t, у 12 часова 1323,4t, у 13 часова 2043,2t, у 14 часова 1700,9t, у 18 часова 982,2t и најзад у 20 часова 1177,4t. Сутрадан, 13. јуна при протицају 11,5m³/s, специфичном отицају 47,3l/s/km², пренос РММ је био 706,5t. Последњег дана, 14. јуна протицај је износио 3,5m³/s, специфични отицај 14,5l/s/km²,

а пронос РММ 260,5t. Значи, при изузетно великим протицајима и специфичним отицајима, пронос РММ у једном дану на профилу Аљудово-Кула достигао је вредност 11777,7t или 57% укупног месечног проноса РММ.



Витовница код Брајковог и Белићевог моста у Аљудову

датум	Q (m ³ /s)	q (l/s/km ²)	UM (mg/l)	пронос РММ (t)
12. VI 2010. 8x	55.8	229.6	476.4	2253.5
12. VI 2010. 9x	55.8	229.6	275.8	1329.6
12. VI 2010. 12x	55.8	229.6	274.5	1323.4
12. VI 2010. 12 40x	55.8	229.6	423.8	2043.2
12. VI 2010. 14x	55.8	229.6	352.8	1700.9
12. VI 2010. 18x	55.8	229.6	203.7	982.3
12. VI 2010. 20x	55.8	229.6	244.2	1177.4

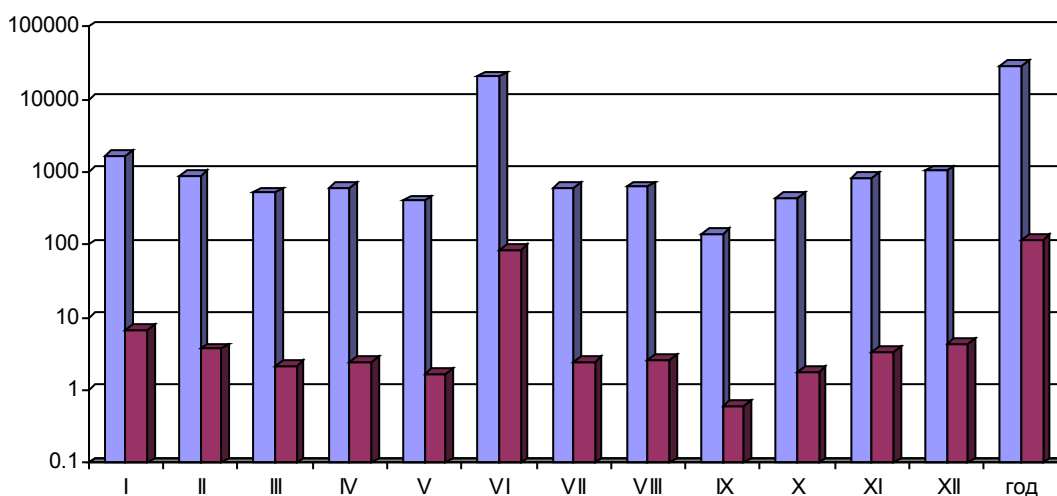
Однос протицаја, специфичног отицаја, укупне минерализације и проноса РММ на профилу Аљудово-Кула

Анализирајући пронос РММ на профилу Аљудово-Кула по сезонама, констатујемо да је највећи пронос остварен у летњем периоду 21720,8t или 77% годишњег проноса, а најмањи у јесен 1415,8t или 5%. У Зимском периоду пронос РММ изнео је 3594,8t или 13%, а у пролећном 1523,1t или 5% годишњег проноса РММ.

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	годишње
пронос ХРММ (t)	1651.9	907.1	521.9	595.6	405.6	20483.8	612.1	624.9	144.6	439.3	831.9	1035.8	28254.5
t/km ² /god	6.8	3.7	2.2	2.5	1.7	84.2	2.5	2.6	0.6	1.8	3.4	4.3	116.3

Пронос и специфични пронос РММ на профилу Аљудово-Кула у посматраном периоду

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду



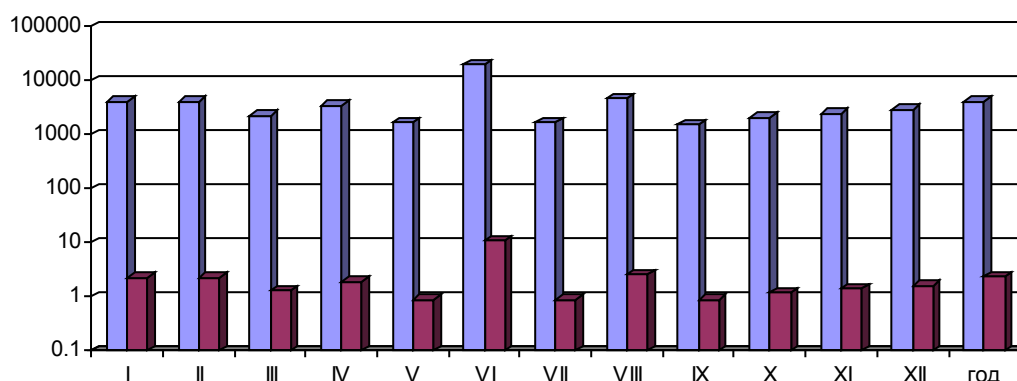
Пронос РММ на профилу Аљудово-Кула у посматраном периоду

У сливу Млаве, прецизније речено на 96% територије слива у посматраном периоду пронос РММ изнео је 83740,9t, што даје специфични пронос РММ од 47,9t/km²/god. Највећи пронос РММ у сливу, посматрано кроз профиле, забележени су у јуну месецу, када су забележени највећи протицаји и специфични отицаји. Вредности јунских проноса РММ на профилима крећу се од минималних 1546,2t на профилу Жагубица, до максималних 32462t на профилу Петровац. На највећем броју профила минимални проноси РММ забележени су у септембру месецу, иако су вредности УМ биле велике али су зато протицаји били ниски. Минимални пронос РММ у септембру у сливу забележен је на профилу Аљудово-Кула 144,6t, а максимални на профилу Могила 2640,1t.

Ако се пронос РММ посматра по сезонама, кроз профиле, закључак је да на свим профилима, а самим тим и у сливу, највећи пронос РММ забележен у летњем периоду. Наиме, на свим профилима су тада због излучивања падавина великог интензитета, забележени највећи протицаји и специфични отицаји, а самим тим и максимални проноси РММ. У летњем периоду је остварен пронос РММ у износу 34520,3t или 41% од годишњег проноса РММ. На највећем броју посматраних хидролошких профила, минимални проноси РММ забележени су у јесењем периоду кад су у сливу забележени минимални протицаји и специфични отицаји, иако су вредности УМ биле релативно високе. У јесењем периоду остварен је пронос РММ у износу од 11862,7t или 14% од годишњег проноса РММ. Због већ наведених климатских и хидролошких прилика констатовано је да је по износу проноса РММ зимски период испред пролећног, а очекивања су била обрнута. Интересантно је на крају овог поглавља нагласити, да субслив Витовница са територијом од 304km² (16.7% од укупне површине слива Млаве) учествује са 28254,5t или 34% од укупног проноса РММ у сливу Млаве.

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	годишње
пронос ХРММ (t)	4097.5	4005.0	2273.4	3364.0	1639.0	19276.6	1645.6	4551.3	1532.5	2014.7	2461.1	2825.6	4140.53
t/km ² /god	2.3	2.3	1.3	1.9	0.9	11	0.9	2.6	0.9	1.2	1.4	1.6	2.36

Пронос и специфични пронос РММ у сливу Млаве у посматраном периоду



Пронос РММ у сливу Млаве у посматраном периоду

ИНТЕНЗИТЕТ ХЕМИЈСКЕ ЕРОЗИЈЕ

На основу вредности хемијске евакуације растворених минералних материја, омогућено је израчунавање износа хемијске ерозије у сливу Млаве. Као што је већ раније напоменуто, постоји разлика између хемијске евакуације и хемијске ерозије. Да би се добила вредност хемијске ерозије приступило се умањењу евакуације, односно, одређен је само део који потиче од стенског комплекса али и умањење за вредност минерализације падавина.

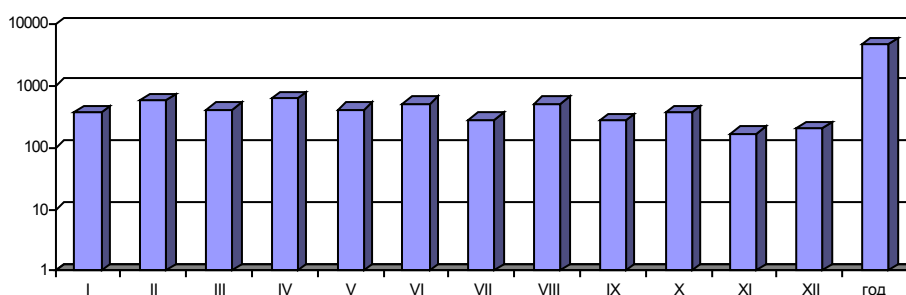
На хидролошком профилу **Жагубица** у посматраном периоду укупно је забележено 4713,4t ХРММ које потичу од стенског комплекса са 194km² површине слива Млаве. Специфична хемијска ерозија износи 24,3t/km²/god. Највећи износ хемијске ерозије забележен је у априлу 609,3t, при средњемесечном протицају 2,5m³/s, специфичном отицају 12,8l/s/km² и средњемесечној УМ 267,5mg/l. Најмањи износ хемијске ерозије забележен је у новембру 168,4t при средњемесечном протицају 0,6m³/s, специфичном отицају 3,1l/s/km² и средњемесечној УМ 202,4mg/l. У месецу априлу је остварен највећи износ хемијске ерозије 609,3t што чини 13% укупне годишње количине на овом профилу, а у новембру минимални износ 168,4t или 3,6%. Екстремне вредности износа хемијске ерозије на овом профилу стоје у односу 4:1. Интересантно је поменути да је у јуну, прецизније 13. јуна, при специфичном отицају 29l/s/km² остварен интензитет хемијске ерозије од 39,5t, што је максимални дневни износ на овом профилу у посматраном периоду. Протицај је такође био максималан 5,7m³/s.

Посматрано по сезонама, констатујемо да је највећи износ хемијске ерозије остварен у пролећном периоду 1431,3t или 30% укупне годишње количине. Најмањи износ хемијске ерозије забележен је у јесењем периоду 808,4t или 17% од годишњег износа. Летњи период је на другом месту по износу хемијске ерозије, захваљујући већ поменутиим интензивним падавинама у јуну, са 1311,3t или 28%, а зимски на трећем са 1162,4t или 25% од укупног годишњег износа.

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	годишње
хемијска ерозија (t)	376.5	578.8	415.4	609.3	406.6	511.8	279.9	519.6	274.9	365.1	168.4	207.1	4713.4
спец. хем. ерозија (t/km ² /god)	1.9	2.9	2.1	3.1	2.1	2.6	1.4	2.7	1.4	1.9	0.9	1.0	24.3

Интензитет хемијске ерозије и специфична хемијска ерозија на профилу Жагубица у посматраном периоду

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду



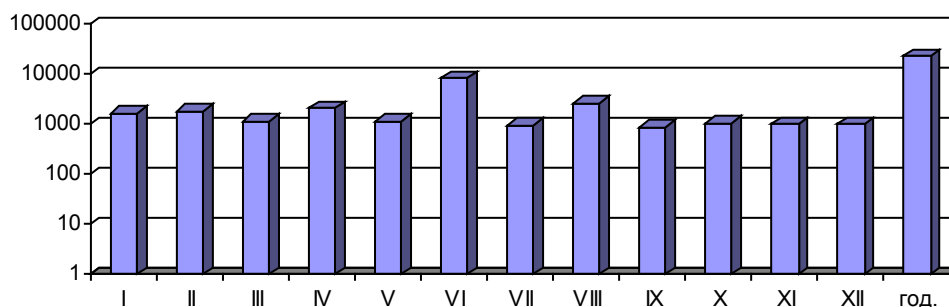
Интензитет хемијске ерозије на профилу Жагубица у посматраном периоду

На низводнијем посматраном профилу **Крепољин**, укупно је забележено 23725,2t ХРММ које потичу од стенског комплекса са 656,2km² површине слива Млаве. Специфична хемијска ерозија износи 36,2t/km²/год. Највећи износ хемијске ерозије забележен је у месецу јуну 8411,5t, при средњемесечном протицају 31,6m³/s, специфичном отицају 48,2l/s/km² и средњемесечној УМ 242,5mg/l. Најмањи износ хемијске ерозије забележен је у септембру 875,6t при средњемесечном протицају 2,4m³/s, специфичном отицају 3,6l/s/km² и средњемесечној УМ 308,0mg/l. У месецу јуну је остварен највећи износ хемијске ерозије 8411,5t што чини 36% укупне годишње количине на овом профилу, а у септембру најмањи износ 875,6t или 3,7%. Екстремне вредности износа хемијске ерозије на овом профилу стоје у односу 10:1. Максимални дневни износ хемијске ерозије на овом профилу забележен је 12. јуна имао је вредност 1025t при максималном протицају 117m³/s и специфичном отицају 178,3l/s/km².

Највећи сезонски износ хемијске ерозије остварен је у летњем периоду 11992,5t или 51% укупне годишње количине. Најмањи износ хемијске ерозије забележен је у јесењем периоду 2915,9t или 12% од годишњег износа. Пролећни период је на другом месту по износу хемијске ерозије са 4433,5t или 19%, а зимски на трећем са 4383,3t или 18%. Дакле, ако посматрамо летњу сезону, закључак је да јун месец учествује чак са 70% износа хемијске ерозије, која је практично остварена у неколико дана са екстремним вредностима протицаја и специфичних отицаја. Та чињеница говори у прилог ексцесивности не само механичке већ и хемијске ерозије у сливу Млаве.

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
хемијска ерозија (t)	1686.8	1799.8	1149.4	2130.2	1153.9	8411.5	948.2	2632.8	875.6	1061.9	978.4	986.7	23725.2
спец. хем. ерозија (t/km ² /год)	2.6	2.7	1.8	3.2	1.8	12.8	1.4	4.0	1.3	1.6	1.5	1.5	36.2

Интензитет хемијске ерозије и специфична хемијска ерозија на профилу Крепољин у посматраном периоду



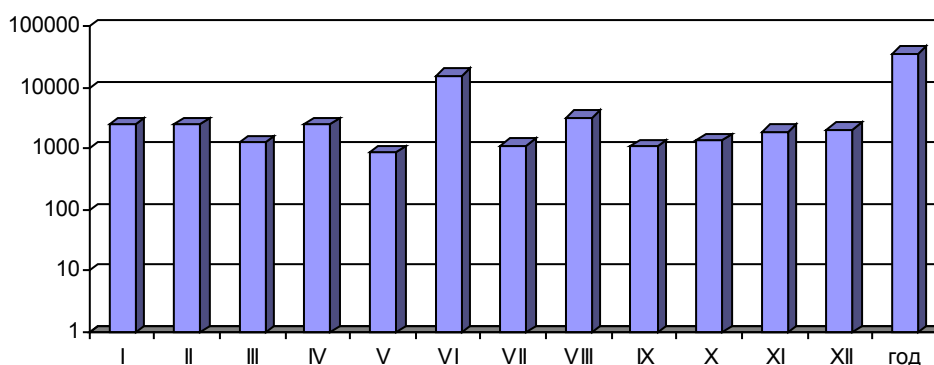
Интензитет хемијске ерозије на профилу Крепољин у посматраном периоду

На хидролошком профилу **Петровац**, у посматраном периоду укупно је забележено 36410,5t ХРММ које потичу од стенског комплекса са 946km² површине слива Млаве. Специфична хемијска ерозија износи 38,5t/km²/год. Највећи износ хемијске ерозије забележен је у месецу јуну 15826t, при средњемесечном протицају 50,4m³/s, специфичном отицају 44,9l/s/km² и средњемесечној УМ 244,3mg/l. Најмањи износ хемијске ерозије забележен је у мају 860,8t при средњемесечном протицају 3,4m³/s, специфичном отицају 3,0l/s/km² и средњемесечној УМ 206,5mg/l. Дакле, у месецу јуну је остварен највећи износ хемијске ерозије 15826t што чини 44% од укупне годишње количине на овом профилу, а у мају минимални износ 860,8t или 2,4%. Екстремне вредности износа хемијске ерозије на овом профилу стоје у односу 18:1. Максимални дневни износ хемијске ерозије на овом профилу забележен је 13. јуна, а имао је вредност 1617,5t при максималном протицају 114m³/s и специфичном отицају 101,4l/s/km².

Посматрано по сезонама, констатујемо да је највећи износ хемијске ерозије остварен је у летњем периоду 20216,7t или 56% укупне годишње количине. Најмањи износ хемијске ерозије забележен је у јесењем периоду 4351,7t или 12% од годишњег износа. Зимски период је на другом месту по износу хемијске ерозије са 7212,7t или 20%, а пролећни на трећем са 4629,5t или 12%. Посматрајући летњу сезону, закључујемо да јун месец учествује чак са 78% износа хемијске ерозије у летњем периоду. Она је практично остварена у неколико дана када су забележене екстремне вредности протицаја и специфичних отицаја.

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
хемијска ерозија (т)	2560.7	2572.7	1294.8	2473.9	860.8	15826	1147.9	3242.8	1075.6	1363.5	1912.6	2079.3	36410.5
спец. хем. ерозија (т/km ² /год)	2.7	2.7	1.4	2.6	0.9	16.7	1.2	3.4	1.1	1.4	2.1	2.2	38.5

Интензитет хемијске ерозије и специфична хемијска ерозија на профилу Петровац у посматраном периоду



Интензитет хемијске ерозије на профилу Петровац у посматраном периоду

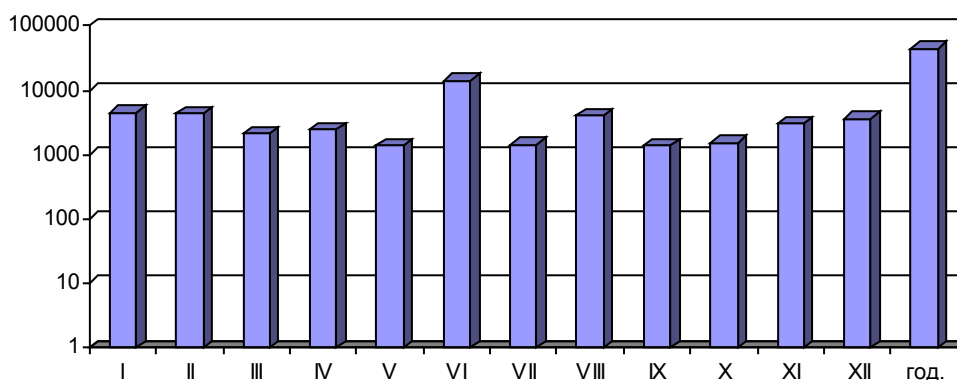
На најнизоводнијем профилу **Могила**, у посматраном хидролошком периоду укупно је забележено 44044,8t ХРММ које потичу од стенског комплекса са 1749km² површине слива Млаве (96% укупне површине). Специфична хемијска ерозија износи 25,2t/km²/год. Највећа продукција хемијске ерозије забележена је у месецу јуну 14053,8t, при средњемесечном протицају 76,6m³/s, специфичном отицају 43,8l/s/km² и средњемесечној УМ 137,7mg/l. Најмања продукција хемијске ерозије забележена је у септембру 1381,3t при средњемесечном протицају 4,1m³/s,

специфичном отицају $2,3l/s/km^2$ и средњемесечној УМ $250,1mg/l$. Значи, као и на претходним профилима у сливу, и на овом је највећа продукција хемијске ерозије остварена у јуну $14053,8t$ или 32% од укупне годишње количине на овом профилу, а у септембру минимална $1381,3t$ или 3%. Екстремне месечне вредности хемијске ерозије на овом профилу стоје у односу 10:1. Максимални дневни износ хемијске ерозије на овом профилу забележен је 13. јуна а имао је вредност $1163,8t$ при максималном протицају $151m^3/s$ и специфичном отицају $86,3l/s/km^2$.

Ако продукцију хемијске ерозије на датом профилу посматрамо сезонски, закључак је да је највећи износ хемијске ерозије остварен у летњем периоду $19571,3t$ или 45% укупне годишње количине. Најмањи износ хемијске ерозије забележен је у јесењем периоду $5942,1t$ или 13%. Зимски период је на другом месту по продукцији хемијске ерозије са $12501,6t$ или 28%, а пролећни на трећем са $6029,8t$ или 14%. Ако анализирамо продукцију хемијске ерозије у летњем периоду, закључак је да је у јуну месецу остварено 72% сезонске количине, када су забележени максимуми протицаја и специфичних отицаја.

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
хемијска ерозија (t)	4556.8	4274.1	2153.7	2483.9	1392.2	14053.8	1438.1	4079.4	1381.3	1508.7	3052.1	3670.7	44044.8
спец. хем. ерозија ($t/km^2/god$)	2.6	2.4	1.2	1.4	0.8	8.1	0.8	2.3	0.8	0.9	1.8	2.1	25.2

Интензитет хемијске ерозије и специфична хемијска ерозија на профилу Могила у посматраном периоду



Интензитет хемијске ерозије на профилу Могила посматраном периоду

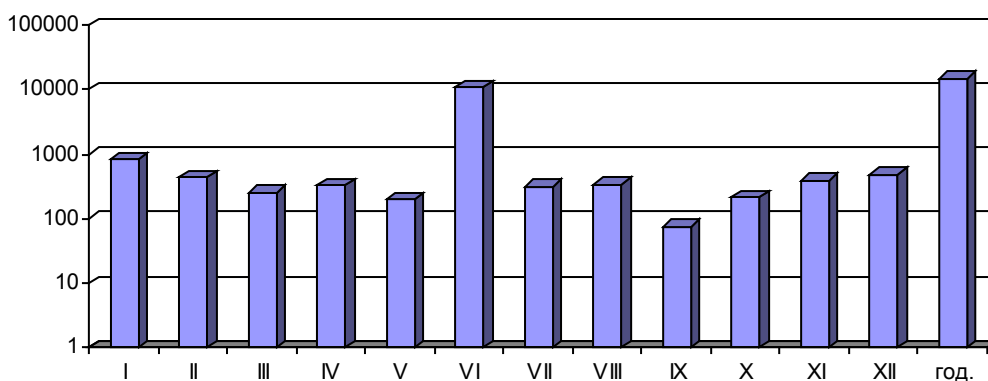
На профилу **Аљудово-Кула**, на Витовници, највећој Млавиној притоци, у посматраном хидролошком периоду укупно је забележено $14803,9t$ ХРММ које потичу од стенског комплекса са $243km^2$ површине слива Витовнице ($304km^2$), односно 13% слива Млаве. Специфична хемијска ерозија износи $60,9t/km^2/god$. Највећа продукција хемијске ерозије забележена је у месецу јуну $10946,6t$, при средњемесечном протицају $24m^3/s$, специфичном отицају $98,8l/s/km^2$ и средњемесечној УМ $406,8mg/l$. Најмања продукција хемијске ерозије забележена је у септембру $74,5t$ при средњемесечном протицају $0,1m^3/s$, специфичном отицају $0,5l/s/km^2$ и средњемесечној УМ $144,6mg/l$. Дакле, правило које се показало на профилима на Млави, важи и на највећој притоци Витовници. Највећа продукција хемијске ерозије остварена је у месецу јуну $10946,6t$ што чини 74% укупне годишње количине на овом профилу, а у септембру најмањи износ $74,5t$ или 0,5%. Екстремне

вредности износа хемијске ерозије на овом профилу стоје у односу 147:1, што очито говори о ексцесивности хемијске ерозије у субсливу Витовница. Максимални дневни износ хемијске ерозије на овом профилу забележен је 12. јуна а имао је вредност 1238,9t при максималном протицају 55,8m³/s и апсолутно максималном специфичном отицају за цео слив Млаве 229,6l/s/km².

Утврђено правило везано за интензитет хемијске ерозије по периодима у сливу очито важи и за субслив Витовница. Наиме, највећи износ хемијске ерозије остварен је у летњем периоду 11601,5t или 78% укупне годишње количине. Најмања продукција хемијске ерозије забележена је у јесењем периоду 680,3t или 5% од годишњег износа. Зимски период је на другом месту по продукцији хемијске ерозије са 1745t или 12%, а пролећни на трећем са 777,1t или 5%. Такође, ако узмемо у обзир летњу сезону која има највећу продукцију хемијске ерозије, констатујемо да јун месец учествује са 94% од укупне летње количине, када су остварени максимални протицаји и специфични отицаји.

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
хемијска ерозија (t)	819.5	435.3	254.2	325.7	197.2	10946.6	310.5	344.4	74.5	215.5	390.3	490.2	14803.9
спец. хем. ерозија (t/km ² /god)	3.4	1.8	1.0	1.3	0.8	45.1	1.3	1.4	0.3	0.9	1.6	2.0	60.9

Интензитет хемијске ерозије и специфична хемијска ерозија на профилу Аљудово-Кула у посматраном периоду



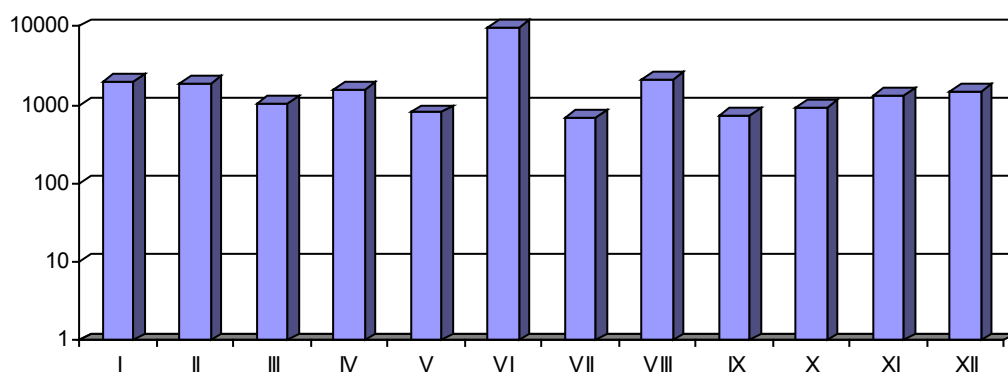
Интензитет хемијске ерозије на профилу Аљудово-Кула у посматраном периоду

У сливу Млаве, у посматраном периоду остварена је хемијска ерозија у износу од 44044,8t што даје специфичну хемијску ерозију 25,2t/km²/god. Највећа продукција хемијске ерозије на свим посматраним хидролошким профилима остварена је у месецу јуну када су забележени максимални протицаји и специфични отицаји али и највећа количина падавина у сливу. У јуну је продуковано између 36% (Крепољин) и 74% (Аљудово-Кула) ХРММ које потичу од стенског комплекса у сливу од укупне количине. Најмања продукција остварена је на профилу Жагубица у новембру (3,6%), Крепољин у септембру (3,7%), Петровцу у мају (2,4%), Могили у септембру (3%) и на профилу Аљудово-Кула такође у септембру (0,5%). Највећа разлика између екстремних месечних вредности продукције хемијске ерозије забележена је на профилу Аљудово-Кула 147:1, што очито говори о ексцесивности хемијске ерозије у субсливу Витовница, при апсолутно максималном специфичном отицају 229,6l/s/km².

Ако анализирамо продукцију хемијске ерозије по сезонама, закључак је да осим на профилу Жагубица где је максимум био у пролеће, на свим осталим профилима највећа продукција је остварена у летњем периоду при већ констатованим хидролошким и метеоролошким условима. У јуну месецу је на скоро свим профилима само за неколико већ назначених дана остварено између 70% (Крепољин) и 78% (Петровац) сезонске продукције хемијске ерозије.

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
хемијска ерозија (t)	2000.1	1932.1	1053.5	1604.6	802.1	9949.9	684.9	2163.8	736.4	902.9	1300.3	1486.8

Средњи месечни износ хемијске ерозије у сливу Млаве за посматрани период



Графички приказ средњег месечног износа хемијске ерозије у сливу Млаве за посматрани период

АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА ХЕМИЈСКЕ ЕРОЗИЈЕ У СЛИВУ ПЕКА

Као што је већ раније констатовано, слив Пека захвата површину од 1326km². Он одводњава Хомољске планине, Северни Кучај и Браничево. Ове целине се међусобно разликују по геолошком саставу, протицајима и апсолутним висинама али и по антропогеним активностима. Што се тиче антропогених активности, нарочито треба истаћи површински коп бакра у околини Мајданпека. Процесом технолошке обраде руде користи се вода раније поменуте Ваља Фундате, која се након употребе, без пречишћавања испушта у Велики Пек низводно од Мајданпека. Због тога је вода Пека често готово до ушћа веома мутна и јако минералисана. Пробна узимања узорка воде код Благојевог Камена, показала су да у води понекад има и до 1,5gr/l растворених минералних материја (РММ). Међутим у зависности од обима и врсте послова на површинском копу, понекад је хемијска анализа воде показивала сасвим уобичајене вредности. Услед такве ситуације, као репрезентативне и валидне (без антропогеног утицаја), могу се сматрати само анализе воде Црне реке и Великог Пека до села Дебели Луг, узводно од Мајданпека (Манојловић П., 1989).

СЛИВ ЦРНЕ РЕКЕ

Црна река је лева притока Великог Пека. Изворишни део слива налази се у југоисточном делу Хомољских планина, на око 900m н.в. До ушћа у велики Пек, код Дебелог Луга, слив захвата површину од 42km². највећи део површине слива

захватају метаморфне стене. Представљене су хлоритским шкриљцима, филитима и актинолитским шкриљцима са сочивима мермера. Источни део слива усечен је у тимочком андезитском масиву, који је на том простору нешто богатији хорнблендом. Због тога се концентрација Са и Mg у води Црне реке битно не разликује од вода крашких река. Уз знатну висину отицаја, то се одражава и на интензитет хемијске ерозије.

У току проучаване хидролошке године средњегодишњи протицај износио је $0,282\text{m}^3/\text{s}$, што чини средњегодишњи специфични отицај од $6,73\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$. Значај високих протицаја који су малобројни и чине свега 2,8% времена, огледа се у учешћу поменутог временског периода са 30,6% у укупном отицају. С тим је у блиској вези и евакуација растворених минералних материја, која за време високих протицаја износи 28,3%. Средња годишња тврдоћа воде Црне реке износи $12,2^\circ\text{dH}$. Највиша вредност забележена је у јесен на почетку осматрања хидролошке године $13,6^\circ\text{dH}$, а најнижа од $10,5^\circ\text{dH}$, утврђена је за време највиших протицаја у пролеће осматраног периода. Упркос мале површине под кречњацима концентрације Са су релативно високе и налазе се у распону од 66 – $82\text{mg}/\text{l}$. У анализама се запажају повишене концентрације хлора. То би се у одсуству неогених седимената са NaCl, могло објаснити већом површином метаморфних стена са повишеним процентним учешћем овог елемента (у хлоритским шкриљцима). Аритметичка средина катјона ($4,36\text{mg}/\text{ekv}$) је нешто нижа од одговарајуће вредности анјона ($4,97\text{mg}/\text{ekv}$). Овај податак указује на стално присуство сулфата у речној води. О њиховој малој концентрацији, закључује се на основу блиских вредности привремене и сталне тврдоће воде. Због тога, као и због доминантног геолошког састава, мора се рачунати и са концентрацијама натријума и калијума, које не би биле веће од око $30\text{mg}/\text{l}$. да је присутност неанализираних јона заиста мала, указује и чињеница да анализирани јони објашњавају укупну минерализацију са 92,7%.

годишње доба	отицај		евакуација	
	10^6m^3	%	t	%
зима	0,7	7,8	165,812	8,0
пролеће	6,3	70,8	1407,996	68,5
лето	1,3	14,7	315,518	15,4
јесен	0,6	6,7	166,067	8,1
укупно	8,9	100	2055,393	100

Отицаји и евакуација РММ у сливу Црне реке током годишњих доба

С обзиром да су узорци воде анализирани у читавом распону протицаја, било је могуће утврдити однос који постоји између протицаја и концентрације појединих елемената. На тој основи добијени су подаци о вредностима хемијске ерозије по годишњим добима, као и године у целини. Из анализе се јасно може уочити да на износ ерозије променљивост протицаја директно утиче са 94%, док се концентрација растворених минералних материја (РММ) показује као незнатна на износ хемијске ерозије – она директно утиче само са 0,1%. На основу приказаних резултата, може се израчунати да специфична хемијска евакуација растворених минералних материја у сливу Црне реке износи $48,94\text{ t}/\text{km}^2/\text{god}$, а она се добија када се укупна количина евакуисаних растворених минералних материја подели са површином слива Црне реке.

СЛИВ ВЕЛИКОГ ПЕКА ДО ДЕБЕЛОГ ЛУГА

До хидрометријског профила код Дебелог Луга, Велики Пек захвата површину од 316km^2 , као што је већ раније констатовано. Усечен је претежно у андезитима и андезитским туфовима. Његове саставнице Јагњило, Божина и Липа, извиру на око 800m н.в., са долинама које су усечене у око 100m нижу површ. Узводно од Дебелог Луга, Велики Пек је усекао клисуру у уској кречњачкој греди. Иза ње, данас се налази акумулација воде потребна за технолошке потребе РТБ Бор. Утицај поменуте акумулације на хемизам воде Великог Пека је минималан. Највећи део слива је под шумом, тако да се то одражава како на однос падавина и отицаја, тако и на интензитет растварања стена.

Највећи протицај Великог Пека у току хидролошке године, јавили су се током пролећа. Тада је у априлу, забележен протицај од $39\text{m}^3/\text{s}$, што одговара вредности специфичног отицаја од $123,4\text{l/s/km}^2$. Међутим, високе воде јављале су се веома ретко, и обухватају свега 2,8% времена, али у укупном отицају оне учествују са 30,5%. Укупни годишњи отицај износи нешто више од $73,3 \cdot 10^6\text{m}^3$ воде, што одговара висини отицаја од 231,7mm. Утицај ретенције у зимском периоду године готово да није био изражен, с обзиром да су средње месечни протицаји зимских месеци уједначени.

Утицај андезита огледа се у анјонско – катјонском билансу. Наиме, аритметичка средина анализираних катјона ($4,53\text{mg/ekv}$), знатно је већа од просечне концентрације анјона ($3,39\text{mg/ekv}$). С обзиром да је концентрација хидрокарбоната ($3,09\text{mg/ekv}$) мања од збирне концентрације калцијума и магнезијума ($4,52\text{mg/ekv}$), то значи да су се у води Пека стално налазиле релативно велике концентрације сулфата. На то указује и чињеница да карбонатна тврдоћа у односу на тоталну, у просеку износи 68,3%. дакле, највероватније је један део Са и Mg био у равнотежи са сулфатним јоном, и то у облику CaSO_4 и MgSO_4 . Како је концентрација Cl релативно ниска, може се претпоставити да је концентрација сулфата, везаних само за Са и Mg, око 50mg/l . Њихово порекло везано је за оксидационе услове у магматитима (Манојловић П., 1989).

Андезити су стене изграђене од алкалних фелдспата, са високим уделом натријума и калцијума. Најчешћи минерал који изграђује андезите је андезин, у коме је однос калцијума и натријума 1:1. Због тога, јасно је да се у води Великог Пека, уз утврђене концентрације калцијума, мора да налази и знатна количина натријума, што условљава и додатну количину сулфата. На ту чињеницу указује анализа воде врела код села Јасикова, узводно од Дебелог Луга која изгледа овако :

макро –јони	Са	Mg	Na + K	SO ₄	HCO ₃	Cl
mg/l	79,0	9,1	27,5	54,0	319,3	6,1

Концентрација макро јона у води Јасиковачког врела (Манојловић П., 1989)

Присуство сулфата у подземним и површинским водама је резултат постојања сулфатних минерала у оквиру Тимочког андезитског масива. њихов утицај на хемизам воде огледа се у чињеници да се променом њиховог хемијског састава рН воде драстично снижава, што условљава повећану растварачку способност воде. Превођење сулфидних једињења бакра и гвожђа у сулфатне, врши се процесом оксидације и хидролизе. Као резултат поменутих природних процеса, вода која

одводњава рудна лежишта одликује се повећаном минерализацијом и ниским рН вредностима. С озиром на начин постанка SO₄ јона, његова концентрација у водама које дренирају орудњена магматско – метаморфна тела, по правилу је увек већа од 50mg/l. Додатне количине овог јона могу се наћи у води као резултат распадања органских материја или на тло доспевају падавинама, због делатности човека.

Највећа тврдоћа воде Великог Пека забележена је у јесен 15,4°dH, а најнижа за време највишег годишњег протицаја у пролеће 6,9°dH. посматрано по годишњим добима, најтврђа вода је током јесени 13,6°dH, а најмекша у пролеће 10,9°dH.

Како је узорковање воде Великог Пека вршено у широком распону протицаја, од минималних до максималних, могуће је утврдити концентрације и за оне протицаје, када узорци воде нису узимани. На тој основи, као и на другим хидрометријским профилима у сливу Пека и Млаве који су предмет овог рада, добијене су вредности хемијски раствореног и из слива евакуисаног материјала по месецима, годишњим добима и на годишњем нивоу. Услед великих отицаја током пролећа, ово годишње доба учествује са 63 % у укупној маси евакуисаног, хемијски раствореног материјала, што показује и следећа табела:

годишње доба	отицај		евакуација	
	10 ⁶ m ³ /s	%	t	%
зима	5,4	7,4	1312,218	9,8
пролеће	51,9	70,8	8430,517	63,1
лето	10,7	14,6	2265,698	17,0
јесен	5,3	7,2	1347,990	10,1
укупно	73,3	100,0	13356,423	100,0

Отицаји и евакуација РММ у сливу Великог Пека на профилу Дебели Луг, током годишњих доба

На променљивост количине хемијски раствореног и изнетог материјала, протицај директно утиче са 83,9%, аконцентрација растворених минералних материја са 1,2%. Специфична хемијска евакуација износи 42,27t/km²/god. При томе, због значајног учешћа неанализираних јона, утврђени хемијски елементи чине 72,8% укупне масе изнетог материјала.

МЕХАНИЧКА ЕРОЗИЈА

ТИПОВИ ЕРОЗИЈЕ ЗЕМЉИШТА У СЛИВУ МЛАВЕ

На брежуљкастом терену дуж обе стране слива Млаве, ерозија земљишта местимично је јако развијена. То се нарочито односи на горњи део слива где је ерозија дошла до пуног изражаја, потпомогнута антропогеним деловањем. На овом терену срећу се најразличитији облици ерозије. Површинско спирање се нарочито запажа на њивама и деградираним пашњацима, а браздаста ерозија претежно на њивама. Вододерине и јаруге се запажају углавном у доњим деловима нагиба и посебно у зони леса у делу слива ближе Дунаву. Бујице, које су већ поменуте у ранијим поглављима, су карактеристичне такође за горњи део слива. Клизање земљишта карактеристично је за рејон смоница и појаву неогених седимената, а еолска ерозија је делимично развијена у крајњем северном делу слива.

Ерозију земљишта у сливу Млаве условили су бројни чиниоци, а најзначајнији су рељеф, клима, стање вегетације, особине земљишта и подлога, хидрографија, начин искоришћавања земљишта, одсуство заштитних мера, распоред сеоских путева у брдско-планинском делу и тд. Брежуљкасти терени дуж обе стране Млаве веома су разуђени. Дисекција рељефа у горњим деловима слива Млаве још јаче је изражена. Изразитим падовима одликују се падине Кучаја, Бељанице и Хомољских планина. На свим тим падинама ерозија земљишта је врло изражена, нарочито тамо где је уништена шума и где се стрми нагиби обрађују. Распоред њива није прилагођен рељефу што је карактеристично за цео слив, а то се негативно одражава на појаву и интензитет ерозије.

Клима у сливу Млаве је нарочито важан чинилац за ерозију земљишта. Кише највише падају у мају и јуну, а то је период када земљиште под окопавинама није покривено вегетацијом. Кише, уз то, падају најчешће у виду пљускова, а земљиште није у стању да упије тако велику количину воде и спроведе у дубље слојеве. Највећи део воде се тада стиче на нагибима, изазивајући ерозију земљишта. Земљишта под окопавинама су и у току јесени и зиме изложена ерозији, јер она ни у то доба године нису заштићена вегетацијом. У овој климатској области није редак ни град у току лета, па и тада земљиште за врло кратко време добија велику количину воде, од које се највећи део слива низ падине изазивајући ерозију.

Услед појава јужног (топлог) ветра снег се у пролеће у сливу Млаве већином нагло топи, што условљава појачано отицање воде низ нагиб, а самим тим и ерозију земљишта. Земљишта у сливу Млаве различито се одупиру ерозији. У том погледу најмање би била подложна ерозији смоница, што се на терену заиста и потврђује. Ова појава је тачна када је у питању површинска ерозија, односно спирање земљишта с нагиба. Смоница се одликује слабом пропустљивошћу воде. Она је образована на терцијарним, већином слабо пропустљивим седиментима, што има за последицу појаву клизања земљишта. Земљишта образована на растреситим седиментима, као што су лес и песак, подложнија су ерозији. На таквим теренима се,

поред површинског спирања, запажа снажно развијена дубинска ерозија. Јаруге и вододерине на тим теренима усецају се врло дубоко у земљиште и подлогу, што је нарочито карактеристично у зони леса у најсевернијем делу слива Млаве. Сеоски путеви су често узрок ерозији на брежуљкастом терену, нарочито у горњем и средњем делу слива Млаве. Путеви се често пружају по гребенима и вододелницама између мањих речица и потока. За време киша или топљења снега вода се на путевима концентрише, тече неко време путем, па онда скрене низ нагиб, изазивајући одмах појаву јаруга и вододерина. Као што се ретко где могу срести заштитне мере на њивама, тако се не могу наћи ни одводни канали дуж пута на нагибима, што се све негативно одражава на ерозију земљишта. У сливу Млаве ерозија земљишта је нешто јаче развијена на падинама изнад Шетоња и на брдовитим теренима око Крепољина и на лесним брдима од Кличевца према сливу Пека. Еолска ерозија на ширем подручју Рама је и даље врло интензивна.

Ламинарно отицање воде

Теренским опсервацијама, аутор овог рада констатовао је да је површинско спирање присутно на скоро свим брежуљкастим теренима у сливу Млаве. То доводи до постепене денудације, пре свега хумусног хоризонта, а тиме и до смањивања плодности ерозијом угроженог земљишта. Овај вид ерозије праћен је појавом ерозивних плочника и денудационих тераса у доњим деловима падина, где су земљишта и седименти дубљи. Нарочито је овај вид ерозије дошао до изражаја на њивама у зони смеђих шумских земљишта. Површинско спирање је местимично јаче изражено у зони гајњаче, смонице и других земљишта у сливу. Гајњача се највећим делом налази на таласастом и брежуљкастом терену. Она је образована на растреситим седиментима, обрађује се и на израженим нагибима, а ретко где су њиве правилно оријентисане према рељефу. Њиве, често постављене уз нагиб, не ору се урпавно на пад терена, а недостају и друге мере заштите земљишта од ерозије. Све је то допринело снажном развоју ерозије на гајњачи. Површинско спирање се на њивама запажа већ од Костолца, па на југу развођем између Мораве и Млаве све до Шетоња у средњем делу слива. Површинска ерозија захватила је и смоницу на нагибима, мада је смоница знатно отпорнија према овом виду ерозије од гајњаче. Површинском спирању су још јаче подложна плитка смеђа земљишта у горњем сливу Млаве и на теренима између Кличевца и Рама. На овим теренима површинска ерозија се не запажа само на њивама већ и на пашњацима. Како се ерозивни плочник шири то се и све нижи делови падина осиромашују у хумусу и најситнијим глиновитим честицама. Денудационе терасе су облици настали комбинованим, природни-антропогеним процесима. То су заравни управне на нагиб падина настале процесом површинског отицања воде и подсецањем међа између њива што је на овим теренима изражено. Сматра се с пуним правом да је површинско спирање најопаснији вид ерозије, а то потврђују и опсервације изведене у сливу Млаве за потребе овог рада. То се може објаснити великом распрострањеношћу и слабом уочљивошћу овог вида ерозије.

Турбулентно отицање воде

Овај вид ерозије појављује се готово на свим теренима где и површинско спирање. Нарочито су бразде честе лети на њивама под кукурузом, виноградима на нагибу, на деградираним пашњацима, проређеним храстовим шумама, у воћњацима чије се земљиште обрађује и тд. Вода, коју том приликом земљишта не упију, отиче

низ нагиб у виду браздица. Бразде на њивама, у виноградима, на деградираним пашњацима и у проређеним шумама образују се за време јачих падавина или топљења снега у свако доба године у коме земљиште није заштићено развијеном вегетацијом. Оне се у зони гајњача и смеђих шумских земљишта на брежуљкастим теренима око Млаве могу на њивама срести после сваке јаче кише.

После жетве могу се на извесним њивама видети стотине таквих бразда. Оне ту остају све до јесење или пролећне обраде, када се поново заравњују. Дубина бразда не прелази 10-20cm, док им ширина износи до 30cm. Бразде се на доњим деловима нагиба најчешће спајају и на тим местима почињу вододерине. Свака и најмања бразда ствара своје сливно подручје, а већи број бразда, које се спајају на доњем делу нагиба, представљају сливно подручје будуће вододерине или јаруге. На растреситим земљиштима, посебно на теренима песковитог леса или песка (северни део слива), бразде већ после једног пљуска могу прећи у дубоке вододерине или јаруге. Браздаста ерозија се сузбија истим мерама као и површинска, пре свега противерозионом агротехником.

Вододерине и јаружна ерозија

Вододерине и јаруге срећу се на нагибима свих планина и већих брда у сливу Млаве. Појава ових облика последица је обраде земљишта на стрмим нагибима и одсуства заштитних мера на њивама и пашњацима. Јаруга и вододерина има и свуда око мањих потока нарочито у сливу највеће Млавине притоке, Витовнице (Бобрешка река, Мартинов поток, Огашу Кости, Товарија, Мељачки поток и сл).



Последице јаружне ерозије – Клисура, Витовница

На целом овом терену јаруге и вододерине најчешће почињу од њива и деградираних пашњака, тамо где је нешто јаче турбулентно кретање воде. Посебну зону јаруга и вододерина чини лес источно од Стига, где се нарочито истиче песковити лес изнад Кличевца према Речици и Раму. Песковити лес је врло неотпоран према разорном дејству воде, због тога су јаруге у лесу врло дубоке.

Бујице

Као што је већ раније речено у претходним поглављима овог рада, у сливу Млаве постоје речни токови мање или веће снаге који имају бујичарски карактер (Младеновић Б., 1998). Оне су карактеристичне за средњи и горњи ток Млаве и узводно ка Жагубици. Затим, између Кличевца и Рама има неколико бујичних потока који носе у равницу дуж Дунава знатне количине лесног и грубљег неогеног материјала.



Потоци са бујичним карактером - (с лева на десно) Товарија и Огашу Кости, Витовница

Свака појединачна бујица има своје сливно подручје. Слично вододеринама, бујице најчешће постају услед обрађивања стрмих нагиба. Земљишта на таквим нагибима слабо упијају воду која се слива низ падине и изазива ерозију. Концентрацијом воде на извесним деловима падина долази до јаче линијске ерозије, па су та места заправо почеци бујица. У свом горњем делу бујице обично имају по неколико кракова, а то су, у ствари, вододерине које представљају наставак браздасте ерозије на њивама, деградираним пашњацима и проређеној шуми. Тако се, мање-више, свуда где има бујица могу запазити и разни облици ерозије. Најпре се на њивама или пашњацима појављује површинска или браздаста ерозија, потом прелази у вододерине, а спајањем неколико таквих вододерина настају јаруге. Пољски путеви и у овом случају могу представљати директан почетак бујица, што је чест случај у брдско-планинском делу слива Млаве. За села испод сверног обода Жагубичке котлине, поплаве су стална опасност због брзог сливања воде и бујичарског карактера токова са обешумљених површина Хомољских планина.

После јачих пљускова набујала вода скоро свих већих Млавиних десних притока носи велике количине наноса којим се засипа речно корито услед чега долази до плављења алувијалних равни. Штетне последице од бујица у сливу Млаве, велике су и знатно погађају пољопривреду, шумарство и саобраћај. Те штете су подједнаке и на падинама с којих бујице потичу и у речним долинама у које се сливају. На падинама бујице упропашћују земљиште, вегетацију, прекидају сеоске путеве. У равнице носе велике количине већином грубог материјала којим засипају земљишта, затрпавају путеве и пруге, засипају речна корита, угрожавају насеља и тд. Засипањем речних корита муљем нагло се смањује протицајни профил дотичних река, што доводи до изливања воде и поплава. Неке бујице, доносе врло груб материјал из дубљих слојева и њиме затрпавају плодна земљишта испод ових насеља. У рејону Горњачке клисуре и на њеном излазу ка Петровцу бујице носе материјал у равницу. Као пропратна последица бујица у сливу јавља се често одроњавање и клизање земљишта дуж њихових токова.



Бујични ток Огашу Алмаре (Велики поток), Витовница

Сузбијање бујица је доста тежак посао и захтева знатна материјална средства. Мерама биолошког карактера треба тежити томе да се обим ерозије смањи, односно да се онемогући концентрација воде на нагибима. Код неких бујичних токова треба мере техничког карактера предузети у кориту, како би се повећала брзина кретања воде, односно задржао грубљи материјал да не доспе до равница и речног корита јер чишћење истог изазива велике потешкоће.

Ерозија речних корита, клизање и одроњавање земљишта

Каже се да Млава у средњем и доњем току тече кроз сопствени нанос. Корито Млаве по изласку из Горњачке клисуре образовано је у трошном наносу, састављеном од финог материјала у горњим, односно делувијалног шљунка у дубљим слојевима. Последица таквог састава је непостојаност корита Млаве у средњем и доњем току, вијугав ток са бројним меандрима у којима вода тече час у једном, час у другом правцу рушећи обале на неким, и засипајући их различитим материјалом на другим местима. Услед трошности материјала и нестабилности корита често долази до поткопавања и рушења обала Млаве и до нестајања целих парцела земљишта поред реке. Оваква ситуација карактеристична је и за средњи и доњи ток Млавине највеће притоке, Витовнице, нарочито од Аљудова па низводно до ушћа у Млаву. Плодан нанос се премешта с једне обале Млаве на другу, а најситнији нанос бива однешен у Дунав, што потврђују узорковања воде обављена на профилу “Могила”, 12km узводно од ушћа у Дунав. Готово све притоке Млаве имају нерегулисана корита или је то парцијално урађено. Оне се у Млаву уливају под косим углом, а неке од њих теку најпре паралелно па се тек после неколико километара уливају у њу. Поплаве које су се догодиле у јуну 2010. године и које су угрозиле Петровац, Мало Црниће и готово сва насеља у средњем и доњем току, управо су последица нерегулисаних корита и непостојања одбрамбених насипа. Млавина највећа притока Витовница, представља латентну опасност по насеља и обрадиво земљиште, нарочито у свом средњем и доњем току. Регулисањем корита, подизањем одбрамбених насипа, уређењем бујичних подручја и сузбијањем ерозије

у сливу, смањила би се могућност изливања Млаве и Витовнице, а тиме би се отклониле и све негативне последице које поплаве носе са собом.



Нерегулисано корито Витовнице код Клисуре у Мељаку

Клизање се најчешће појављује на од терену неогених седимената, а одроњавање дуж корита Млаве и њених притока, јаруга, вододерина, усека, путева и пруга. У рејону смонице, местимично око Млаве, клизања су честа. Услови за појаву клизишта у зони неогених седимената врло су повољни. Пропустљивост неогених седимената је мала, а на извесној дубини испод земљишног слоја мање-више се увек среће непропустљив слој по којем се оцеђена вода лагано креће ка потоку, речици или јарузи. Та вода и одсуство ослоња на доњој страни чине многа земљишта на нагибима често врло нестабилним и подложним јаком клизању. Посебно је клизање земљишта у сливу Млаве карактеристично за најсевернији део од Кличевца до Дунава. Одроњавање наступа услед подлокавања обала водотока, услед изградње вештачких или постојања природних усека или тежње река да проширују своја корита. У периоду поплава, у јуну 2010. године забележен је већи број мањих клизишта и одрона, нарочито поред пута Петровац-Жагубица, где је због последица одрона и клизања земљишта саобраћај више сати био обустављен. Сузбијање клизишта је прилично тешко, посебно када клизању подлегну већи комплекси. Да би се клизање зауставило треба отклонити бар неке од његових проузроковача. Неопходно је предузети извесне мере и на горњем делу падина, тамо где клизиште почиње да се ствара и развија.

МЕРЕЊЕ ВУЧЕНОГ НАНОСА

Вучени нанос је резултат дубинске ерозије и састоји се од облутака (крупних комада) шљунка и песка који се крећу само у случају кад је брзина течења већа од граничне брзине за покретање такве крупноће материјала. Честице вученог наноса се крећу – котрљањем или вучењем по дну корита или у виду скокова (кретање салтацијом). Подела наноса на суспендовани и вучени, може се рећи да је условна, пошто понашање одређених фракција зависи од конкретних хидрауличко – хидролошких услова који владају у току. Обично се сматра да је граница између

суспендованог и вученог наноса, у природним условима тока одређена пречником зрна од 1,0mm (Радев Н., 1981). Однос количина вученог и суспендованог наноса је веома различита за поједине водотоке па и за исти водоток у различитим годинама. Сматра се оријентационо, да код алувијалних водотока у укупној количини наноса учешће вученог износи 5 – 15%, док је код бујичних токова садржај вучених наноса много већи и достиже и 80% од укупне годишње количине наноса (Биолчев А., 1966). Према истраживањима на реци Мзимти у бившем СССР – у (Богољубова И. В., 1968), вучени нанос је заузимао 45% од укупне количине наноса. У литератури налазимо широк дијапазон запремине вученог наноса у односу на суспендовани. Према Пољакову, тај проценат износи 0,1 – 10% за равничарске реке и 10 – 100% за бујичне токове (Хмаладзе Г. Н., 1970).



Конструкција и изглед хватача вученог наноса

Међутим, не може се у једном речном току говорити о сталном односу вученог и суспендованог наноса, зато што је свака деоница тока специфична својим особеностима које утичу на тај однос. Када се говори о односу вученог и суспендованог наноса неопходно је указати на неке хидрауличке карактеристике као што су пад корита или огледала воде, удаљеност посматраног профила од извора, крупноћа наноса, вијугавост корита, дубина воде, препреке у кориту и тд. који могу окарактерисати дати однос. Овај однос је већи код мањих протицаја, анајвећи је код најмањих протицаја и малих количина суспендованог наноса. Према Косцову (1971), у случају водотока са већим протоком воде и малим падовима корита преовлађује суспендовани нанос, док код малих протицаја воде и већих падова корита преовлађује вучени нанос.

Истраживања проноса наноса у бујичним токовима западне и југоисточне Србије показала су да постоји велики степен корелације између проноса суспендованог, вученог и укупног наноса, као и мутноће и протицаја воде. Коефицијенти корелације се крећу од 0,81 – 0,96 (Костадинов С., 1985).

Успостављањем ових зависности у различитим хидролошко – хидрауличким условима по дужини тока може бити дефинисан режим наноса у водотоку. Под режимом наноса подразумева се његов гранулометријски састав, протицај суспендованог и пронос вученог наноса кроз изабране речне профиле, односно биланс наноса на одређеном сектору или у једном речном профили у одређеном временском периоду (Мушкатиновић Д., 1979).

Треба нагласити да код истраживања режима наноса у једном водотоку постоје велике тешкоће, пре свега, због проблема који настају код обављања основних мерења приликом истраживања тог феномена. Тешкоће се појављују због чињенице да постоји повезаност и узајамно деловање облика корита и хидродинамичких карактеристика течења воде у њему. На укупни пронос наноса делују и остали параметри слива, пре свега његова еродибилност, геомеханичке карактеристике

обала и инудационих простора, хидролошке и хидрауличке карактеристике водотока и тд.

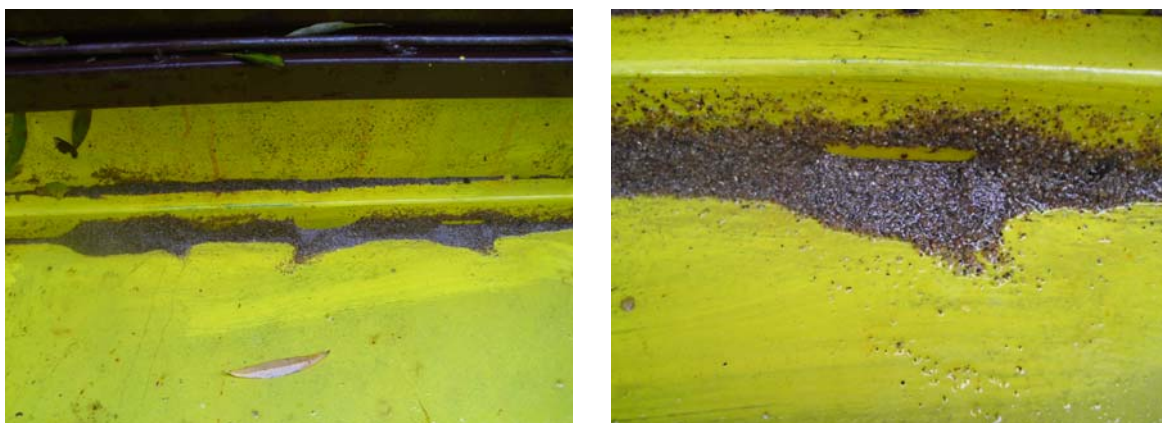
Мерење вученог наноса на Млави за потребе овог рада аутор је извршио конструкцијом и израдом свог типа батометра (хватача) који је приказан на сликама. Батометри су механички хватачи наноса који се креће по дну водотока. Примењују се у разним варијантама практично од почетка истраживања проноса вученог наноса. Многи истраживачи који су се бавили том проблематиком конструисали су своје типове хватача за мерење проноса наноса у природним водотоцима, према подацима П. Новака из Чешке Републике, до сада у свету познато 23 типа хватача (Божиновић М., Вукмировић В., 1973).

Све типове батометара за вучени нанос можемо сврстати у 4 групе:

1. батометри који делују на принципу задржавања наноса мрежом (Курцман, Мјулгофер, Еренберг, Пољаков, Мандич);
2. батометри чији се принцип рада заснива на таложењу наноса у батометру услед смањења брзине воде (Гончаров, Жестковски, Шамов, Мишкин, Штејман);
3. батометри који раде на принципу таложења наноса без смањења брзине воде (Аполов, Мишкин, Гончаров, Гришин);
4. батометри код којих се задржава нанос у хватаљки без промене брзине, са коришћењем силе теже наноса (Воскресенски, Пострјулин, Троицки, Карољи).

У нашој земљи најчешће се користи модификација Карољијевог хватача за вучени нанос. Модификацију је израдио инг. Цоларич у хидрауличкој лабораторији у Љубљани. Батометри за вучени нанос имају више добрих и лоших страна али треба рећи да је за токове са већом брзином, а поготову за бујичне токове њихова примена практично немогућа. Батометар који је коришћен за мерење вученог наноса на хидрометријском профилу Могила (Братиначки мост) на Млави за потребе овог рада конструисан је и израђен тимским радом. У његовој конструкцији учествовали су аутор овог рада, професор Слободан Марковић, професор Миливој Гаврилов и бравар – лимар Златко Јанковић. По својим карактеристикама овај хватач је најсличнији хватачу из 4 групе. Састоји се из дна од лима дебљине 3,0mm димензија 100·100cm на чијој је предњој страни смењива решетка висине 50cm (може бити и вишља и нижа у зависности од дубине воде), са избушених и правилно распоређених 1000 рупа пресека 5,0mm. Пошто се у научним круговима сматра да је граница између суспендованог и вученог наноса пречник зрна од 1,0mm, онда је пресек рупа на решетки савим довољан. На задњем делу батометра се налази преграда висине 10cm која не дозвољава да се ухваћени нанос извуче из хватача. Иначе, цело дно хватача је опасно оваквом преградицом која је на бочним странама висине од 10cm па до висине највише решетки (50cm), тако да је највећа висина батометра са предње стране 60cm. Цео костур конструкције је урађен од профилисаних цеви димензије 20·30mm. Са бочних страна батометар има два рукохвата који служе за лакше ношење и постављање. Укупна тежина батометра износи 38kg.

Мерење механичког наноса помоћу већ описаног хватача (батометра) извршено је на 106 километру реке Млаве од њеног врела или 14 километру узводно од њеног ушћа у Дунав, код места званог Братиначки мост или Могила, где је и хидрометријски профил где су узимани узорци за мерење суспендованог наноса и израчунавање хемијске ерозије. Хидрометријски профил Братиначки мост или Могила обухвата 1749km² или 96% територије слива Млаве.



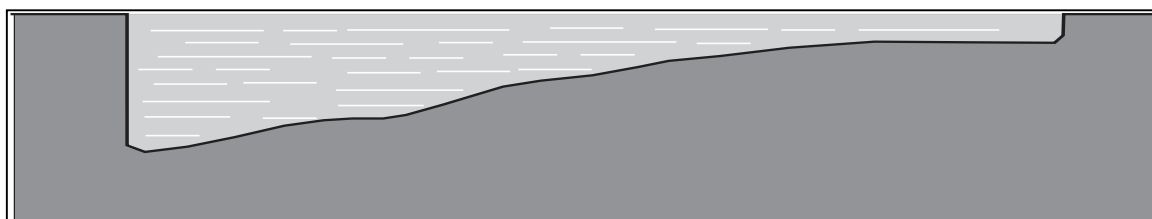
Ухваћена количина вученог наноса у батометру

У тренутку мерења ширина реке је износила $L=10m$. Водило се рачуна да сва мерења имају подједнаке услове и да немају било какве елементе ремећења тока, како испред, тако и иза хватача. Ти елементи ремећења могу бити неко растиње у кориту, препреке у виду наноса, балвана, вирова и сл. Извршено је мерење брзине тока, дубина на датом пресеку (профилу) и масе наноса на истом пресеку. Мерење брзине тока на датом профилу извршено је помоћу лоптице за стони тенис и то неколико пута да би се најпрецизније утврдила дата брзина. Из неколико мерења је констатовано да брзина тока реке Млаве на датом профилу износи:

$$V= 2,6m/s$$

Мерена је дубина реке на сваких $X=1m$ дуж рпресека, рачунајући и дубине уз обале, тако да је добијено 11 величина. Дубина H је мерена у метрима (m). Резултати су приказани следећом табелом, а профил дубина сликом.

Пресек реке $X [m]$	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
Дубина дна $H [m]$	0.45	0.40	0.34	0.32	0.23	0.19	0.14	0.11	0.09	0.09	0.09



На основу измерених вредности добијен је профил дна и попречна површина реке која износи:

$$S = 2,18m^2$$

Са добијеним вредностима брзине тока V и попречног пресека S могуће је израчунати протицај Q на задатом месту:

$$Q = \frac{V}{S} = \frac{2,6}{2,18} = 5,67 \frac{m^3}{s}, \text{ односно } Q = 20404,8 \frac{m^3}{h}$$

Иначе, из вишегодишњих мерења се јасно види да је вредност средњемесечног протицаја за октобар на водомерној станици Братиначки мост $4,58m^3/s$, па је добијена вредност од $5,67m^3/s$ веома блиска. Такође је мерена и маса наноса M .

Мерење је вршено током једног часа у 5 тачака дуж мереног пресека реке и то на 1, 3, 5, 7 и 9m од обале. Добијена маса наноса је мерена у грамима на час (g/h).

На основу добијених резултата коришћењем Gaussове методе, дефинисан је математички модел који описује једначина количине наноса у функцији од ширине реке и за дати пресек:

$$M=f(X)$$

а на основу датих мерења она гласи:

$$M=20.87 - 3.232 \cdot X - 0.6213 \cdot X^2 + 0.2599 \cdot X^3 - 0.01854 \cdot X^4$$

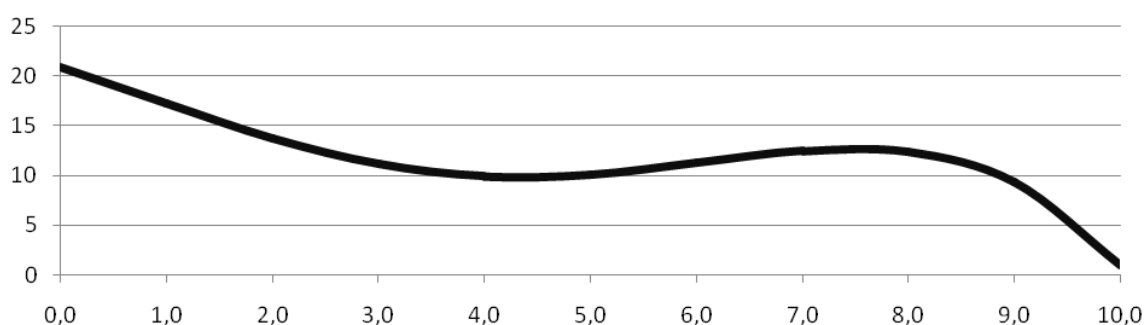
Интеграљењем ове једначине добија се укупна количина наноса за један час дуж мереног пресека и он износи:

$$M_h=119,0g/h, \text{ односно, дневно } Md= 2856g/d$$

За дуже временске интервале (месец, годишње доба или година) потребно је извршити више оваквих мерења током године на више хидрометријских профила на читавом току реке. Гранулометријским мерењем састава добијеног наноса, утврђено је да се величина зрнаца креће између 0,3 – 1,8mm. Преовлађују глиновите честице, ситан песак и крупан песак. Претежно глиновита фракција са ситнозрним песком је очекиван састав наноса јер у доњем делу слива Млаве доминирају алувијални наноси који потичу са ораница са веома квалитетним педолошким саставом. Мали пад корита са малом брзином воде није у стању да пронесе веће фракције као што је то случај у горњем делу слива Млаве или Пека, па је управо због тога на овом профилу овакав гранулометријски састав наноса.

Измерене вредности наноса, као и вредности добијених математичким моделом, дати су у следећој табели и на дијаграму:

Пресек реке x (m)	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
Маса наноса (мерено) [g/h]		17.26		11.10		10.08		12.44		9.30	
Маса наноса (функција) [g/h]	20.87	17.26	13.70	11.10	9.89	10.08	11.22	12.43	12.38	9.28	0.92



Из претходне табеле је могуће уочити да максимална грешка математичког модела у односу на стварне (мерене) величине, не прелази 0.2%, па је могуће потврдити да прорачун даје реалне величине. Уколико би се извршило више мерења током године у приближно једнаким временским интервалима, било би могуће направити и математички модел који би давао величину наноса у зависности од протицаја, а разрађивањем модела могла би се израчунати и вредност наноса у зависности од брзине реке или висине водостаја.

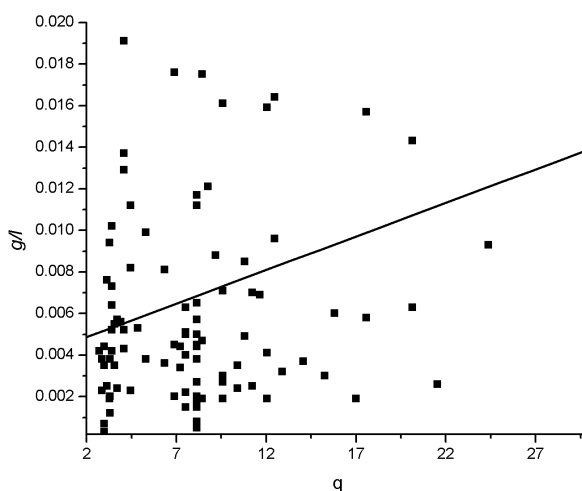
АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА МЕХАНИЧКЕ ЕРОЗИЈЕ

Велики број физичко-географских фактора утиче на концентрацију лебдећег наноса па је она стога врло променљива величина. Најзначајнији фактори су свакако геолошка подлога, дисецираност рељефа, нагиб терена, пошумљеност слива, протицај, специфични отицај итд. О разноликости геолошке подлоге је већ било речи у ранијим поглављима. Констатовано је да у горњем делу слива преовлађују кречњачке структуре, а у средњем и доњем углавном неогени седименти. Сваки стенски комплекс различито реагује на процес ерозивног деловања воде. Дисецираност рељефа је изразитија у горњем делу слива, а самим тим и углови нагиба у том делу слива су већи. Такође пошумљеност је већа на ободним деловима и у горњем делу слива (Хомоље), а средњи и доњи део слива је углавном покривен обрадивим површинама.

ОДНОС КОНЦЕНТРАЦИЈА ЛЕБДЕЋЕГ НАНОСА И ПРОТИЦАЈА

Протицаји, посматрано по профилима, имају различите вредности, а такође и специфични отицаји што је и очекивано с обзиром да сваки од профила одражава стање у сливу до тог места. Дакле, имајући у виду читав сплет фактора од којих зависи концентрација лебдећег наноса уопште, анализом узорака за посматрани период дошло се до врло егзактних резултата по профилима и за читав слив Млаве.

На профилу **Жагубица** у приоду истраживања од октобра 2009. до октобра 2010. године, извршено је 105 узорковања воде. Најпре је за сваки узорак одређена концентрација лебдећег наноса, а затим и количина РММ. Концентрација лебдећег наноса за дане када нису извршена директна узорковања одређена је на основу успостављања математичке зависности између протицаја, односно специфичног отицаја као независне и концентрације лебдећег наноса као зависно променљиве.



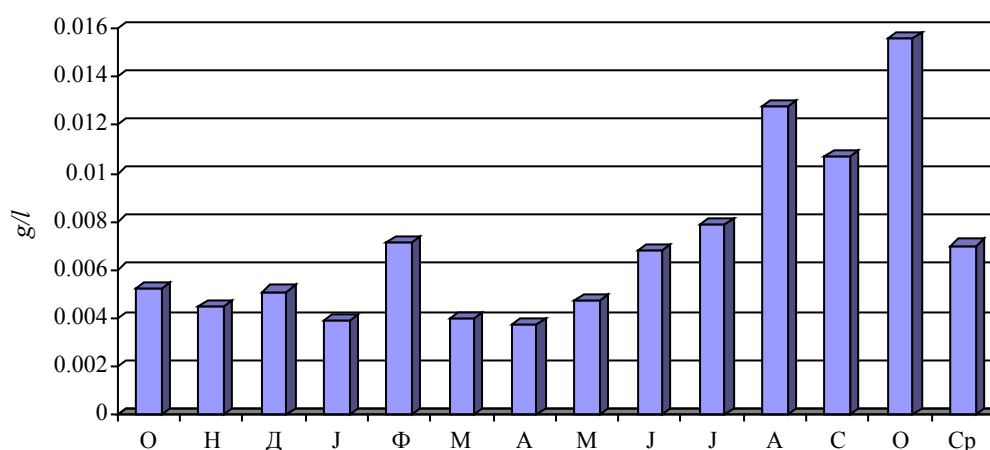
Однос између специфичног отицаја и концентрације лебдећег наноса на профилу Жагубица

Као што се и очекивало, график показује пораст концентрације лебдећег наноса са порастом протицаја. Међутим из анализа се може уочити да за исте вредности протицаја постоје различите, веће вредности концентрација лебдећег наноса. У том случају важно је диференцирање осталих фактора од којих такође зависи количина суспендованог наноса у води. Из анализе узорака се види да у летњем периоду (јун, јул и август) малим вредностима протицаја одговара повећана концентрација лебдећег наноса. Нпр. 11. јула 2010. године забележена је концентрација на овом профилу од 0,0129g/l при протицају од 0,7m³/s и специфичном отицају 4,0l/s/km². При истом протицају од 0,7m³/s и специфичном отицају 4,0l/s/km² који су забележени 14. јула исте године концентрација лебдећег наноса је повећана на 0,0191g/l. Објашњење за овакву појаву лежи у чињеници да су у летњем периоду честе и нагле пљусковите кише, кратког трајања које повећавају количину лебдећег наноса у реци. Међутим, високе температуре и висока исушеност земљишта спречавају повећање протицаја, а та вода од пљускова спира површински слој земљишта и доноси у реку већу количину наноса. На ову појаву такође утиче и вегетацијски покривач који је у летњем периоду најгушћи. После летњих пљускова знатно мања количина падавинске воде доспева у речни ток него што је случај у другим периодима године при истој количини падавина. Значи, вегетација “упија” велики део отичуће воде па се дешава да у водотоку порасте количина лебдећег наноса, а протицај се не промени, што се јасно види из анализираних података.

Концентрације лебдећег наноса на профилу Жагубица крећу се од апсолутно минималне 0,0003g/l забележене 18. новембра 2009. године при протицају од 0,6m³/s и специфичном отицају 2,9l/s/km², до апсолутно максималне 0,0399g/l забележене 8. августа 2010. године при протицају 1,7m³/s и специфичном отицају 8,7l/s/km². Однос између екстремних вредности износи 133:1.

2009.			2010.										
О	Н	Д	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Ср
0,0052	0,0045	0,0051	0,0039	0,0071	0,0040	0,0037	0,0047	0,0068	0,0079	0,0128	0,0107	0,0156	0,0070

Средње месечне концентрације суспендованог наноса (g/l)
на профилу Жагубица за посматрани период



Графички приказ средњих месечних концентрација суспендованог наноса (g/l)
на профилу Жагубица

Највиша средња месечна вредност концентрације суспендованог наноса забележена је у октобру 2010. и износи 0,0156g/l при средњемесечном специфичном

отицају од $12,4\text{ l/s/km}^2$. Занимљиво је истаћи да посматрајући табелу, запажа се тренд пораста концентрације почев од јуна месеца, јула, а нарочито августа, септембра и октобра 2010. године. Високи протицаји и специфични отицаји који су се јавили у сливу нарочито од средине јуна 2010. изазвали су повећане вредности концентрација суспендованог наноса.

Нпр. 13. јуна концентрација лебдећег наноса износила је $0,026\text{ g/l}$ при протицају $5,6\text{ m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају од чак $29,0\text{ l/s/km}^2$. Такође, 16. јуна концентрација је износила $0,0143\text{ g/l}$ при протицају од $3,9\text{ m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $20,1\text{ l/s/km}^2$. Евидентан је значај специфичног отицаја тј. његовог пораста, за пораст концентрације лебдећег наноса. Познавајући чињеницу да се профил Жагубица налази у окружењу кречњачких структура Хомоља и окружен шумским комплексом, јасно је да се велики део падавина инфилтрира у кречњачку подлогу и не доспева у Млаву. Такође, велики проценат воде остаје заробљен у шумској вегетацији и не доспева у водоток, што има за последицу мање протицаје и специфичне отицаје који утичу и на концентрацију лебдећег наноса.

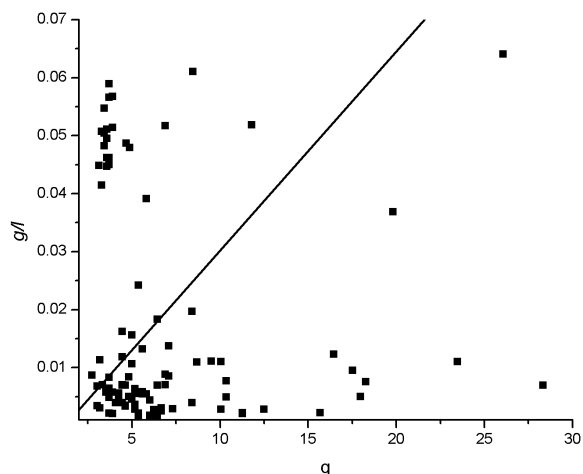
Ниске вредности концентрација лебдећег наноса у зимским месецима условљене су, пре свега, чињеницом да су падавине у овом делу слива где је лоциран профил излучене у виду снега који се услед ниских температура дуго задржава и не топи се. На то указују и ниске вредности специфичног отицаја. Већ у фебруару, запажају се пораста протицаја и специфичног отицаја, а самим тим и концентрација лебдећег наноса. Ипак, се може констатовати да не мора свако топљење снега довести до високих протицаја и увећаних концентрација лебдећег наноса. Наиласком топлијих дана у фебруару и марту месецу, долази до постепеног топљења снега што изазива повећање протицаја, али концентрација лебдећег наноса не достиже оне вредности које има после јаких пљусковитих киша или наглог опадања снежног покривача. Као што је већ у анализама констатовано, за једнаке вредности протицаја постоје различите вредности концентрација лебдећег наноса.

Посматрано по сезонама, анализом средњих месечних концентрација констатује се да су на посматраном профилу највеће средње месечне концентрације биле у летњем периоду године (јун, јул и август) захваљујући честим пљусковитим кишама и спирању земљишта. Најмање средње месечне концентрације лебдећег наноса на профилу Жагубица забележене су у пролећном периоду. То је највероватније последица постепеног и умереног топљења снега, које, као што је већ констатовано, не доприноси повећању протицаја и концентрација лебдећег наноса.



Последице ерозије – Млава, Крепољин

На профилу **Крепољин** у периоду истраживања, извршено је 106 узорковања воде. Као и код претходног профила, најпре је за сваки узорак одређена концентрација лебдећег наноса а затим и количина РММ. Концентрација лебдећег наноса за дане када нису вршена директна узорковања одређена је на основу успостављања математичке зависности између протицаја, односно специфичног отицаја као независне и концентрације лебдећег наноса као зависне променљиве.



Однос између специфичног отицаја и концентрације лебдећег наноса на профилу Крепољин

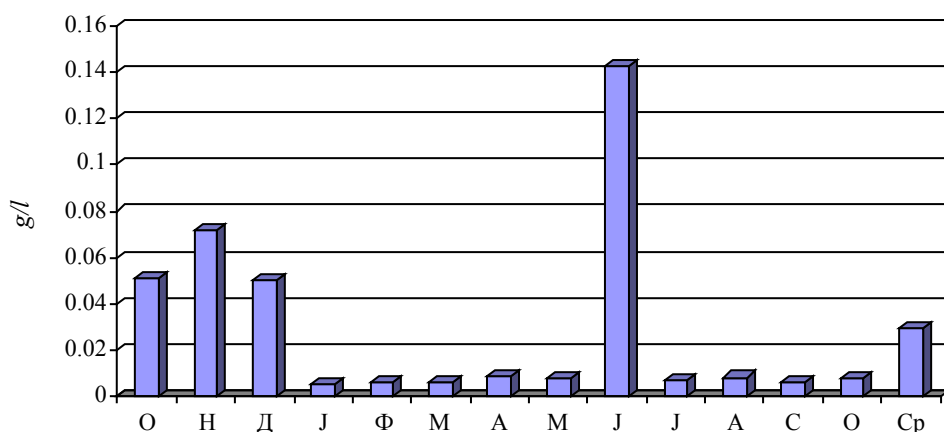
Као и на претходном профилу, график показује тенденцију пораста концентрације лебдећег наноса са порастом протицаја. Такође, анализа показује да за исте вредности протицаја постоје различите веће вредности концентрација лебдећег наноса. Колика је важност лебдећег наноса, илуструје анализа података са овог профила из јуна месеца. Наиме 2. јуна забележена је концентрација лебдећег наноса од 0,0021g/l при протицају од 3,5m³/s и специфичном отицају 5,3l/s/km². Касније, 7. јуна, концентрација је износила 0,0391g/l при протицају 3,8m³/s и специфичном отицају 5,8l/s/km², а 11. јуна, концентрација је износила 0,7758g/l при протицају од чак 92,0m³/s и специфичном отицају од чак 140,2l/s/km² и тд. Како је растао специфични отицај тако се повећавала и концентрација лебдећег наноса. С обзиром да се и профил Крепољин налази у окружењу кречњачке масе, јасно је да је таква геолошка подлога инфилтрирала добар део падавина и површинских вода, те да су због тога и концентрације лебдећег наноса мање него што се да очекивати имајући у виду велике специфичне отицаје. Вегетациони покривач и на овом профилу јасно показује свој утицај у смислу задржавања одређеног процента површинских вода да доспеју у водоток.

Концентрације лебдећег наноса на профилу Крепољин крећу се од апсолутно минималне 0,0009g/l забележене 29. марта 2010. године при протицају од 3,9m³/s и специфичном отицају 6,0l/s/km², до апсолутно максималне 0,7758g/l забележене 11. јуна 2010. године, при протицају 92,0m³/s и специфичном отицају 140,2l/s/km². Однос између екстремних вредности концентрација износи 862:1.

2009.			2010.										
О	Н	Д	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Ср
0,0507	0,0722	0,0504	0,0054	0,0058	0,0064	0,0084	0,0076	0,1430	0,0068	0,0082	0,0064	0,0081	0,0291

Средње месечне концентрације суспендованог наноса (g/l) на профилу Крепољин за посматрани период

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду



Графички приказ средњих месечних концентрација суспендованог наноса (g/l) на профилу Крепољин

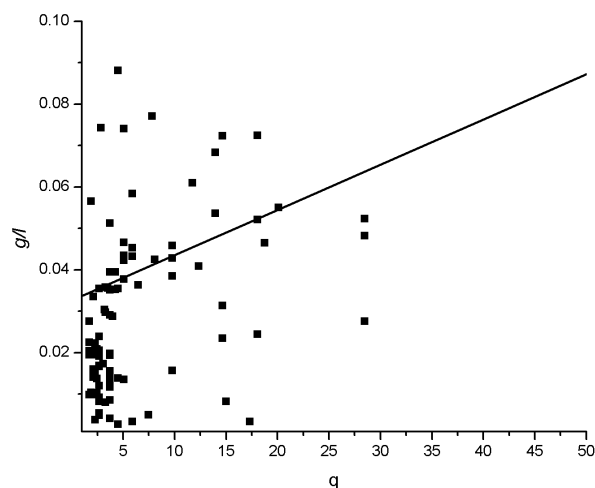
Највиша средња месечна вредност концентрације суспендованог наноса забележена је у јуну 2010. године и износи 0,1430g/l при средњемесечном специфичном отицају од 48,1l/s/km². Као што је већ констатовано раније, велика количина падавина у виду пљускова која је излучена управо у јуну месецу изазвала је високе дневне концентрације суспендованог наноса, а самим тим и средњемесечна концентрација је највећа управо у јуну. Нпр. да то илуструјемо подацима: 2. јуна концентрација лебдећег наноса износила је 0,0021g/l, 7. јуна 0,0391g/l, већ 11. јуна достигнут је апсолутни максимум на профилу од 0,7758g/l. Сутрадан, 12 јуна било је 0,7194g/l и током наредних дана, а 28. јуна концентрација је опала на свега 0,0017g/l. Како су расле концентрације, расли су и протицаји и специфични отицаји и обрнуто, што се из анализа јасно види. Најнижа средња месечна вредност концентрације лебдећег наноса забележена је у јануару 2010. године и износи 0,0054g/l при средњемесечном отицају од 8,6l/s/km². И на овом профилу се уочава утицај врсте падавина (снег), и нижих температура на протицаје и специфичне отицаје а самим тим и на количину лебдећег наноса у току Млаве.

Анализирајући средњемесечне концентрације по сезонама, закључујемо да су највеће у летњем периоду године 0,0526g/l, захваљујући честим, пљусковитим кишама, а најмање средњемесечне концентрације лебдећег наноса забележене су у пролећном периоду 0,0074g/l, због наведених разлога као и на профилу Жагубица.



Последице ерозије - Млава, Петровац

На профилу **Петровац**, у периоду истраживања, извршено је 116 узорковања воде. Најпре је за сваки узорак одређена концентрација лебдећег наноса, а затим и количина РММ. Успостављањем математичке зависности између протицаја, тј. специфичног отицаја као независне и концентрације као зависно променљиве, одређена је концентрација лебдећег наноса за дане када нису извршена директна узорковања.



Однос између специфичног отицаја и концентрације лебдећег наноса на профилу Петровац

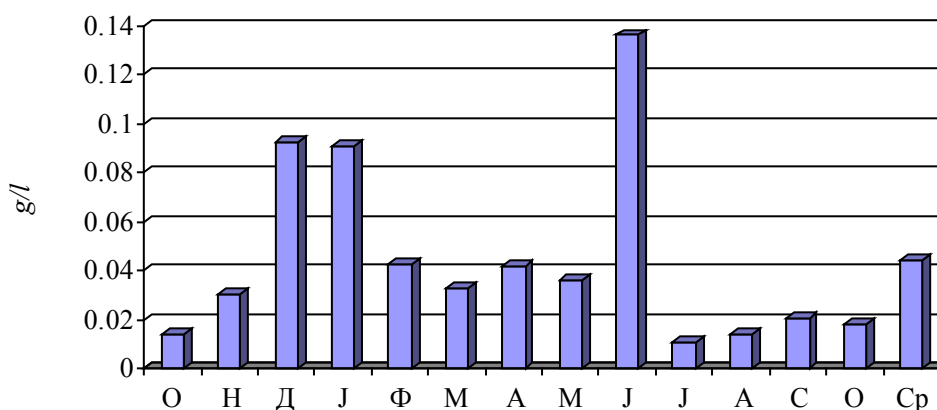
И на профилу Петровац понавља се правило да са порастом вредности протицаја, расте и концентрација лебдећег наноса. Анализом података је такође утврђено да за исте вредности протицаја постоје различите веће вредности лебдећег наноса, као нпр.: на овом профилу 12. јуна 2010. године извршено је 4 узорковања воде на по 4 часа разлике. За исти протицај од $127\text{m}^3/\text{s}$ и исти средњи дневни специфични отицај од $112,9\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$ забележене су различите вредности концентрација лебдећег наноса. У 22 часа тог дана концентрација је износила $0,1018\text{g}/\text{l}$, у 18 часова $0,1787\text{g}/\text{l}$, затим у 12 часова $0,1876\text{g}/\text{l}$ и најзад у 8 часова забележена је максимална вредност $0,9455\text{g}/\text{l}$. Највећа вредност концентрације лебдећег наноса, претходила је врхунцу поплавног таласа који се у том периоду појавио на Млави. Наравно као и код претходних профила, и на овом највеће концентрације лебдећег наноса се поклапају са највећим специфичним отицајима. Ако упоредимо максималну забележену концентрацију лебдећег наноса на профилу Петровац $0,9455\text{g}/\text{l}$ и максималну на профилу Крепољин $0,7758\text{g}/\text{l}$ при сличним протицајима и специфичним отицајима, констатујемо утицај угла нагиба терена на количину суспендованог наноса у водотоку. Наиме профил Петровац се налази у делу слива са много блажим угловима нагиба у односу на Крепољин, а површине су углавном под ораницама са преовлађујућим неогеним седиментима који су растреситији и подложнији спирању. Међутим захваљујући блажим угловима нагиба, при истим хидролошким условима, максималне концентрације лебдећег наноса на профилу Петровац нису много веће од истих на профилу Крепољин иако се реално то очекује (већа површина слива, већи отицај, мања површина под шумама и тд.).

Концентрације лебдећег наноса на профилу Петровац варирају од апсолутно минималне $0,0027\text{g}/\text{l}$ забележене 30. јуна 2010. године при протицају $4,2\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $4,5\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$, до апсолутно максималне $0,9455\text{g}/\text{l}$ забележене 12.

јуна 2010. године у 8 часова, при протицају $127,0\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $39,4\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$. Однос између екстремних вредности концентрација износи 350:1.

2009.			2010.										
О	Н	Д	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Ср
0,0143	0,0304	0,0924	0,0910	0,0427	0,0328	0,0414	0,0362	0,1363	0,0107	0,0139	0,0206	0,0179	0,0446

Средње месечне концентрације суспендованог наноса (g/l)
на профилу Петровац за посматрани период



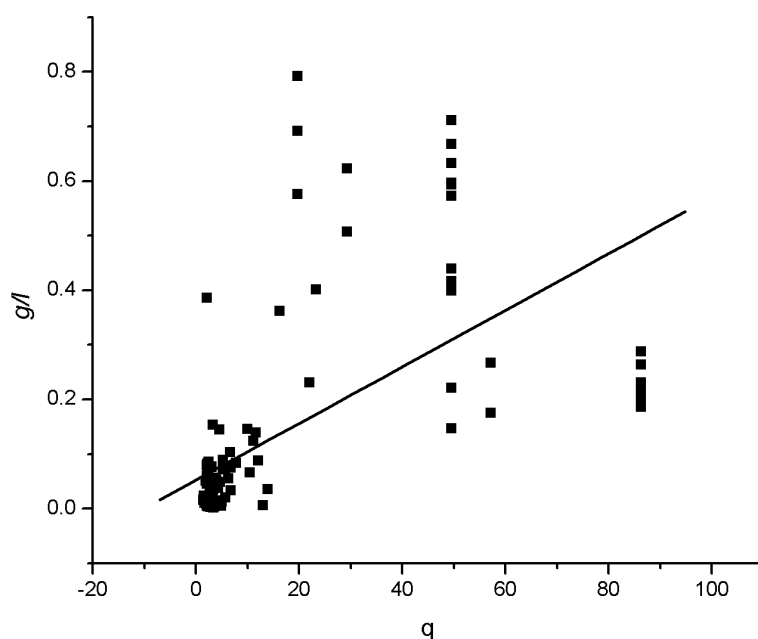
Графички приказ средњих месечних концентрација суспендованог наноса (g/l)
на профилу Петровац

Највећа средња месечна вредност концентрације суспендованог наноса забележена је у јуну 2010. године и износи $0,1363\text{g}/\text{l}$ при средњемесечном специфичном отицају од $44,8\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$. Велика количина падавина у виду пљускова излучена у јуну месецу и на овом профилу је учинила да овај период има највеће концентрације суспендованог наноса како дневне, тако и средњемесечну вредност. Интересантно је приказати кретања вредности концентрација суспендованог наноса али и специфичног отицаја у интервалима од по 4 часа у периоду наиласка поплавног таласа када је он имао свој максимум, стагнацију и опадање. Наиме 12. јуна у 8 часова када је забележена апсолутно максимална концентрација суспендованог наноса од $0,9455\text{g}/\text{l}$ специфични отицај је био $39,4\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$. Значи, максимална концентрација суспендованог наноса забележена је непосредно пред наилазак максимума поплавног таласа, јер је већ у 12 сати количина суспендованог наноса износила $0,1876\text{g}/\text{l}$ при специфичном отицају $112,9\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$. Количина наноса је смањена 5 пута, а специфични отицај повећан скоро 3 пута. У 18 сати концентрација суспендованог наноса је стагнирала на $0,1787\text{g}/\text{l}$, специфични отицај је остао исти $112,9\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$. У последњем узорку узетом тог дана у 22 сата, концентрација суспендованог наноса опала је на $0,1018\text{g}/\text{l}$, значи била је мања од максималне скоро 10 пута, а да се при том специфични отицај ($112,9\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$) и протицај ($127\text{m}^3/\text{s}$) није мењао. Констатујемо да је за концентрацију суспендованог наноса веома важна и геолошка подлога, тј. тип земљишта са кога се дренажу падавинске воде у водоток, а већ је раније истакнуто какав је геолошки и педолошки састав терена профила Петровац.

Најнижа средња месечна вредност концентрације лебдећег наноса забележена је у јулу месецу и износи $0,0107\text{g}/\text{l}$ при средњемесечном специфичном отицају од $2,7\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$. Ово је и разумљиво с обзиром да су у јулу, августу, па и у септембру биле високе температуре, незнатне падавине, ниски протицаји и специфични отицаји што је резултирало овако ниским концентрацијама.

Анализом средњемесечних концентрација по сезонама, констатујемо да су највеће у зимском периоду $0,0753\text{g/l}$, а најмање средњемесечне концентрације лебдећег наноса забележене су у јесећем периоду $0,0223\text{g/l}$. Максималне средњемесечне концентрације лебдећег наноса забележене су у зимском периоду јер је услед наглог повећања зимских температура дошло до бржег отапања снега, повећања протицаја и специфичних отицаја а самим тим и концентрација лебдећег наноса. То се јасно уочава на овом профилу који дренира област Хомоља где су снежне падавине интензивне и количина снега велика. Минималне средњемесечне вредности забележене су у јесећем кварталу услед дуготрајног сушног периода, високих температура, малих протицаја и специфичних отицаја. Други период по висини концентрација био је летњи са $0,0536\text{g/l}$, захваљујући пре свега изузетно пљусковитом периоду који смо већ поменули.

На профилу **Могила**, у периоду истраживања, извршено је 126 узорковања воде. Као и код претходних профила, најпре је за сваки узорак одређена концентрација лебдећег наноса, а затим и количина РММ. Успостављањем математичке зависности између протицаја, тј. специфичног отицаја као независне и концентрације лебдећег наноса као зависно променљиве, одређена је концентрација лебдећег наноса за дане када нису извршена директна узорковања.



Однос између специфичног отицаја и концентрације лебдећег наноса на профилу Могила

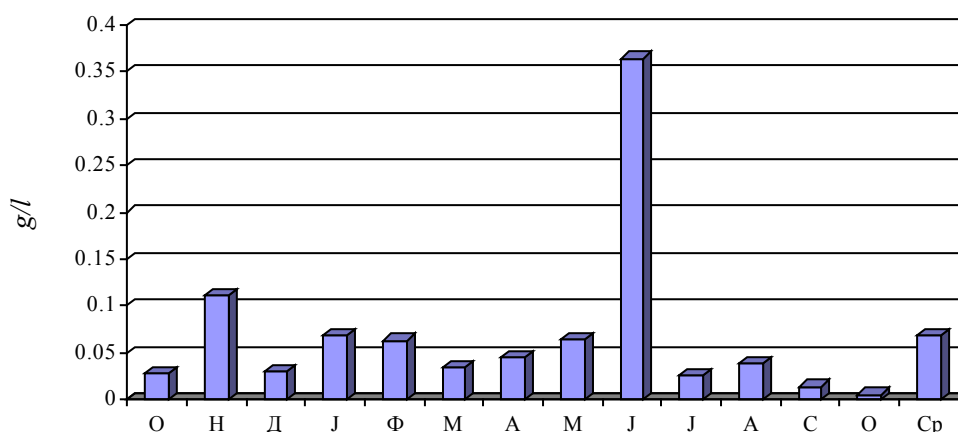
Са порастом вредности протицаја, расте и концентрација лебдећег наноса, као и на претходно обрађеним профилима. Узећемо за илустрацију јун месец када се јасно види постепено повећање протицаја и специфичних отицаја, а у зависности од њих и концентрације лебдећег наноса. Нпр. 6. јуна измерена је концентрација лебдећег наноса од $0,0294\text{g/l}$ при протицају $5,1\text{m}^3/\text{s}$ и специфичноом отицају $2,9\text{l/s/km}^2$, затим 11. јуна у 8 часова концентрација је порасла на $0,6907\text{g/l}$ при протицају $34,5\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $19,7\text{l/s/km}^2$, истог дана у 14 часова при истом протицају и

специфичном отицају концентрација је била 0,5757g/l, а у 20 часова при истим параметрима, концентрација је износила 0,7912g/l. Констатујемо да за исте вредности протицаја и специфичног отицаја постоје различите, веће вредности концентрација. Као и на претходном профилу, максимална вредност концентрације лебдећег наноса 0,7912g/l претходила је врхунцу поплавног таласа. интересантно је напоменути да се за прилично високе вредности специфичног отицаја јављају релативно ниске вредности концентрација лебдећег наноса. Нпр. за вредност $q=86,3l/s/km^2$, концентрација лебдећег наноса износи 0,2148g/l. На профилу Крепољин, при $q=3,2l/s/km^2$ концентрација лебдећег наноса износи 0,1363g/l. Један од разлога је свакако везан за много мање углове нагиба који су карактеристични за средњи и доњи део слива Млаве где је смештен и профил Могила. Иако је овај део слива углавном под ораницама, спирање супстрата земљишта је минимално пре свега због поштовања углова нагиба и обраде која онемогућава спирање најквалитетнијих слојева земљишта. Шаховска структура обрадивих парцела је такође значајан фактор заштите земљишта јер се смењују оранице и травнате површине под детелином, луперком и сл. Галеријске шуме у овом делу слива такође су позитиван фактор заштите земљишта од ерозије.

Концентрације лебдећег наноса на профилу Могила варирају од апсолутно минималне 0,0013g/l забележене 13. јануара 2010. године при протицају $6,0m^3/s$ и специфичном отицају $3,4l/s/km^2$, до апсолутно максималне 0,7912g/l забележене 11. јуна 2010. године у 20 часова, при протицају $34,5m^3/s$ и специфичном отицају $19,7l/s/km^2$. Однос између екстремних вредности концентрација износи 553:1.

2009.			2010.										
О	Н	Д	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Ср
0,0286	0,1116	0,0292	0,0681	0,0630	0,0347	0,0443	0,0640	0,3647	0,0260	0,0381	0,0139	0,0053	0,0685

Средње месечне концентрације суспендованог наноса (g/l) на профилу Могила за посматрани период



Графички приказ средњих месечних концентрација суспендованог наноса (g/l) на профилу Могила

Највећа средња месечна вредност концентрације суспендованог наноса забележена је у јуну 2010. године и износи 0,3647g/l при средњемесечном специфичном отицају $43,1l/s/km^2$. Утицај обилних, пљусковитих падавина у овом месецу одразио се на висину концентрација суспендованог наноса и на профилу Могила, како на дневне тако и на средњемесечну вредност. Као и на претходном

профилу, на профилу Могила извршена су узорковања воде на свака 2 сата да би се утврдило кретање вредности концентрација суспендованог наноса, протицаја и специфичног отицаја. Праћење ових параметара отпочело је 11. јуна у 8 сати када је протицај износио $34,5\text{m}^3/\text{s}$, специфични отицај $19,7\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$, а концентрација суспендованог наноса $0,6907\text{g}/\text{l}$. У 14 часова при истом протицају и специфичном отицају, концентрација наноса је спала на $0,5757\text{g}/\text{l}$, а шест сати касније, у 20 часова при истом протицају и специфичном отицају концентрација суспендованог наноса је достигла максимум $0,7912\text{g}/\text{l}$. Већ у 00 (12) часова 12. јуна протицај се повећао скоро три пута $86,7\text{m}^3/\text{s}$ и специфични отицај такође $49,5\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$, а концентрација суспендованог наноса се смањила на $0,3985\text{g}/\text{l}$. И на овом профилу је потврђена констатација да се максимум концентрација суспендованог наноса јавља непосредно пред наилазак максимума поплавног таласа. Анализирајући узорке воде на свака 2 сата потврђује се већ изнешена тврдња да се при истим протицајима и специфичним отицајима јављају различите, веће вредности концентрација суспендованог наноса, што је већ кроз анализе претходних профила потврђено. Наиме, 12. јуна у 00 часова при истим протицајима и специфичним отицајима концентрација лебдећег наноса износила је $0,3985\text{g}/\text{l}$, у 2 сата порасла је на $0,4027\text{g}/\text{l}$. У 4 сата ујутру, концентрација је нарасла на $0,5929\text{g}/\text{l}$, а у 6 сати је износила $0,7110\text{g}/\text{l}$. Међутим, у 8 сати почиње опадање концентрације на $0,6322\text{g}/\text{l}$, у 10 сати она износи $0,5720\text{g}/\text{l}$ и коначно у 12 сати достиже минимум од $0,2203\text{g}/\text{l}$. Узорак који је узет у 14 сати показао је концентрацију од $0,4395\text{g}/\text{l}$ што би одговарало аритметичкој средини целог циклуса. У 16 часова концентрација опада на $0,1461\text{g}/\text{l}$, у 18 сати расте на $0,4163\text{g}/\text{l}$, а у 20 часова поново достиже максималних $0,6668\text{g}/\text{l}$. То је поново максимална концентрација пред наилазак новог максимума поплавног таласа и максималног протицаја од $151\text{m}^3/\text{s}$ као и специфичног отицаја од $86,3\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$. Значи, констатујемо да се за време појаве поплавног таласа циклично понављају пораст, максимум, стагнација и опадање концентрација лебдећег наноса при истим протицајима и специфичним отицајима. Такође констатујемо да максимуми концентрација лебдећег наноса се појављују непосредно пред појаву максимума поплавног таласа.

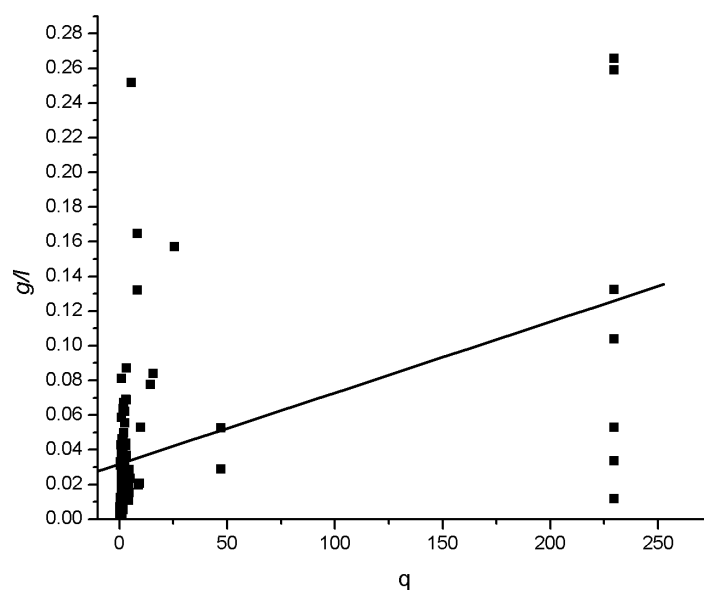
Најнижа средња месечна вредност концентрације лебдећег наноса забележена је у октобру месецу и износи $0,0053\text{g}/\text{l}$ при средњемесечном специфичном отицају од $2,9\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$. То је свакако резултат дуготрајних високих температура у августу и септембру али и веома оскудних падавина, ниских протицаја и специфичних отицаја.

Анализом средњемесечних концентрација по сезонама констатујемо да су највеће у летњем периоду $0,11429\text{g}/\text{l}$ имајући у виду да су у јуну месецу забележене највеће дневне вредности концентрација лебдећег наноса, које су неколико десетина пута биле веће него других месеци, то је резултирало да летњи период има највећу вредност концентрације лебдећег наноса. Минималне средњемесечне вредности забележене су у јесењем периоду $0,0474\text{g}/\text{l}$, услед дуготрајног сушног периода, малих протицаја и специфичних отицаја.



Последице поплаве 2010.г. – Витовница, Аљудово

На профилу **Аљудово-Кула**, у периоду истраживања, извршено је 116 узорковања воде. За сваки узорак је најпре, одређена концентрација лебдећег наноса, а потом и количина РММ. Успостављањем математичке зависности између протицаја, тј. специфичног отицаја као независно променљиве и концентрације лебдећег наноса као зависно променљиве, одређена је концентрација лебдећег наноса за дане када нису извршена директна узорковања.



Однос између специфичног отицаја и концентрације лебдећег наноса на профилу Аљудово-Кула

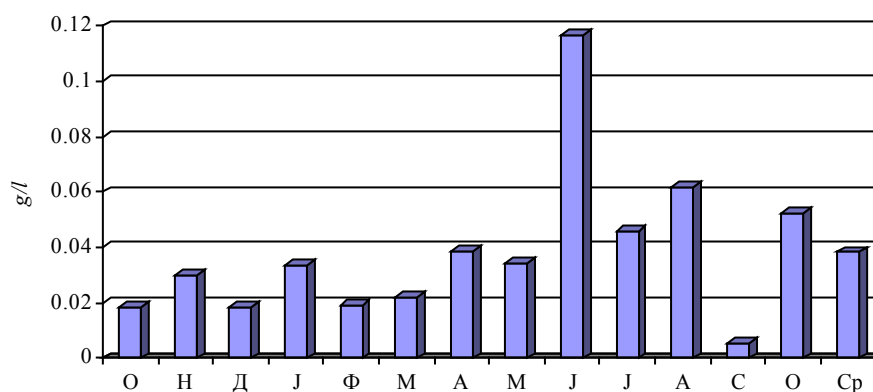
Као и на претходним профилима на самој Млави, на профилу Аљудово-Кула на највећој Млавиној притоци Витовници, са порастом вредности протицаја, расте и концентрација лебдећег наноса. Илустроваћемо то анализом ових параметара у јуну месецу да би се извукла одређена аналогија између Витовнице и Млаве. Нпр. 9. јуна концентрација лебдећег наноса износила је $0,0205\text{g/l}$ при протицају $0,5\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $2,2\text{l/s/km}^2$. Већ 11. јуна у 12 часова, протицај је износио $6,2\text{m}^3/\text{s}$, специфични отицај $25,7\text{l/s/km}^2$, а концентрација лебдећег наноса порасла је на $0,1568\text{g/l}$. Истог дана у 20 часова при истом протицају и специфичном отицају концентрација је достигла $0,7729\text{g/l}$. Овај максимум концентрације лебдећег наноса претходио је врху поплавног таласа, јер је већ 12 јуна у 8 часова протицај достигао $55,8\text{m}^3/\text{s}$, а специфични отицај чак $229,6\text{l/s/km}^2$.

Дакле, ситуација је иста као и на Млави. Понавља се и правило да за исти протицај постоје различите, веће концентрације лебдећег наноса. Наиме, 12. јуна у 8 часова протицај је износио $55,8\text{m}^3/\text{s}$, специфични отицај $229,6\text{l/s/km}^2$, а концентрација лебдећег наноса $0,1037\text{g/l}$. У 9 часова при истом протицају и специфичном отицају концентрација је износила $0,2589\text{g/l}$, а у 12 часова при истим параметрима концентрација се повећала на $0,2654\text{g/l}$ итд. Запажају се прилично високи специфични отицаји, а релативно ниске вредности концентрација лебдећег наноса. Слив Витовнице се карактерише релативно великим угловима нагиба нарочито у горњем и средњем делу, па велики део падавинских вода доспева у водоток врло брзо после доспевања на површину земље. С обзиром да је велики део слива под шумама и травнатом вегетацијом (ливаде и пашњаци), а и оранице су под културама, јасно је зашто велики специфични отицаји немају као резултат високе вредности концентрација лебдећег наноса.

Концентрације лебдећег наноса на профилу Аљудово-Кула варирају од апсолутно минималне $0,0011\text{g/l}$ забележене 11. септембра 2010. године при протицају $0,06\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $0,2\text{l/s/km}^2$, до апсолутно максималне $0,7729\text{g/l}$ забележене 11. јуна 2010. године у 20 часова при протицају $6,2\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $25,7\text{l/s/km}^2$. Однос између екстремних вредности концентрација износи 703:1.

2009.			2010.										
О	Н	Д	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Ср
0,0187	0,0303	0,0186	0,0338	0,0191	0,0218	0,0389	0,0344	0,1165	0,0462	0,0619	0,0052	0,0527	0,0383

Средње месечне концентрације суспендованог наноса (g/l) на профилу Аљудово-Кула за посматрани период



Графички приказ средњих месечних концентрација суспендованог наноса (g/l) на профилу Аљудово-Кула

Највећа средња месечна вредност концентрације суспендованог наноса забележена је у јуну 2010. године и износи $0,1165\text{g/l}$ при средњемесечном специфичном отицају од $0,98,8\text{l/s/km}^2$. Пљусковите падавине које су биле обилне у целом сливу Млаве (самим тим и у сливу Витовнице) одразио се на концентрације суспендованог наноса и на профили Аљудово-Кула, како на дневне тако и на средњемесечну вредност. Као и на претходном профили, на профили Аљудово-Кула извршена су узорковања воде у размаку од 60 минута или на неколико сати. На тај начин добијен је увид у кретање вредности концентрација суспендованог наноса, протицаја и специфичног отицаја. Наиме, 9 јуна концентрација суспендованог наноса износила је $0,0205\text{g/l}$ при протицају $0,5\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $2,2\text{l/s/km}^2$. Наиласком поплавног таласа 11. јуна у 12 часова, концентрација суспендованог наноса је износила $0,1568\text{g/l}$, протицај $6,2\text{m}^3/\text{s}$, а специфични отицај $25,7\text{l/s/km}^2$. Дакле, концентрација је увећана 8 пута, протицај 12, и специфични отицај такође, 12 пута. У 20 часова истог дана забележена је максимална концентрација лебдећег наноса од $0,7729\text{g/l}$ при истом протицају $6,2\text{m}^3/\text{s}$ и специфичном отицају $25,7\text{l/s/km}^2$. Максимум концентрације суспендованог наноса је такође регистрован, као и на профилима на Млави, непосредно пред наилазак вреха поплавног таласа, јер већ 12. јуна у 8 часова протицај је износио $55,8\text{m}^3/\text{s}$, а специфични отицај чак $229,6\text{l/s/km}^2$. Концентрација суспендованог наноса је износила $0,1037\text{g/l}$, дакле смањила се 6 пута. Онда анализом узорка од 12. јуна у 9 сати при истом протицају и специфичном отицају, концентрација је порасла на $0,2589\text{g/l}$, а у 12 часова она је износила $0,2654\text{g/l}$. Дакле, и на овом профили констатујемо раст, стабилизацију и опадање концентрације лебдећег наноса који се понављају циклично. Такође као и на Млави, и на Витовници се максимум концентрације лебдећег наноса појављује непосредно пред наилазак врха протицаја, тј. поплавног таласа.

Најнижа средња месечна вредност концентрације лебдећег наноса забележена је у септембру месецу и износи $0,0052\text{g/l}$ при средњемесечном специфичном отицају од $0,4\text{l/s/km}^2$. Овако ниске концентрације суспендованог наноса су свакако резултат високих температура у овом периоду, као и малих количина падавина и ниских протицаја, који су били карактеристични за цео слив.

Посматрајући концентрације лебдећег наноса по сезонама, констатујемо да су највеће у летњем периоду $0,0748$. У јуну месецу, нарочито између 11. и 14. јуна, средње дневне концентрације лебдећег наноса су биле веће по неколико десетина пута него у осталим месецима, што показује и средњемесечна вредност за овај месец. Други период по висини концентрација је пролећни $0,0317\text{g/l}$, што је разумљиво због повећаних протицаја и специфичних отицаја који се јављају услед отапања снега али и обилних пролећних киша.

Минималне средњемесечне концентрације, посматрајући сезонски, има јесен $0,0237\text{g/l}$. Оне су резултат сушног периода, минималних количина падавина и малих протицаја.

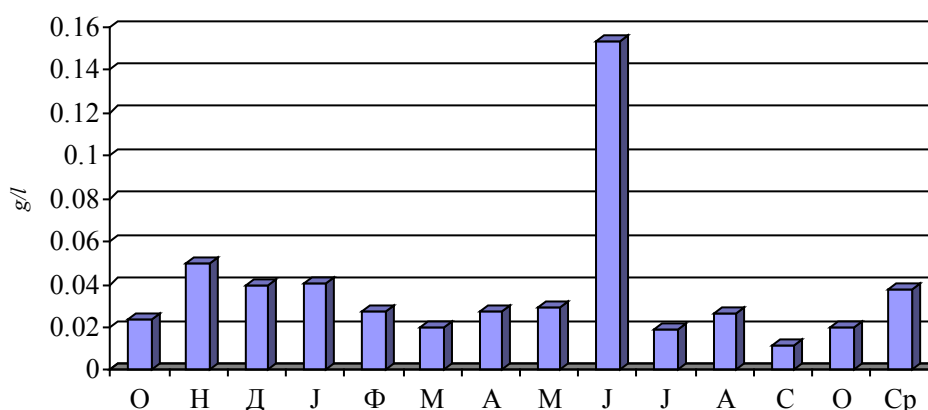
Посматрајући резултате за цео слив **Млаве**, у периоду истраживања, извршено је 569 узорковања воде. Као што је већ констатовано, за сваки узорак је најпре, одређена концентрација лебдећег наноса, а потом и количина РММ. Концентрација лебдећег наноса за дане када нису извршена директна узорковања је одређена помоћу математичке зависности између протицаја, тј. специфичног отицаја као независне и концентрације лебдећег наноса као зависно променљиве.

Правило које смо уочили за профиле, важи и за цео слив Млаве. Наиме, са порастом вредности протицаја и специфичног отицаја, расте и концентрација

лебдећег наноса. Концентрације лебдећег наноса у сливу Млаве варирају од апсолутно минималне 0,0003 g/l забележене 18. новембра 2009. године на профилу Жагубица при протицају од 0,5 m³/s и специфичном отицају 2,9 l/s/km², до апсолутно максималне 0,9455 g/l, забележене 12. јуна 2010. године у 8 часова, при протицају 127,0 m³/s и специфичном отицају који је износио 39,4 l/s/km² на профилу Петровац. Однос између екстремних вредности концентрација лебдећег наноса у сливу износи чак 3151:1.

2009.			2010.										
О	Н	Д	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Ср
0,0235	0,0498	0,0391	0,0404	0,0275	0,0199	0,0273	0,0293	0,1534	0,0195	0,0269	0,0113	0,0199	0,0375

Средње месечне концентрације суспендованог наноса (g/l) у сливу Млаве за посматрани период



Графички приказ средњих месечних концентрација суспендованог наноса (g/l) у сливу Млаве

Највећа средња месечна вредност концентрације суспендованог наноса у сливу Млаве у посматраном периоду забележена је у јуну 2010. године и износи 0,1534g/l. То је резултат пљусковитих падавина које су биле изразите нарочито средином месеца и које су изазвале поплаву са огромним материјалним штетама у сливу. Нарочито су страдала оранична поља и градско насеље Петровац. У субсливу Витовнице нарочито су поплавом погођена насеља Аљудово и Кула. Средња месечна вредност концентрације суспендованог наноса у јуну месецу је 7-8 пута већа него у осталим месецима. Тада су и на свим профилима забележени највећи протицаји и специфични отицаји.

Најнижа средња месечна вредност концентрације лебдећег наноса забележена је у септембру месецу и износи 0,0113g/l. Високе температуре, мале количине падавина, ниски протицаји и специфични отицаји у овом периоду године условили су да овај месец има најнижу средњемесечну концентрацију лебдећег наноса.

По сезонама, највеће концентрације лебдећег наноса у сливу забележене су у летњем периоду 0,0666g/l. То је резултат већ поменутих околности које су карактеристичне за све анализираних профиле. Најмања забележена концентрација посматрајући по сезонама у сливу забележена је у јесењем периоду 0,0276g/l када су услед претходног сушног периода, високог коефицијента испаравања и минималних падавина, протицаји били ниски, а специфични отицаји незнатни.



Поплава 2010.г. – уништено обрадиво земљиште у доњем сливу Млаве

Констатујемо, да су се у истраживаном периоду у сливу Млаве јављале различите вредности концентрација које су условљене утицајима више физичкогеографских услова средине. У сливу Млаве, који захвата 1830km^2 , заступљени су различити чиниоци који утичу на износ ерозије. Због тога је реално очекивање постојања просторне и временске хетерогености концентрација лебдећег наноса. Из анализа се закључује да су се скоро на свим профилима максималне концентрације лебдећег наноса јавиле у летњем периоду (јун месец) захваљујући већ описаној ситуацији. Међутим, да нису такви услови постојали, вероватно би се и ти максимуми јављали у различитим периодима као што је то случај са минималним концентрацијама које су забележене у разним периодима на различитим профилима. Износ концентрација ипак зависи од великог броја физичкогеографских фактора. Интересантно је да се апсолутна максимална забележена концентрација суспендованог наноса у сливу јавила на профилу Петровац који припада горњем сектору средишњег дела слива, а не на профилу Могила, који се налази на 11km од ушћа Млаве у Дунав. Ову појаву можемо условно објаснити тиме што се профил Петровац налази у делу слива где Млава има мању количину воде, док се профил Могила налази недалеко од ушћа, па кроз њега пролази знатно већа количина воде. Значи, нанос се расплињава водотоком, па се апсолутно максимум не јавља где се реално очекује. Такође, реалан разлог јесте и смањивање углова нагиба од изворишта ка ушћу, при чему се као резултат тога јављају акумулације наноса у средњем делу тока. То је случај и са субсливом Витовнице. Као и на Колубари, и на уздужном профилу Млаве се запажа да он није достигао равнотежу, већ се у њему уочавају одређени прегиби који наглашавају делове тока у којима постоји појачана акумулација наноса. То је сектор Млаве између Великог Села и Салаковца. Испитивање интензитета ерозије, односно продукције наноса, и одношења наноса из слива, представља тежак проблем који се не може идеално решити због постојања великог броја фактора од којих зависи интензитет ерозије (Лазаревић Р. 1968.).

ИНТЕНЗИТЕТ ПРОНОСА ЛЕБДЕЋЕГ НАНОСА ПО ПРОФИЛИМА И У СЛИВУ

Анализом концентрација лебдећег наноса по профилима, уочено је да су њихове вредности различите по месецима и сезонски. Различите вредности концентрација условљене су великим бројем физичкогеографских фактора, с обзиром да се профили налазе на различитим геолошким подлогама, са различитим степеном пошумљености, нагибима, различитим протицајима, отицајима и тд. Због свега наведеног треба очекивати различите вредности проноса лебдећег наноса како на профилима на Млави, тако и на њеној највећој притоци Витовници.

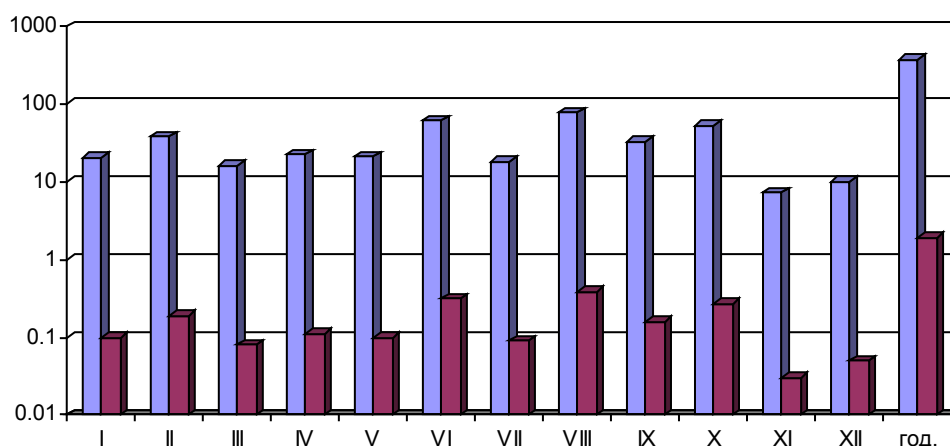
На профилу **Жагубица** у посматраном периоду укупно је забележено 375,9t, што даје специфичан пронос од 1,9t/km²/god. Највећи пронос лебдећег наноса забележен је у августу и износи 76,5t, при средњемесечном протицају од 2,1m³/s, и средњемесечној концентрацији лебдећег наноса од 0,0128g/l. Најмањи пронос лебдећег наноса на профилу Жагубица забележен је у новембру и износи 7,3t, при средњемесечном протицају од 0,6m³/s и средњемесечној концентрацији лебдећег наноса од 0,0045g/l. Други месец по количини је јун са 61,0t када је забележен и апсолутни максимални протицај. Међутим, у јуну месецу ти велики протицаји су забележени само неколико дана, а у августу су они били нешто нижи али у дужем периоду. Дакле, у августу је остварен пронос наноса од 76,5t, што чини 20% од укупне количине на овом профилу, а у новембру 7,3t што чини 2% укупне годишње количине. Познавајући чињеницу да је пронос наноса у директној зависности од протицаја и концентрације лебдећег наноса, онда је разумљиво зашто је у августу остварен највиши пронос наноса на овом хидролошком профилу. Екстремне вредности проноса наноса имају однос 11:1.

Посматрано по сезонама, највећи пронос лебдећег наноса остварен је у летњем периоду 155,6t или 41% од укупне годишње количине. Најмањи пронос лебдећег наноса забележен је у пролећном делу 59,1t или 16% од укупне годишње количине лебдећег наноса на овом профилу. Овај максимум у летњем периоду је резултат пљусковитих киша, високих протицаја, пре свега у јуну и августу месецу, када су и концентрације лебдећег наноса биле у узорцима највеће на овом профилу. Релативно мала укупна количина проноса наноса у пролећном делу године условљена је отапањем мањих количина снежног покривача, не баш великим протицајима који су уобичајени за овај период године и малим средњемесечним концентрацијама лебдећег наноса.

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
пронос наноса (t)	20.7	37.9	15.9	22.1	21.1	61.0	18.1	76.5	32.9	52.5	7.3	9.9	375.9
t/km ² /god	0.1	0.19	0.08	0.11	0.1	0.31	0.09	0.39	0.16	0.27	0.03	0.05	1.9

Пронос и специфични пронос лебдећег наноса на профилу Жагубица у посматраном периоду

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду



Пронос лебдећег наноса на профилу Жагубица у посматраном периоду

Овако ниске вредности прноса лебдећег наноса на профилу Жагубица резултат су пре свега, великог процента кречњака у овом делу слива. Својом порозношћу кречњак условљава задржавање дела еродираниог материјала тако да највећи део попуњава кречњачке пукотине и не доспева у водоток Млаве. Такође, велики утицај на овај процес има и подповршинско отицање воде које је у овом делу слива интензивно.

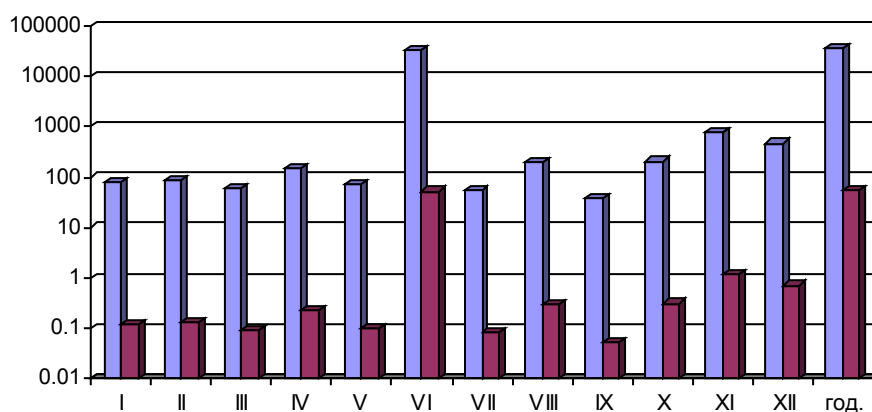
На низводном хидролошком профилу **Крепољин** у посматраном периоду укупно је забележено 36777,3t, што даје специфичан пренос од 56,0t/km²/god. Највећи пренос лебдећег наноса забележен је у јуну месецу и износи 34586,6t, при средњемесечном протицају од 31,6m³/s и средњемесечној концентрацији лебдећег наноса од 0,143g/l. Најмањи пренос лебдећег наноса на профилу Крепољин забележен је у септембру месецу и износи 39,2t, при средњемесечном протицају од 2,3m³/s и средњемесечној концентрацији лебдећег наноса од 0,0064g/l. Значи, у јуну када су забележени највећи протицаји, специфични отицаји али и концентрације лебдећег наноса, забележено је 34586,6t прноса лебдећег наноса, што чини 94% од укупне количине на овом профилу, а у септембру када су забележени најнижи протицаји 39,2t што чини 0,1% укупне годишње количине. Екстремне вредности месечног прноса лебдећег наноса стоје у односу 882:1.

Анализом сезонских вредности прноса лебдећег наноса констатујемо да је највећи пренос остварен у летњем периоду 34837,1t или 95% од укупне годишње количине. Најмањи пренос лебдећег наноса забележен је у пролећном периоду 278t или 0,8% од укупне годишње количине лебдећег наноса на овом профилу. Као и код претходног профила, ови резултати су условљени климатским приликама у сливу Млаве у посматраном периоду.

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
пренос наноса (t)	80.9	85.7	60.1	147.7	70.2	34586.6	54.4	196.1	39.2	207.8	780.0	468.6	36777.3
t/km ² /god	0.12	0.13	0.09	0.22	0.10	52.7	0.08	0.29	0.05	0.31	1.18	0.71	56.0

Пренос и специфични пренос лебдећег наноса на профилу Крепољин у посматраном периоду

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду



Графички приказ проноса лебдећег наноса на профилу Крепољин у посматраном периоду

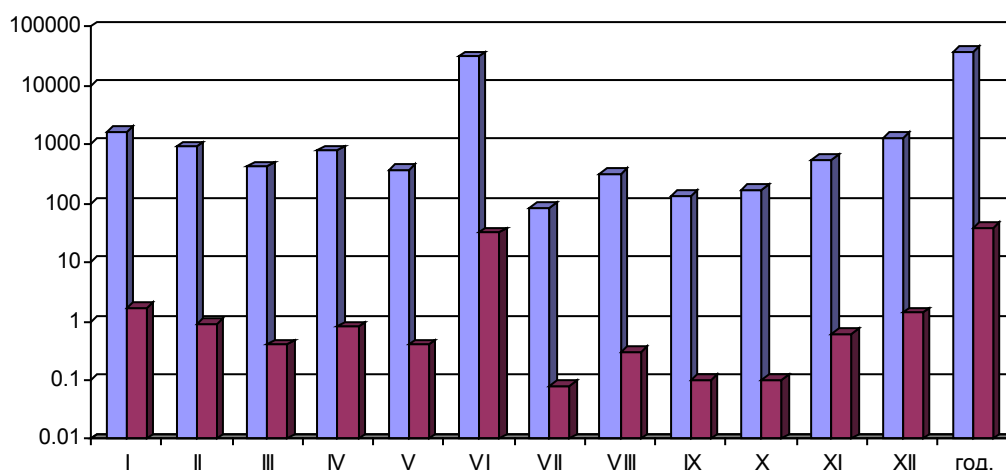
По изласку Млаве из Хомоља, први посматрани хидролошки профил је **Петровац**, на коме се посматра стање проноса лебдећег наноса са територије слива Млаве од 946km². На профилу Петровац у посматраном периоду укупно је забележено 36777,9t, што даје специфичан пронос у износу од 38,8t/km²/god. Максимални пронос лебдећег наноса на овом профилу, забележен је у јуну као и на претходним профилима, 30093,6t, при средњемесечном протицају од 50,4m³/s и средњемесечној концентрацији лебдећег наноса од 0,1363g/l. Најмањи пронос лебдећег наноса на профилу Петровац забележен је у јулу и износи 84,8t, при средњемесечном протицају од 2,9m³/s и средњемесечној концентрацији лебдећег наноса од 0,0107g/l. Дакле констатујемо да је у јуну, када су забележени највећи протицаји, специфични протицаји и концентрације лебдећег наноса, регистрован највећи пронос лебдећег наноса од 30093,6t што чини 82% од укупне количине на овом профилу. У јулу, када су забележени најнижи протицаји, специфични протицаји и концентрације лебдећег наноса, забележен је најмањи месечни пронос лебдећег наноса од 84,8t што сачињава само 0,2% укупне годишње количине. Екстремне вредности месечних количина проноса лебдећег наноса стоје у односу 355:1.

Посматрајући пронос лебдећег наноса по сезонама на профилу Петровац, закључак је да је највећи пронос остварен у летњој сезони 30500,2t или 83% од укупне годишње количине. Најмањи пронос лебдећег наноса забележен је у јесењој сезони 845,7t или 2,3% од укупне годишње количине лебдећег наноса на овом профилу. Зимски период је други по количини проноса лебдећег наноса 3868,7t или 11% годишње количине, а пролећни са 1563,3t или 4% од укупне количине на трећем месту. Овакав распоред количина суспендованог наноса условљен је пре свега екстремним климатским приликама у јуну, у читавом сливу па и на овом профилу, па је у летњем периоду забележена највећа вредност проноса лебдећег наноса. Зимски период је на другом месту по количини, захваљујући повишеним температурама које су изазвале топљење снежног покривача, па је зато зимски период по количини испред пролећног.

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
пронос наноса (t)	1665.5	913.9	411.7	784.2	367.4	30093.6	84.8	321.8	136.4	167.6	541.7	1289.3	36777.9
t/km ² /god	1.7	0.9	0.4	0.8	0.4	31.8	0.08	0.3	0.1	0.1	0.6	1.4	38.8

Пронос и специфични пронос лебдећег наноса на профилу Петровац у посматраном периоду

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду



Графички приказ проноса лебдежег наноса на профилу Петровац у посматраном периоду

Најнизводнији хидролошки профил на Млави на коме су извршена посматрања проноса лебдежег наноса је профил **Могила** који покрива 1749km² или 96% укупног слива Млаве. На профилу Могила у посматраном периоду укупно је забележено 88186,4т, што даје специфичан пронос у износу од 50,4т/km²/god. Максимални пронос лебдежег наноса на овом профилу забележен је у јуну, као и на претходним профилима, 73329,9т, при средњемесечном протицају од 76,6m³/s и средњемесечној концентрацији лебдежег наноса од 0,3647g/l. Најмањи пронос лебдежег наноса на профилу Могила забележен је у септембру 147,0т, при средњемесечном протицају од 4,0m³/s и средњемесечној концентрацији лебдежег наноса од 0,0053g/l. Констатујемо да је у јуну када су забележени највећи протицаји, специфични отицаји и концентрације лебдежег наноса, регистрован максимални месечни пронос лебдежег наноса од 73329,9т, што чини 83% од укупне годишње количине на овом профилу. У септембру када су забележени најнижи протицаји, специфични отицаји и концентрације лебдежег наноса, забележен је и најмањи месечни пронос лебдежег наноса 147,0т, што сачињава само 0,2% укупне годишње количине. Екстремне вредности месечних количин проноса лебдежег наноса стоје у односу 499:1.



Хидролошки профил Могила, Млава

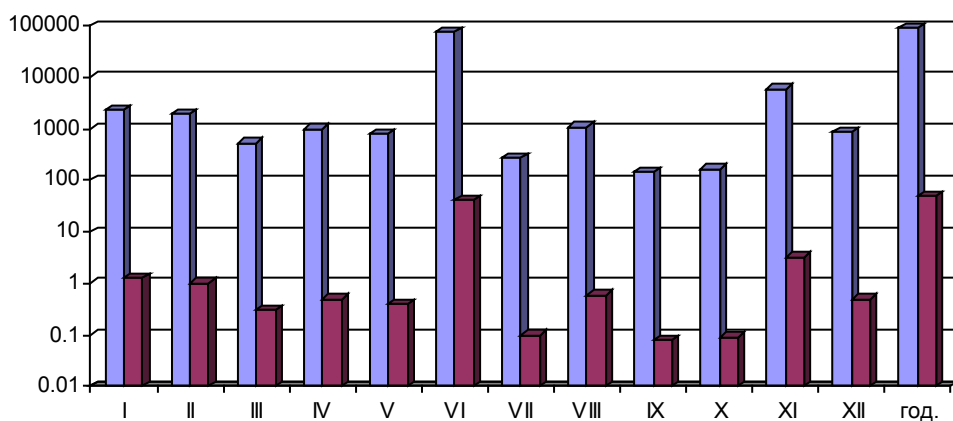
Ако се анализира пронос лебдежег наноса по сезонама на профилу Могила, закључак је да је највећи пронос остварен у летњој сезони 74680,9т или 85% од

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

укупне годишње количине. Најмањи пронос лебдећег наноса забележен је у пролећној сезони 2278,9t или 2,6% од укупне годишње количине лебдећег наноса на овом профилу. На другом месту по количини преноса лебдећег наноса је јесењи период 6161,2t или 7%, захваљујући великој количини преноса наноса у новембру месецу. У зимском периоду количина преноса лебдећег наноса је 5065,4t или 6% од укупне годишње количине. Ако се анализирају вредности протицаја, специфичних отицаја и концентрација лебдећег наноса, овакав распоред количина преноса лебдећег наноса по сезонама је очекиван. Снежни покривач који је постојао у сливу, највећим делом је отопљен у зимском периоду због смењивања нижих и виших температура, па су већи протицаји забележени у зимском него у пролећном периоду.

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
пренос наноса (t)	2282.2	1910.2	526.5	975.9	776.5	73329.9	273.4	1077.6	147.0	161.8	5852.4	873.0	88186.4
t/km ² /god	1.3	1.0	0.3	0.5	0.4	41.9	0.1	0.6	0.08	0.09	3.3	0.5	50.4

Пренос и специфични пренос лебдећег наноса на профилу Могила у посматраном периоду



Графички приказ преноса лебдећег наноса на профилу Могила у посматраном периоду

Интересантно је истаћи кретање лебдећег наноса при максималним протицајима који су забележени 12. јуна са вредностима од 86,7m³/s до 151m³/s. Узорци су узимани у временском размаку од 2 сата. Средња вредност концентрације лебдећег наноса тог дана износила је 0,4659g/l. Пренос лебдећег наноса тог дана кретао се од минималног 1094t до максималног преноса у износу од 5326t. Средња вредност преноса лебдећег наноса износила је 12. јуна 3602t. Значи у једном дану пренос лебдећег наноса у сливу Млаве износио је 46828t или 64% од укупне месечне количине, а 53% од укупне годишње количине преноса лебдећег наноса. Оваква констатација и резултати су показатељи ексцесивности механичке водне ерозије. Дакле, у једном дану при таквим хидролошким и климатским условима у сливу Млаве може се остварити чак половина годишњег преноса наноса.

На једином профилу, на највећој Млавини притоци Витовници, Аљудово-Кула који покрива 243km² или 80% укупне територије слива, поред других параметара анализиран је и пренос лебдећег наноса.

На поменутом профилу у посматраном периоду укупно је забележено 8672,6t, што даје специфичан пренос у износу од 35,7t/km²/god. Максимални пренос лебдећег наноса на овом профилу забележен је у јуну месецу 7913,7t при средњемесечном протицају од 24,0m³/s и средњемесечној концентрацији лебдећег

наноса од 0,1165g/l. Најмањи пронос лебдећег наноса на профилу Аљудово-Кула забележен је у септембру 1,9t, при средњемесечном протицају од 0,1m³/s и средњемесечној концентрацији лебдећег наноса од 0,0052g/l. констатујемо да је у јуну, када су забележени највећи протицаји, специфични отицаји и концентрације лебдећег наноса, регистрован максимални месечни пронос лебдећег наноса од 7913,7t, што чини 91% од укупне годишње количине на овом профилу. Такође, у септембру, када су забележени најнижи протицаји, специфични отицаји и концентрације лебдећег наноса, забележен је и најмањи месечни пронос лебдећег наноса од 1,9t што чини само 0,02% од укупне годишње количине. Екстремне вредности месечних количина проноса лебдећег наноса стоје у односу 4165:1.



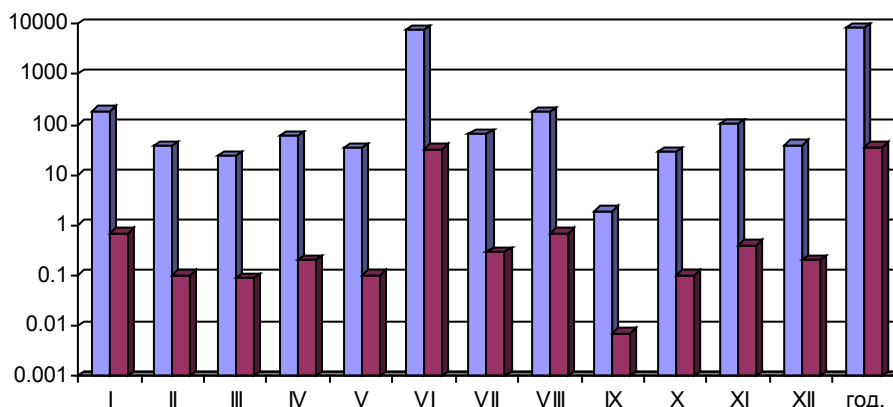
Акумулирани вучени нанос Витовнице код Најданове ћуприје у Аљудову

Анализирајући пронос лебдећег наноса по периодима на профилу Аљудово-Кула, констатујемо да је највећи пронос остварен у летњој сезони 8161,2t или 94% од укупне годишње количине. Најмањи пронос лебдећег наноса забележен је у пролећној сезони 114,9t или 1,3% од укупне годишње количине лебдећег наноса на овом профилу. Овакви резултати су констатовани и на профилу Могила који одражава кретање проноса лебдећег наноса на Млави. Зимски период је на другом месту са 263,4t или 3%, а јесењи са 133,1t или 1,5% од укупне количине, на трећем месту. Ово је сасвим прихватљиво имајући у виду вредности протицаја, специфичних отицаја и концентрације лебдећег наноса. Климатске прилике које су се одразиле на количину и временски распоред проноса лебдећег наноса у целом сливу Млаве, утицале су на исти начин и у субсливу Витовнице. Дакле, оно што је карактеристично за Млаву, са малим одступањима, својствено је и за субслив Витовнице.

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
пронос наноса (t)	186.9	36.8	23.1	58.0	33.8	7913.7	66.6	180.9	1.9	27.9	103.3	39.7	8672.6
t/km ² /god	0.7	0.1	0.09	0.2	0.1	32.6	0.3	0.7	0.007	0.1	0.4	0.2	35.7

Пронос и специфични пренос лебдећег наноса на профилу Аљудово-Кула у посматраном периоду



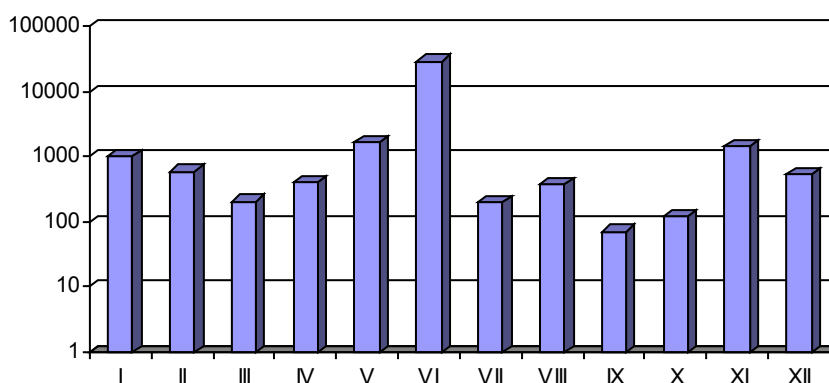
Графички приказ преноса лебдећег наноса на профилу Аљудово-Кула у посматраном периоду

О ексцесивности механичке водне ерозије у субсливу Витовнице говоре анализе и резултати преноса лебдећег наноса на профилу Аљудово-Кула од 12. јуна 2010. године, када је забележен максимални протицај 55,8m³/s и максимални специфични отицај у износу од 229,6l/s/km². Узорци су узимани у размаку од само неколико сати. Средња вредност концентрације лебдећег наноса тог дана износила је 0,1225g/l. Пренос лебдећег наноса тог дана кретао се од минималног 0,637t до максималног преноса у износу 1279t. Средња вредност преноса лебдећег наноса износила је 12. јуна 361t. Дакле, у току једног дана пренос лебдећег наноса у субсливу Витовнице износио је 2529t или 32% од укупне месечне количине, а 29% од укупне годишње количине преноса лебдећег наноса. Констатујемо, да пренос лебдећег наноса у субсливу Витовнице у износу од 8672,6t годишње, представља 10% од укупне годишње количине преноса лебдећег наноса у сливу Млаве, а то је вредност преноса добијена са 13% територије слива Млаве (1830km²).

Укупан пренос лебдећег наноса у посматраном периоду у сливу Млаве износио је 88186,4t, што даје специфичан пренос у износу од 50,4t/km²/god. Посматрано по месецима, на свим профилима највећи пренос лебдећег наноса забележен је у јуну месецу. Средња месечна количина преноса лебдећег наноса за јун у сливу износила је 29197t, што даје специфични пренос наноса од 16,7t/km²/god. У септембру у сливу Млаве су забележене најмање количине преноса лебдећег наноса. Средња месечна вредност количине преноса лебдећег наноса за септембар износила је 71,4t односно 0,04t/km²/god.

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
средњемесечни пренос наноса (t/km ² /god)	992.8	596.2	207.4	397.5	1651.5	29196.9	197.3	370.5	71.4	123.5	1456.9	536.1

Средњемесечни пренос лебдећег наноса у сливу Млаве у посматраном периоду



Графички приказ средњемесечних проноса лебдећег наноса у сливу Млаве

Значи, екстремне средњемесечне вредности проноса лебдећег наноса у сливу имају однос 409:1. С обзиром на климатске и хидролошке прилике, висине протицаја и друге услове, овакви резултати су очекивани.

Посматрајући средњемесечне вредности проноса лебдећег наноса у сливу Млаве по сезонама, највећа вредност је забележена у летњем периоду 9921,5t, а најмања у јесењем 550,6t. На другом месту је пролећни период са 752,1t, а на трећем зимски 708,5t. Овакав распоред величина средњемесечних вредности указују на редовну појаву бар једног максимума проноса у летњем периоду године. Зимска сезона је по проносу наноса испред пролећне. Објашњење треба тражити у вишим температурама ваздуха од просечних за овај период али и у смењивању ниских и високи температура, што је довело до изненадног отапања снежног покривача у сливу. С обзиром на висину протицаја и малу количину падавина у јесењем периоду, очекиване су мале средњемесечне вредности проноса наноса.

ОДНОС ИЗМЕЂУ МЕХАНИЧКЕ И ХЕМИЈСКЕ ЕРОЗИЈЕ

Велики број физичкогеографских фактора утиче на интензитет механичке и хемијске ерозије, што се јасно види из претходних разматрања и анализа. Неки од ових фактора имају различито, а може се са сигурношћу рећи, и супротно дејство на продукцију ова два типа ерозије. Цео слив Млаве, субслив Витовнице, али и сви посматрани хидролошки профили карактеришу се различитим геолошким, геоморфолошким, климатско-хидролошким, вегетацијским карактеристикама, те се због тога јављају различите концентрације лебдећег наноса који потиче од хемијски растворених минералних материја. Различите продукције ова два типа речне ерозије јесу резултат управо свих претходних елемената и фактора.

Као што је у претходним поглављима речено, концентрација лебдећег наноса у сливу Млаве креће се од 0,0001g/l – 0,946g/l. То потврђује да је концентрација лебдећег наноса у води веома променљива. С обзиром да су у посматраном периоду распони протицаја велики и пренос наноса показује велике осцилације. Распон минерализације воде у сливу креће се од 85,6mg/l до 711,1mg/l. Дакле, далеко већу осцилацију показују концентрације лебдећег наноса у односу на РММ. Константан пренос хемијски растворених минералних материја условљен је малим степеном варијабилности у садејству са протицајем. У периодима ниских вода, односно малих протицаја, минерализација је висока па је вредност проноса знатна. Када су

протицаји високи, минерализација је ниска али је пронос опет висок. Велики пронос лебдећег наноса карактеристичан је за повећани протицај који се у посматраном периоду јавио у јуну месецу, када је у кратком временском периоду продукција преноса наноса износила 70-80% годишње количине. Продукција лебдећег наноса се смањила са опадањем водности.

Констатујемо да је у посматраном периоду доминантнија евакуација растворених минералних материја од преноса лебдећег наноса, осим у периоду највиших протицаја и специфичних отицаја када је ситуација обрнута. Пораст средњег годишњег протицаја изазива повећање преноса лебдећег наноса али и хемијске евакуације. Самим тим и продукција хемијске ерозије је обимнија, што се из анализа закључује.

Односи између преноса лебдећег наноса и хемијске евакуације РММ, евакуације РММ и хемијске ерозије, механичке и хемијске ерозије, специфичног преноса лебдећег наноса и специфичне хемијске ерозије и њихове разлике, биће илустровани у виду табела и графика, како би се најбоље уочиле разлике и идентичности, како по профилима тако и за читав слив Млаве. Треба само напоменути да се у оквиру укупног преноса лебдећег наноса налази и износ преноса органске материје који овом приликом није издвојен из техничких разлога, а коме ће се у неком будућем раду посветити дужна пажња. Такође, код износа механичке водне ерозије узет је само пронос лебдећег наноса на свим профилима, без вученог наноса због незадовољавајуће тачности, осим на профили Могила, где је у обрачун укупне механичке ерозије ушао и тај износ, јер су на овом профили вршена извесна мерења али резултате треба узети са опрезношћу.



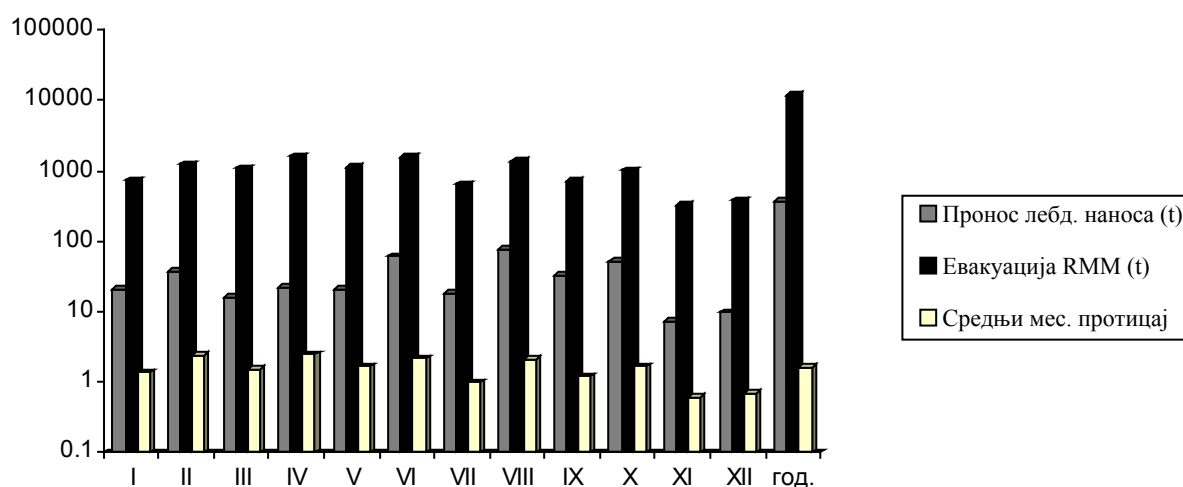
Пут Пожаревац-Жагубица у време поплаве 2010.г.

На профили **Жагубица** однос преноса лебдећег наноса и евакуације РММ као и средњег годишњег протицаја и специфичног отицаја изгледа овако:

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
Пронос лебд. наноса (t)	20.7	37.9	15.9	22.1	21.1	61	18.1	76.5	32.9	52.5	7.3	9.9	375.9
Евакуација РММ (t)	742.9	1238	1078.9	1621.6	1140.7	1546.2	652.5	1380.8	715.4	1012	324.3	380.3	11833.6
Средњи мес. протикај (m ³ /s)	1.4	2.4	1.5	2.5	1.7	2.2	1	2.1	1.2	1.7	0.6	0.7	1.6
Ср. мес. спец. отицај (l/s/km ²)	7.4	12.4	7.7	12.8	8.6	11.5	5.1	11	5.9	8.5	3.2	3.1	8.1

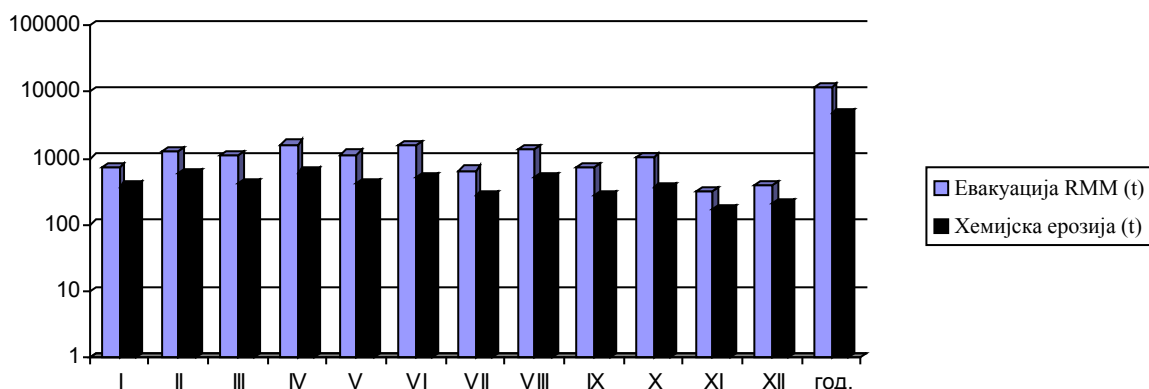
Приказ прноса лебдећег наноса, хемијске евакуације, средњег годишњег протикаја и специфичног отицаја на профилу Жагубица у посматраном периоду



Графички приказ прноса лебдећег наноса, хемијске евакуације и средњег годишњег протикаја на профилу Жагубица у посматраном периоду

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
Евакуација РММ (t)	742.9	1238	1078.9	1621.6	1140.7	1546.2	652.5	1380.8	715.4	1012	324.3	380.3	11833.6
Хемијска ерозија (t)	376.5	578.8	415.4	609.3	406.6	511.8	279.9	519.6	274.9	365.1	168.4	207.1	4713.4

Приказ евакуације РММ и продукције хемијске ерозије на профилу Жагубица у посматраном периоду

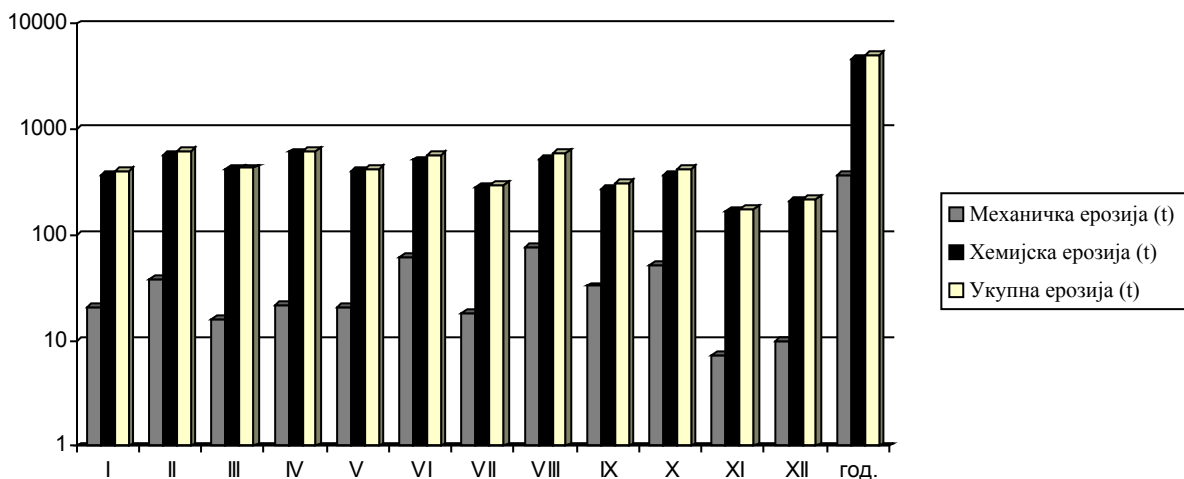


Графички приказ односа евакуације РММ и продукције хемијске ерозије на профилу Жагубица у посматраном периоду

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
Механичка ерозија (t)	20.7	37.9	15.9	22.1	21.1	61	18.1	76.5	32.9	52.5	7.3	9.9	375.9
Хемијска ерозија (t)	376.5	578.8	415.4	609.3	406.6	511.8	279.9	519.6	274.9	365.1	168.4	207.1	4713.4
Укупна ерозија (t)	397.2	616.7	431.3	631.4	427.7	572.7	298	596.1	307.8	417.6	175.7	217	5089.3

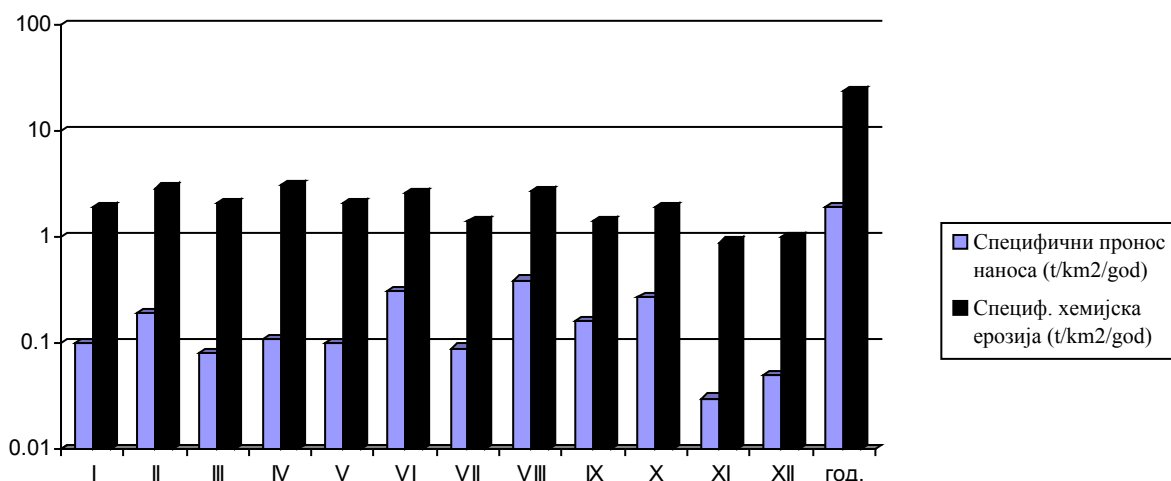
Приказ односа механичке, хемијске и укупне ерозије на профилу Жагубица у посматраном периоду



Графички приказ односа механичке, хемијске и укупне ерозије на профилу Жагубица у посматраном периоду

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
Специфични пронос наноса (t/km ² /god)	0.1	0.19	0.08	0.11	0.1	0.31	0.09	0.39	0.16	0.27	0.03	0.05	1.9
Специф. хемијска ерозија (t/km ² /god)	1.9	2.9	2.1	3.1	2.1	2.6	1.4	2.7	1.4	1.9	0.9	1	24.3
Разлика	1.8	2.7	2	2.9	2	2.3	1.3	2.3	1.2	1.6	0.9	0.9	22.4

Однос између специфичне механичке и хемијске водне ерозије на профилу Жагубица у посматраном периоду



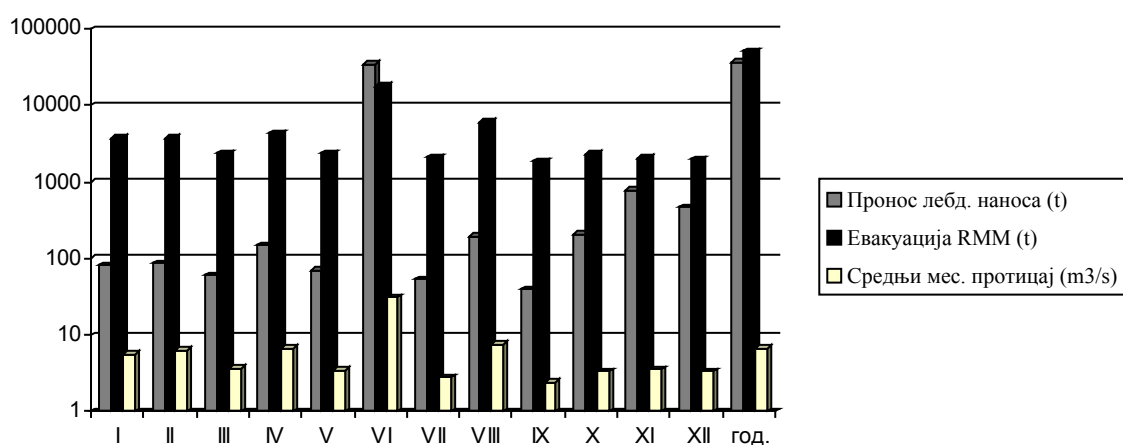
Графички приказ односа специфичне механичке и хемијске водне ерозије на профилу Жагубица у посматраном периоду

На профилу **Крепољин** однос проноса лебдећег наноса и евакуације РММ као и средњег годишњег протицаја и специфичног отицаја у посматраном периоду је другачији у односу на претходни. Табеларно и графички ти параметри изгледају овако:

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
Пронос лебд. наноса (t)	80.9	85.7	60.1	147.7	70.2	34586.6	54.4	196.1	39.2	207.8	780	468.6	36777.3
Евакуација РММ (t)	3668.9	3744.1	2382.2	4292.2	2367.2	18003.3	2076	5932.1	1872.8	2313.4	2049.1	1980.7	50682
Средњи мес. протицај (m ³ /s)	5.6	6.3	3.7	6.7	3.5	31.6	2.8	7.6	2.4	3.4	3.6	3.4	6.7
Ср. мес. спец. отицај (l/s/km ²)	8.6	9.6	5.6	10.2	5.4	48.2	4.3	11.6	3.6	5.2	5.4	5.2	10.2

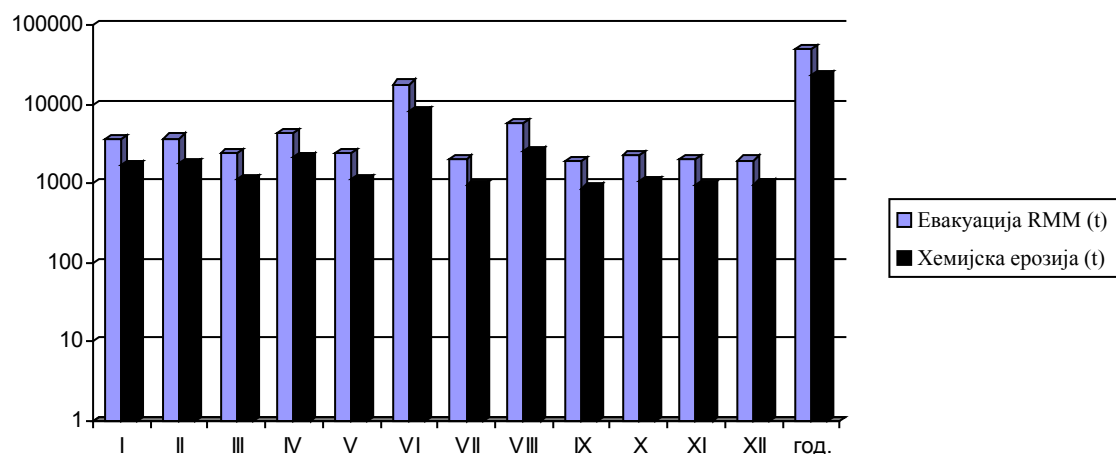
Приказ преноса лебдећег наноса, хемијске евакуације, средњег годишњег протицаја и специфичног отицаја на профилу Крепољин у посматраном периоду



Графички приказ преноса лебдећег наноса, хемијске евакуације и средњег годишњег протицаја на профилу Крепољин у посматраном периоду

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
Евакуација РММ (t)	3668.9	3744.1	2382.2	4292.2	2367.2	18003.3	2076	5932.1	1872.8	2313.4	2049.1	1980.7	50682
Хемијска ерозија (t)	1686.9	1799.8	1149.4	2130.2	1153.9	8411.5	948.2	2632.8	875.6	1061.9	978.4	986.7	23725.2

Приказ евакуације РММ и продукције хемијске ерозије на профилу Крепољин у посматраном периоду

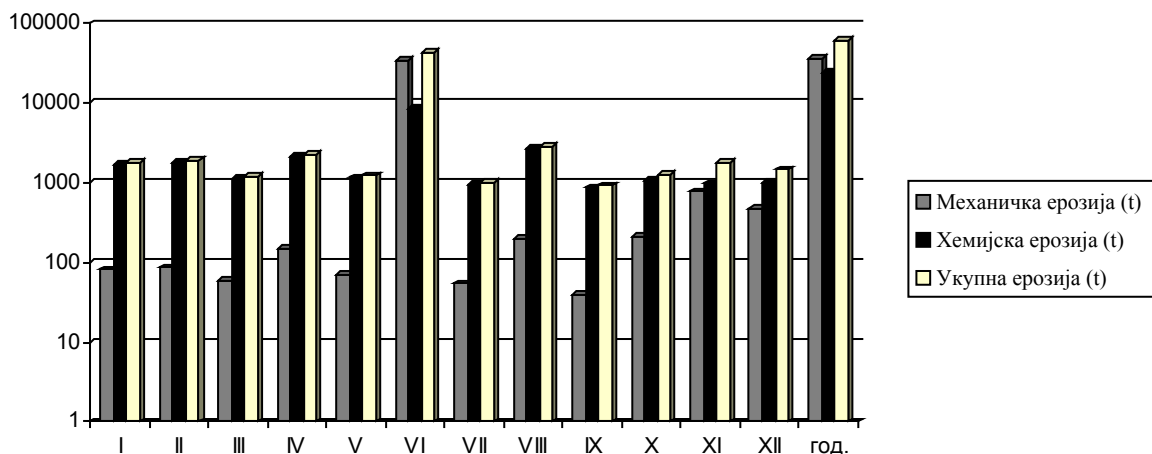


Графички приказ односа евакуације РММ и продукције хемијске ерозије на профилу Крепољин у посматраном периоду

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
Механичка ерозија (t)	80.9	85.7	60.1	147.7	70.2	34586.6	54.4	196.1	39.2	207.8	780	468.6	36777.3
Хемијска ерозија (t)	1686.9	1799.8	1149.4	2130.2	1153.9	8411.5	948.2	2632.8	875.6	1061.9	978.4	986.7	23725.2
Укупна ерозија (t)	1767.7	1885.5	1209.5	2277.9	1224.1	42998.1	1002.6	2828.9	914.8	1269.7	1758.4	1455.3	60502.5

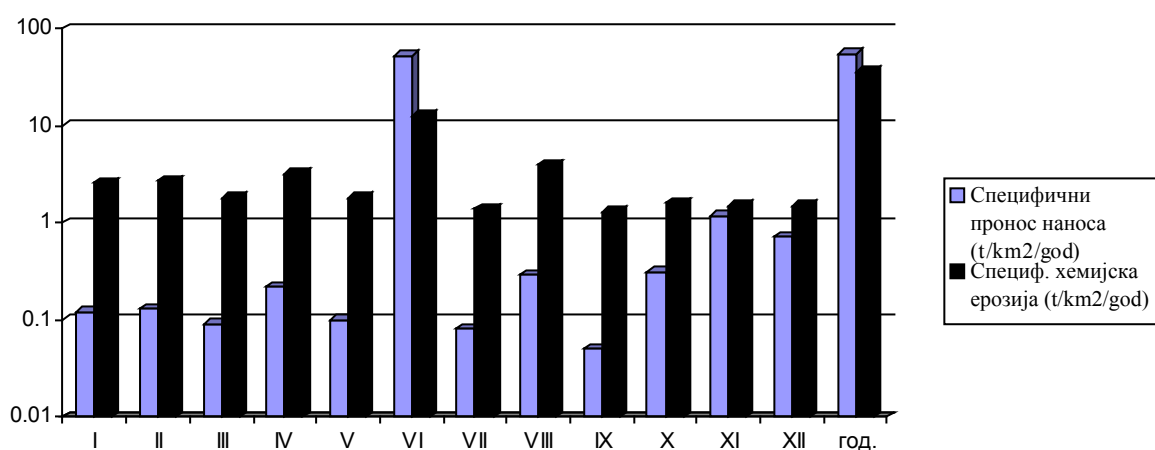
Приказ односа механичке, хемијске и укупне ерозије на профилу Крепољин у посматраном периоду



Графички приказ односа механичке, хемијске и укупне ерозије на профилу Крепољин у посматраном периоду

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
Специфични пронос наноса (t/km ² /god)	0.12	0.13	0.09	0.22	0.1	52.7	0.08	0.29	0.05	0.31	1.18	0.71	56
Специф. хемијска ерозија (t/km ² /god)	2.6	2.7	1.8	3.2	1.8	12.8	1.4	4	1.3	1.6	1.5	1.5	36.2
Разлика	2.5	2.6	1.7	2.9	1.7	39.9	1.3	3.7	1.3	1.3	0.3	0.8	19.8

Однос између специфичне механичке и хемијске водне ерозије на профилу Крепољин у посматраном периоду



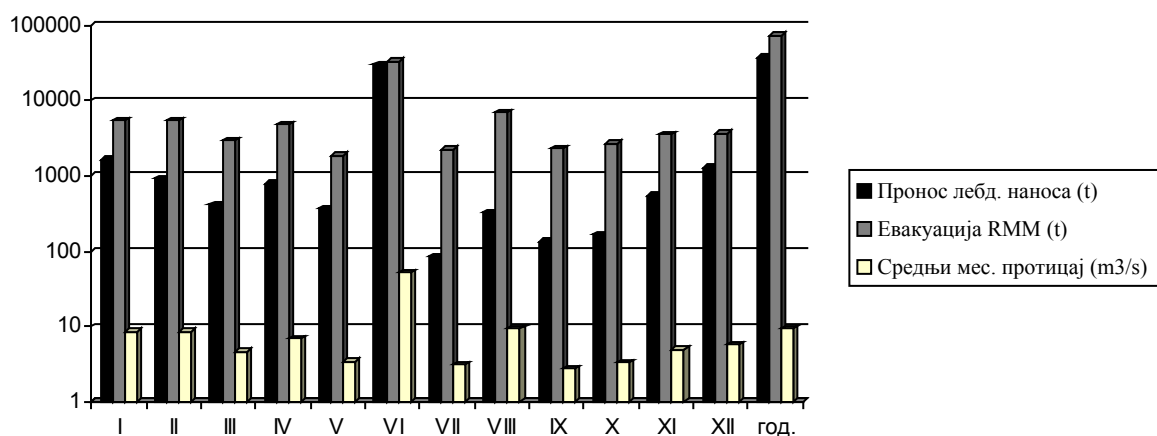
Графички приказ односа специфичне механичке и хемијске водне ерозије на профилу Крепољин у посматраном периоду

На профилу **Петровац**, који одсликава стање и односе посматраних параметара са 946km² или 50% површине слива Млаве табеларно и графички то изгледа овако:

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
Пронос лебд. наноса (t)	1665.5	913.9	411.7	784.2	367.4	30093.6	84.8	321.8	136.4	167.6	541.7	1289.3	36777.9
Евакуација РММ (t)	5363.2	5370.7	2912.8	4737.3	1835.2	32462	2215.1	6858.8	2289.6	2651.6	3535.2	3691	73922.5
Средњи мес. протицај (m ³ /s)	8.5	8.6	4.7	6.9	3.4	52.1	3.1	9.5	2.8	3.3	4.9	5.8	9.5
Ср. мес. спец. отицај (l/s/km ²)	7.6	7.7	4.2	6.2	3	53	2.1	8.5	2.5	3	4.3	5.2	8.9

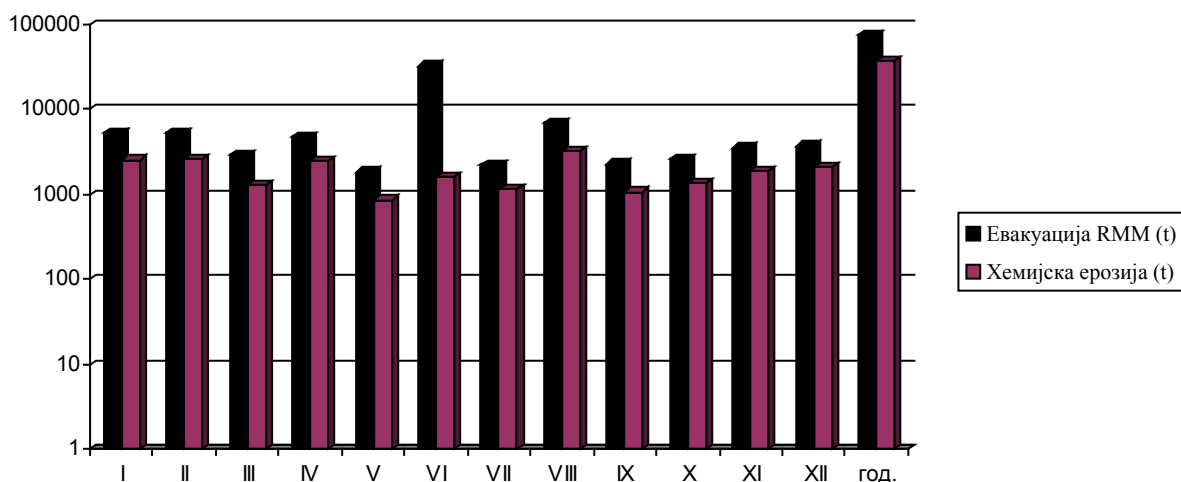
Приказ проноса лебдећег наноса, хемијске евакуације, средњег годишњег протицаја и специфичног отицаја на профилу Петровац у посматраном периоду



Графички приказ проноса лебдећег наноса, хемијске евакуације и средњег годишњег протицаја на профилу Петровац у посматраном периоду

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
Евакуација РММ (t)	5363.2	5370.7	2912.8	4737.3	1835.2	32462	2215.1	6858.8	2289.6	2651.6	3535.2	3691	73922.5
Хемијска ерозија (t)	2560.7	2572.7	1294.8	2473.9	860.8	1582.6	1147.9	3242.8	1075.6	1363.5	1912.6	2079.3	36410.5

Приказ евакуације РММ и продукције хемијске ерозије на профилу Петровац у посматраном периоду

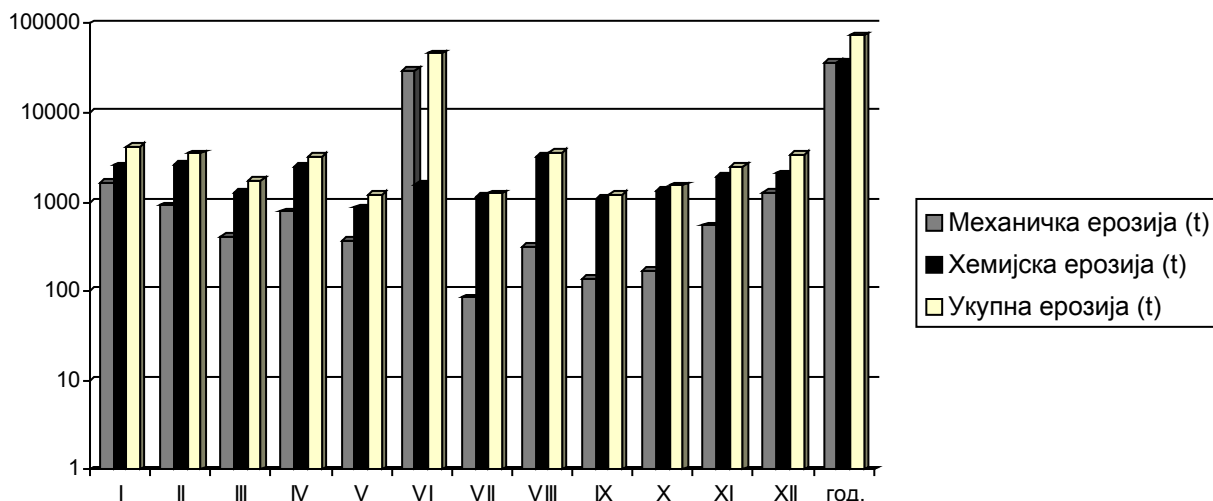


Графички приказ односа евакуације РММ и продукције хемијске ерозије на профилу Петровац у посматраном периоду

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
Механичка ерозија (t)	1665.5	913.9	411.7	784.2	367.4	30093.6	84.8	321.8	136.4	167.6	541.7	1289.3	36777.9
Хемијска ерозија (t)	2560.7	2572.7	1294.8	2473.9	860.8	1582.6	1147.9	3242.8	1075.6	1363.5	1912.6	2079.3	36410.5
Укупна ерозија (t)	4226.2	3486.6	1706.5	3258.1	1228.2	45919.6	1232.7	3564.6	1212	1531.1	2454.3	3368.6	73188.4

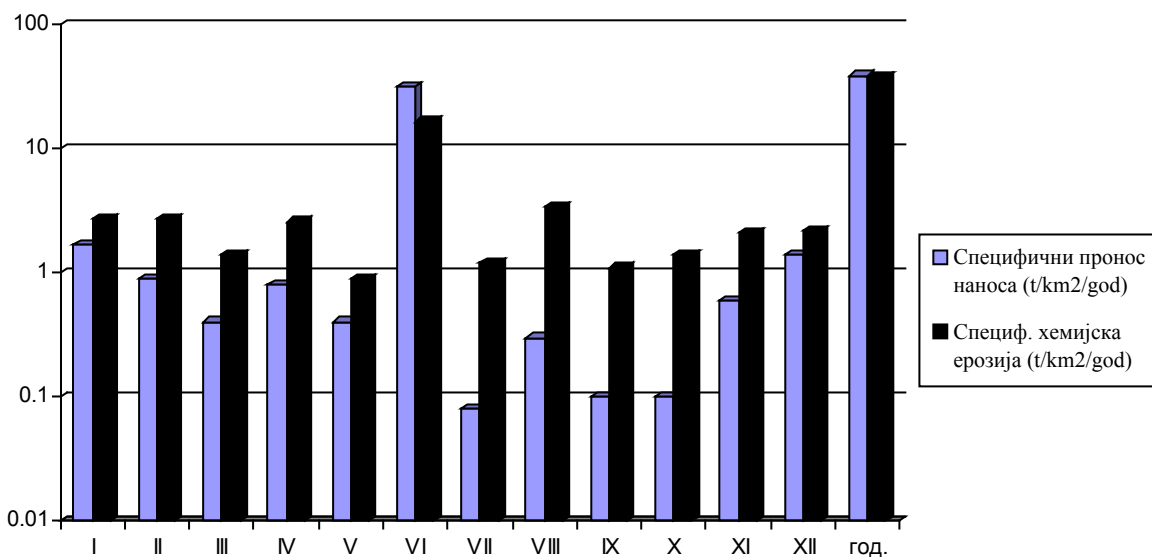
Приказ односа механичке, хемијске и укупне ерозије на профилу Петровац у посматраном периоду



Графички приказ односа механичке, хемијске и укупне ерозије на профилу Петровац у посматраном периоду

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
Специфични пренос наноса (t/km ² /god)	1.7	0.9	0.4	0.8	0.4	31.8	0.08	0.3	0.1	0.1	0.6	1.4	38.8
Специф. хемијска ерозија (t/km ² /god)	2.7	2.7	1.4	2.6	0.9	16.7	1.2	3.4	1.1	1.4	2.1	2.2	38.5
Разлика	1	1.8	1	1.8	0.5	15.1	1.1	3.1	1	1.3	1.5	0.8	0.3

Однос између специфичне механичке и хемијске водне ерозије на профилу Петровац у посматраном периоду



Графички приказ односа специфичне механичке и хемијске водне ерозије на профилу Петровац у посматраном периоду

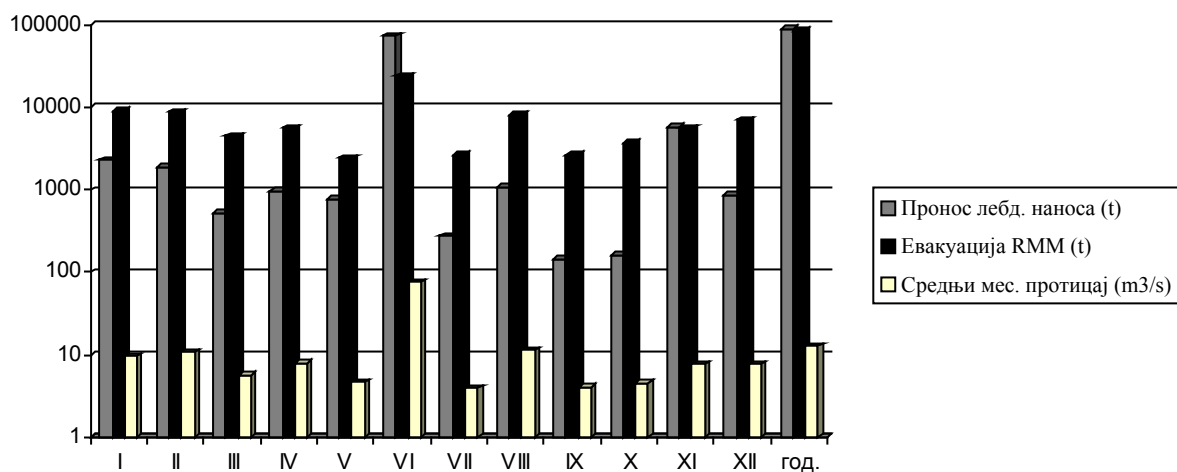


Једна од многобројних јаруга после поплаве 2010.г. – Млава, Могила

Хидролошки профил **Могила** као што је већ речено, обухвата 1749km² или 96% територије слива Млаве. Односи између механичке и хемијске ерозије и других параметара табеларно и графички представљени су на следећи начин:

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
Пронос лебд. наноса (t)	2282.2	1910.2	526.5	975.9	776.5	73329.9	273.4	1077.6	147	161.8	5852.4	873	88186.4
Евакуација РММ (t)	9060.7	8765.4	4471.6	5573.4	2446.3	23887.9	2672.3	7960.1	2640.1	3657.4	5565.2	7040.5	83740.9
Средњи мес. протицај (m ³ /s)	9.7	10.9	5.7	7.9	4.7	76.7	4	11.5	4.1	4.5	7.7	7.8	12.9
Ср. мес. спец. отицај (l/s/km ²)	5.6	6.2	3.2	4.5	2.7	43.8	2.3	6.6	2.3	2.6	4.4	4.4	7.4

Приказ проноса лебдећег наноса, хемијске евакуације, средњег годишњег протицаја и специфичног отицаја на профилу Могила у посматраном периоду

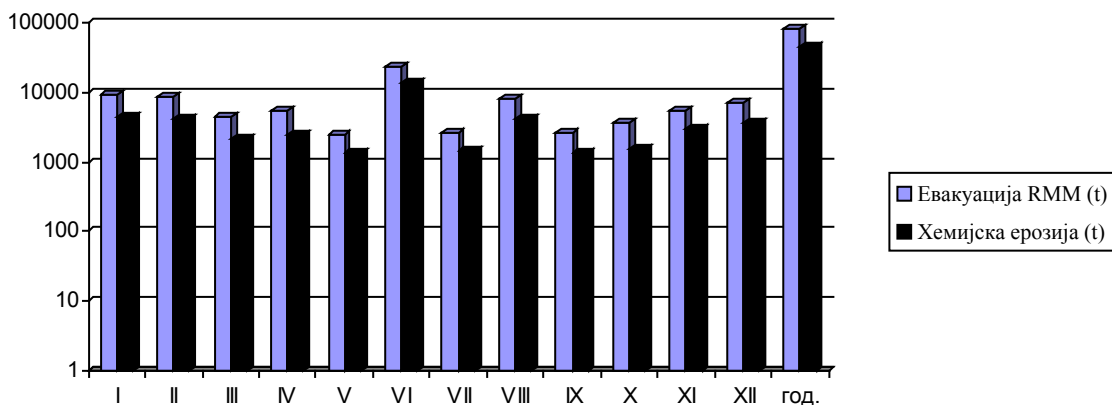


Графички приказ проноса лебдећег наноса, хемијске евакуације и средњег годишњег протицаја на профилу Могила у посматраном периоду

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
Евакуација РММ (t)	9060.7	8765.4	4471.6	5573.4	2446.3	23887.9	2672.3	7960.1	2640.1	3657.4	5565.2	7040.5	83740.9
Хемијска ерозија (t)	4556.8	4274.1	2153.7	2483.9	1392.2	14053.8	1438.1	4079.4	1381.3	1508.7	3052.1	3670.7	44044.8

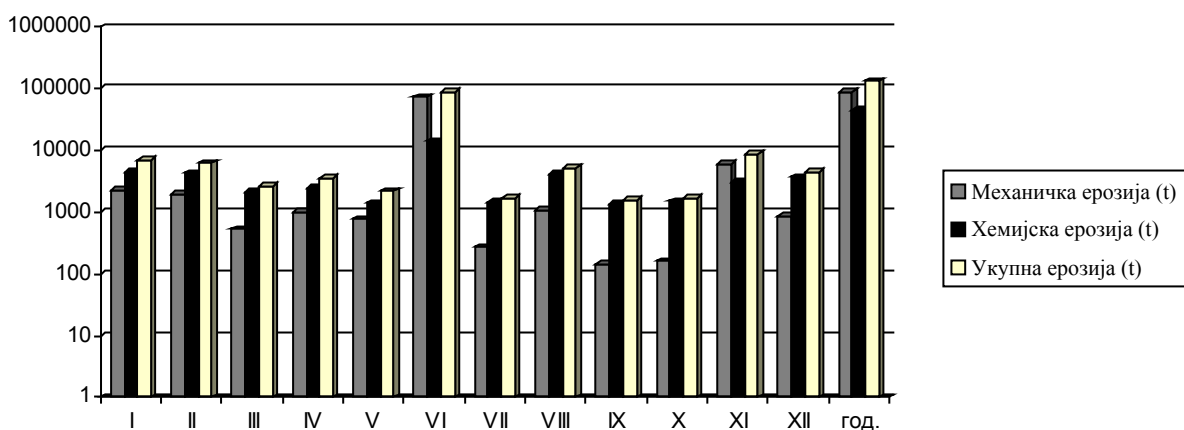
Приказ евакуације РММ и продукције хемијске ерозије на профилу Могила у посматраном периоду



Графички приказ односа евакуације РММ и продукције хемијске ерозије на профилу Могила у посматраном периоду

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
Механичка ерозија (t)	2282.2	1910.2	526.5	975.9	776.5	73329.9	273.4	1077.6	147	161.8	5852.4	873	88186.4
Хемијска ерозија (t)	4556.8	4274.1	2153.7	2483.9	1392.2	14053.8	1438.1	4079.4	1381.3	1508.7	3052.1	3670.7	44044.8
Укупна ерозија (t)	6839	6184.3	2680.2	3459.8	2168.7	87383.7	1711.5	5157	1528.3	1670.5	8904.5	4543.7	132231.2

Приказ односа механичке, хемијске и укупне ерозије на профилу Могила у посматраном периоду

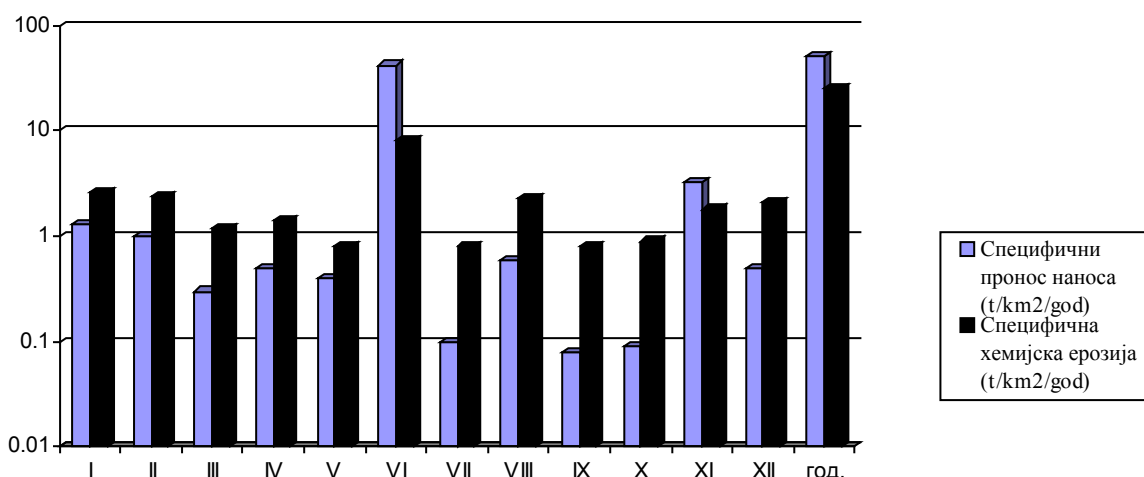


Графички приказ односа механичке, хемијске и укупне ерозије на профилу Могила у посматраном периоду

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
Специфични пронос наноса (t/km ² /год)	1.3	1	0.3	0.5	0.4	41.9	0.1	0.6	0.08	0.09	3.3	0.5	50.4
Специф. хемијска ерозија (t/km ² /год)	2.6	2.4	1.2	1.4	0.8	8.1	0.8	2.3	0.8	0.9	1.8	2.1	25.2
Разлика	1.3	1.4	0.9	0.9	0.4	33.8	0.7	1.7	0.7	0.8	1.5	1.6	25.2

Однос између специфичне механичке и хемијске водне ерозије на профилу Могила у посматраном периоду

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду



Графички приказ односа специфичне механичке и хемијске водне ерозије на профилу Могила у посматраном периоду



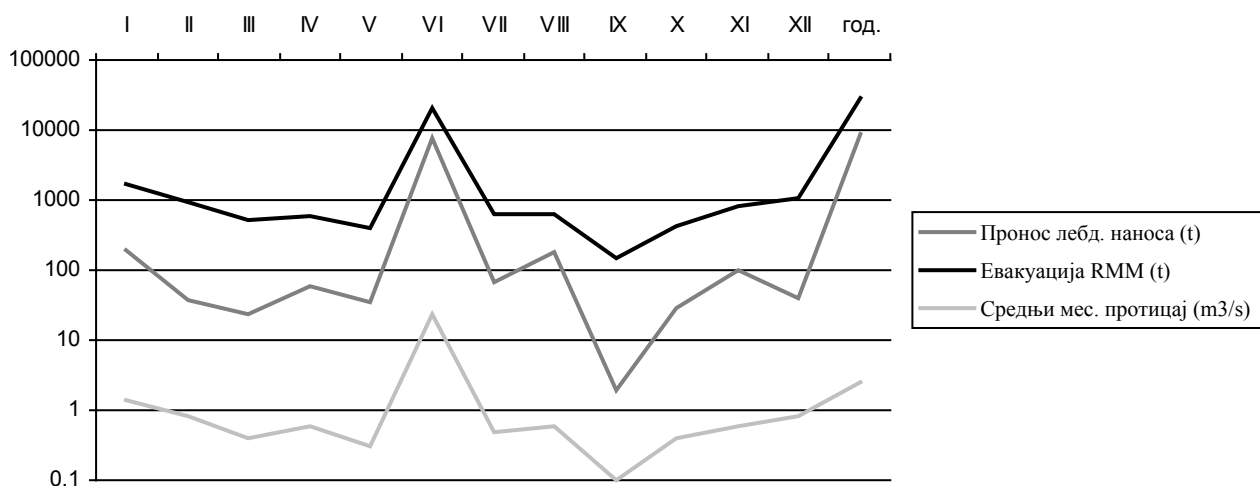
Поплављене оранице 2010.г. – Мељачко поље, Витовница

У субсливу Витовнице, на хидролошком профилу **Аљудово-Кула**, односи између механичке и хемијске ерозије и других параметара, табеларно и графички представљени су на следећи начин:

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
Пронос лебд. наноса (t)	186.9	36.8	23.1	58	33.8	7913.7	66.6	180.9	1.9	27.9	103.3	39.7	8672.6
Евакуација РММ (t)	1651.9	907.1	521.9	595.6	405.6	20483.8	612.1	624.9	144.6	439.3	831.9	1035.8	28254.5
Средњи мес. протицај (m ³ /s)	1.4	0.8	0.4	0.6	0.3	24	0.5	0.6	0.1	0.4	0.6	0.8	2.5
Ср. мес. спец. отицај (l/s/km ²)	5.9	3.3	1.7	2.4	1.3	98.8	2.2	2.6	0.5	1.8	2.4	3.3	10.5

Приказ проноса лебдећег наноса, хемијске евакуације, средњег годишњег протицаја и специфичног отицаја на профилу Аљудово-Кула у посматраном периоду

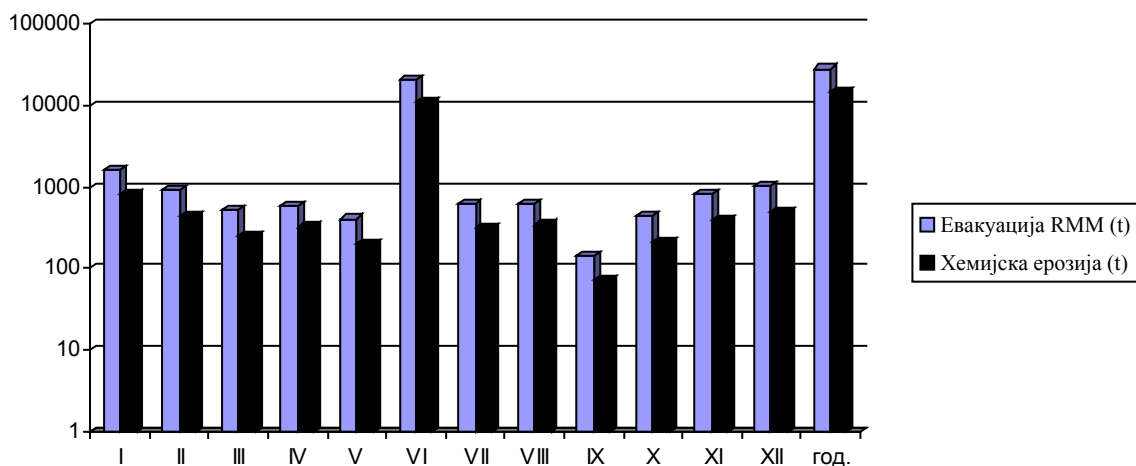
Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду



Графички приказ проноса лебдећег наноса, хемијске евакуације и средњег годишњег протицаја на профилу Аљудово-Кула у посматраном периоду

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
Евакуација РММ (t)	1651.9	907.1	521.9	595.6	405.6	20483.8	612.1	624.9	144.6	439.3	831.9	1035.8	28254.5
Хемијска ерозија (t)	819.5	435.3	254.2	325.7	197.2	10946.6	310.5	344.4	74.5	215.5	390.3	490.2	14803.9

Приказ евакуације РММ и продукције хемијске ерозије на профилу Аљудово-Кула у посматраном периоду

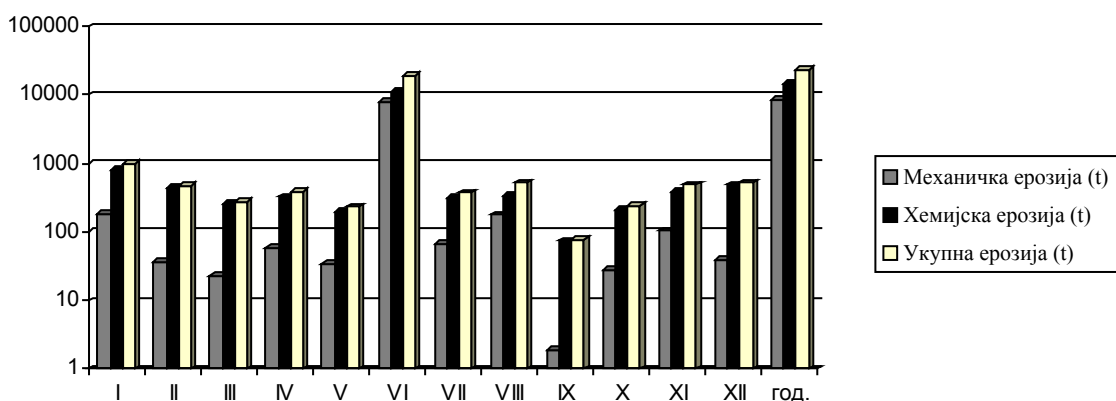


Графички приказ односа евакуације РММ и продукције хемијске ерозије на профилу Аљудово-Кула у посматраном периоду

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
Механичка ерозија (t)	186.9	36.8	23.1	58	33.8	7913.7	66.6	180.9	1.9	27.9	103.3	39.7	8672.6
Хемијска ерозија (t)	819.5	435.3	254.2	325.7	197.2	10946.6	310.5	344.4	74.5	215.5	390.3	490.2	14803.9
Укупна ерозија (t)	1006.4	472.1	277.3	383.7	231	18860.3	377.1	525.3	76.4	243.4	493.6	529.9	23476.5

Приказ односа механичке, хемијске и укупне ерозије на профилу Аљудово-Кула у посматраном периоду

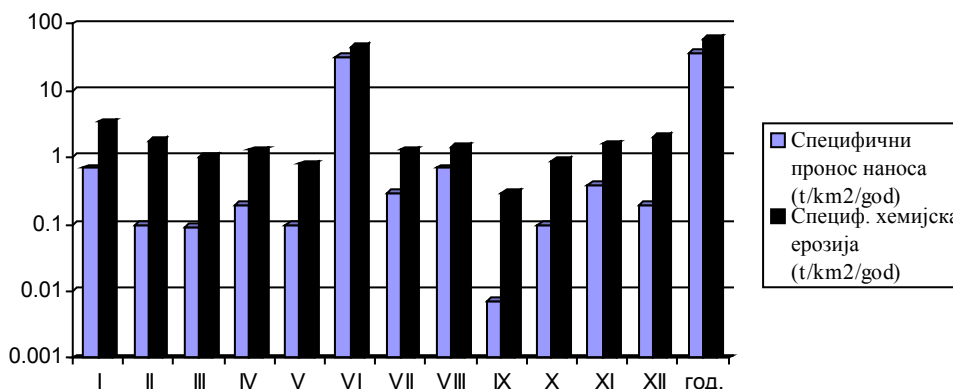
Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду



Графички приказ односа механичке, хемијске и укупне ерозије на профилу Аљудово-Кула у посматраном периоду

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
Специфични пренос наноса (t/km ² /god)	0.7	0.1	0.09	0.2	0.1	32.6	0.3	0.7	0.007	0.1	0.4	0.2	35.7
Специф. хемијска ерозија (t/km ² /god)	3.4	1.8	1	1.3	0.8	45.1	1.3	1.4	0.3	0.9	1.6	2	60.9
Разлика	2.7	1.7	0.9	1.1	0.7	12.5	1	0.7	0.293	0.8	1.2	1.8	25.2

Однос између специфичне механичке и хемијске водне ерозије на профилу Аљудово-Кула у посматраном периоду



Графички приказ односа специфичне механичке и хемијске водне ерозије на профилу Аљудово-Кула у посматраном периоду

Анализирајући претходне табеле по профилима, могу се извести одређени закључци. На профилу **Жагубица** који се налази у претежно кречњачком геолошком склопу, укупна ерозија у посматраном периоду износи 5089,3t. Хемијска ерозија чини 4713,4t или 93% од укупног износа, а механичка 375,9t или 7%. То је и очекивано, с обзиром да на водотоковима у чијим сливовима преовлађује кречњачки састав терена, доминантнија је хемијска од механичке ерозије.

На хидролошком профилу **Крепољин** који се налази у сектору где кречњачка маса није тако компактна као у узводном делу, укупна ерозија у посматраном периоду износи 60502,5t. Механичка ерозија сачињава 36777,3t или 61% од укупне продукције, а хемијска 23725,2t или 39%. На овом профилу се из односа механичке и хемијске ерозије заправо уочава утицај геолошких структура на интензитет и структуру ерозивног процеса. У овом делу слива где се налази посматрани хидролошки профил, већу површину захватају седиментне стене представљене црвеним пешчарима, кречњачки лапорци и калцитски пешчари са малим процентом

калцијума, метаморфне стене представљене гнајсом и магматске стене представљене гранитима.

Хидролошки профил **Петровац** лоциран је у сектору где Млава напушта брдско-планински део слива и улази у благо заталасан рељеф малих апсолутних висина, изграђен од неогених седимената. До профила Петровац, Млава прима краће притоке које дренирају брдско залеђе. Низводно од Петровца, слив је у потпуности усечен у неогеним седиментима. У циљу добијања података о интензитету хемијске ерозије у тим седиментима, овај профил има функцију одстрањивања утицаја планинског и брдско-планинског дела слива (Манојловић П., 1989.). Укупна ерозија продуктована на овом профилу у посматраном периоду износи 73188,4t. Механичка ерозија сачињава 36777,9t или 50% од укупне продукције, а хемијска 36410,5t што је такође 50%.

Најнизводнији профил на Млави, **Могила**, у потпуности је усечен у неогеним седиментима. Количине РММ и суспендованог наноса на овом профилу највеће су у читавом сливу. С обзиром да овај профил обухвата 1749km² или 96% територије слива Млаве. Укупна ерозија у посматраном периоду износи 132231,2t. Продукција механичке ерозије износи 88186,4t или 67% од укупног износа, а хемијске 44044,8t или 33%.

На хидролошком профилу **Аљудово-Кула**, на највећој Млавиној притоци Витовници, у посматраном периоду укупна ерозија износи 23476,5t. Хемијска ерозија учествује са 14803,9t или 63% од укупне количине, а механичка са 8672,6t или 37%.

Анализирајући претходне табеле и графике констатујемо да је у скоро свим месецима (осим јуна) и на свим профилима био већи пронос РММ од проноса лебдећег наноса. Као и на Колубари (Драгићевић С. 2001), најважнији разлог за добијање коначног резултата са доминантним износом механичке водне ерозије (67%), садржан је у његовој ексцесивности. Дејство механичке водне ерозије везано је за кратак временски период када су екстремни климатски и хидролошки услови, што се и догодило у посматраном периоду. Они доводе до ексцесивности овог типа речне ерозије. У јуну 2010. године, за само 8% времена, остварено је 83% годишњег проноса наноса. Дана 12. јуна, из слива је однето 46828t или 64% укупне месечне количине или 53% укупне годишње продукције овог типа речног наноса. Истог месеца пронос ХРММ износио је 23887,9t или 29% годишњег проноса. Укупна евакуација ХРММ у сливу Млаве у посматраном периоду износи 83740t, а лебдећег наноса 88186,4t. Збирна вредност ова два типа речног наноса у посматраном периоду износи 171927,3t. Од тога пронос лебдећег наноса чини 51%, а хемијска евакуација РММ 49% збирног проноса. Из претходних анализа уочен је однос између механичке и хемијске ерозије. Док је механичка ерозија нагла и ексцесивна, процес хемијске ерозије је константан али умерен.

Однос између ова два типа ерозије постао је видљивији довођењем у везу вредности специфичне механичке и специфичне хемијске ерозије. Међутим, као што је већ наглашено за разматрање износа механичке водне ерозије узет је само пронос лебдећег наноса, а вредност вученог наноса због незадовољавајуће тачности није анализирана. Упоређивањем годишње вредности механичке и хемијске ерозије у посматраном периоду, закључак је да је захваљујући екстремним климатским и хидролошким условима механичка ерозија доминантна (67%:33%). У периодима малих и средњих протицаја, који су најчешћи на Млави али и на Витовници, хемијска ерозија је изразитија од механичке. Период истраживања карактерисао је и екстремно високим протицајима када је констатовано да је механичка ерозија доминантнија од хемијске.

АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА МЕХАНИЧКЕ ЕРОЗИЈЕ У ЗВИЖДУ

С обзиром да су у горњем делу слива Пека доминантни бујични токови који су детаљно представљени у претходном поглављу и израчуната количина механичког наноса коју они продукују, у средњем сливу Пека или Звижду, интересантан је тај трећи конститутивни део укупне ерозије – *силт* или код нас познат као *суспендовани нанос* (раније већ дата дефиниција).

Слив Пека до хидрометријског профила Потајница, низводније од Кучева захвата око 850km². Као што је већ раније констатовано у поглављу о геолошком саставу слива, он је усечен у магматско – метаморфно – седиментном петролошком комплексу северног дела Источне Србије. Он пресеца неколико структурно – тектонских зона, различитих петролошких карактеристика. У горњем делу слива доминирају магматске и седиментно – магматске стене, представљене андезитима и андезитским туфовима и туфитима. Средишњи део слива (Звижд), изграђују метаморфне стене, у оквиру којих највећу површину захватају шкриљци и метаморфисани конгломерати и пешчари, У доњем делу слива, доминирају гранити, а северније неогени седименти.



Акумулација наоса Пека између Кучева и Каоне

Прва озбиљнија истраживања ерозије у сливу Пека обавио је професор Раденко Лазаревић још, сада давне 1983. године за потребе израде "КАРТЕ ЕРОЗИЈЕ СР СРБИЈЕ", а које је спроводио ИНСТИТУТ ЗА ШУМАРСТВО И ДРВНУ ИНДИСТРИЈУ из Београда у сарадњи са ВОЈНОГЕОГРАФСКИМ ИНСТИТУТОМ, такође из Београда. После њега, истраживањима хемијске ерозије у горњем делу слива Пека, бавио се професор Предраг Манојловић 1989. године за потребе израде своје докторске дисертације под називом "Експериментална истраживања корозије у красу Источне Србије". Међутим, основу за било која истраживања која се тичу процеса ерозије у сливу Пека, представљају мерења свакодневне концентрације суспендованог наноса у води Пека низводно од Кучева, која су почета још давне 1959. године, а која обављају стручњаци Републичког хидрометеоролошког завода (РХМЗ), а на основу лимниграфа, одређују се протицаји. Ови подаци пружају добру основу за закључивање о количини суспендованог материјала који Пек пронесе кроз овај профил, о динамици и факторима који утичу на овај процес. Као и у сливу Млаве, конкретно у Хомољу, користећи средње дневне вредности протицаја Q (m^3/s) и концентрације силта (суспендованог наноса) C (mg/l), на основу већ раније приказане формуле :

$$t/dan = Q_{sr} \cdot C \cdot 0,0864$$

добивају се подаци о проносу суспендованог наноса (тонама на дан). Обрадом добијених података, закључује се о интензитету једног од три конститутивна дела укупне ерозије у сливу (друга два су вучени и хемијски растворени нанос).

Концентрација суспендованог материјала утврђивана је као и за профиле у Хомољу, односно у сливу Млаве, филтрирањем узорака воде, а на основу њене количине (то су боце за узорковање од 1 литра) и промене тежине филтер папира пре и после филтрације (већ раније објашњен поступак), израчунава се тренутна концентрација тј. тежина силта. То је уобичајени и у светским размерама највише и најчешће примењиван поступак, који је далеко прецизнији од мерења запремине наноса. У случају краткотрајног опсервацијског периода и великих дневних промена протицаја, и овај метод није довољно прецизан (Манојловић П., 1992). Као што је већ речено у поглављу о методологији истраживања, узорци воде се по правилу узимају у јутарњим часовима (најчешће око 7 часова), а подаци о протицајима представљају средње дневну вредност. Промене протицаја на нашим рекама, нарочито у летњим месецима, веома су велике, што је у високој позитивној корелацији са интензитетом падавина у том годишњем добу (ово је био случај са протицајима на Млави, што се јасно види из анализа хидрометријских профила у Хомољу али и целом сливу Млаве).

Ради анализе водности, која се директно или индиректно одражава на ерозију, израчунате су декадне, а на тој основи месечне и годишње суме падавина у сливу. Ради елиминације утицаја ретенце, висина падавина и отицаја израчунате су на нивоу хидролошке године. У сливу Пека налазе се 5 кишомерних станица: Кучево, Церемошња, Волуја, Мајданпек и Влаоле. Подаци добијени са ових станица, због редукације, употпуњени су осматрањима података са кишомерних станица у Жагубици, Јошаници и на Црном Врху. Сумарана декадна количина падавина израчуната је методом Тисенових полигона, чија је суштина објашњена у поглављу о методологији истраживања, а већ примењена у сливу Млаве (Младеновић Б., 2007).

Средња годишња пондерисана вредност висине падавина у сливу Пека за 25 – годишњи период (1959 – 1984), износи 811mm. Највлажнија је била хидролошка 1969 – 70. година, са средњом висином падавина од 1025mm, а најсувља 1983 – 84.

година, са свега 595mm. Најкишовитији месеци су мај и јун, са просечно 93mm и 99mm. У току 25 – то годишњег периода месечна сума падавина већа од 100mm забележена је укупно 57 пута, а највише у јуну 12 пута. Колико је интензитет падавина значајан фактор ерозивних процеса, говори нам анализа године 1969. у јуну месецу који је био најкишовитији и када је у овом месецу из слива Пека изнето више од 28000t суспендованог наноса, што чини 54 % годишње суме.

Метеоролошки услови одразили су се и на отицај, али уз велико садејство са осталим релевантним хидролошким факторима : температуром, плувиометријским режимом, стањем вегетације и годишњим добом. Средње годишњи протицај Пека износи 7,75m³/s, односно 9,12l/s/km². Дугогодишњи осматрачки период у сливу Пека омогућава дефинисање годишње висине отицаја (Y у mm) на основу годишње суме падавина (X у mm):

$$\ln(Y) = -1,042 + 1,0037 \ln(X)$$

На основу ње се може закључити да отицаја у сливу Пека не би било уколико би годишња сума падавина била мања од 100mm, а за годишњу висину падавина од 1200mm треба очекивати отицај од приближно 540mm.

Концентрација силта (суспендованог материјала) у Пеку на хидрометријском профилу у Звижду, налази се у распону од 0,1mg/l до 2,7g/l и средњом вредношћу од 66,3mg/l. од укупно 9132 податка, само је 28 са концентрацијом већом од 1g/l. Овако релативно ниска концентрација силта у узорцима је резултат пре свега пошумљености највећег дела слива (око 70%) и релативно малог антропогеног утицаја на интензитет ерозивних процеса у средњем делу слива тј. Звижду.

год.	месеци												Σ t	E	X	Y
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX				
1959- 60	42	963	707	1152	4674	464	1194	1398	366	196	358	33	11553	13	785	283
1960- 61	74	1399	1402	681	313	101	852	2743	4858	217	60	15	12717	15	679	230
1961- 62	34	166	330	419	1268	8613	43272	248	27	34	78	26	54519	64	773	339
1962- 63	83	155	969	3673	6702	22112	14808	2360	3237	912	149	2387	57553	67	871	348
1963- 64	203	108	95	34	1406	8608	7327	1965	311	103	10	224	20400	24	710	247
1964- 65	139	737	717	411	32311	10775	4945	2661	2149	59	61	28	54997	64	727	256
1965- 66	25	154	472	807	20366	1851	2212	9018	2559	1776	664	152	40060	47	929	278
1966- 67	43	179	1248	601	2395	3395	7314	10384	3613	216	118	35	29545	34	808	274
1967- 68	272	204	732	504	6997	1228	455	628	85	62	57	275	11505	13	776	182
1968- 69	46	128	178	220	301	14117	4215	357	28063	4079	212	43	51963	61	719	321
1969- 70	66	228	671	832	3445	6249	2074	3512	1247	10253	171	74	28827	33	1024	417
1070- 71	78	209	83	1386	2853	3330	12568	467	524	73	193	280	22047	25	823	287
1971- 72	234	219	407	221	716	1219	626	701	197	2073	155	1042	7818	9	702	164
1972- 73	24902	467	267	101	4996	7083	1227	9789	236	248	119	261	49700	58	747	301
1973- 74	182	257	392	2597	13687	15081	16719	10251	3972	1513	1283	1347	67286	79	748	277
1974- 75	2567	1650	3301	3636	855	1416	3284	8859	4328	1713	1659	603	33875	39	1022	299
1975- 76	1324	1856	949	635	762	9477	3239	1546	3855	430	699	240	25017	29	921	312
1976- 77	147	1329	1733	921	8265	1365	6044	2524	1567	2663	745	130	27438	32	946	379
1977- 78	32	1190	1189	389	1092	1270	432	6975	3419	626	129	627	17376	20	891	327
1978- 79	599	232	1744	3017	5654	142	361	265	4879	747	413	50	18109	21	826	255
1979- 80	66	781	596	480	9276	2006	2044	9639	5013	390	57	50	30403	35	867	390
1980- 81	142	399	2204	831	2534	8023	6747	3740	1120	926	492	735	27898	32	891	332
1981- 82	921	1608	1340	9073	89	5281	4193	1235	334	1424	1025	92	26618	31	871	252
1982- 83	312	19	618	838	722	426	152	217	162	52	19	25	3566	4	629	84
1983- 84	82	72	385	106	491	3624	5682	389	36	28	66	12	10979	12	595	248
ср.в.	1305	588	909	1343	5287	5490	6079	3675	3046	1233	360	352	29671	34	811	287

Пронос суспендованог наноса и специфична ерозија на Пеку у Звижду, падавине и висина отицаја (Манојловић П., 1993)

У претходној табели, пронос силта (суспендованог наноса) означен је у тонама (Σt), специфична ерозија E ($t/km^2/god$), падавине X (mm) и висина отицаја Y (mm). Пек код Кучева просечно годишње изнесе $29671t$ суспендованог материјала, а специфични пронос силта износи $34t/km^2/god$. Најмања ерозија у Звижду била је у хидролошки најсувљој 1982 – 83. години. Међутим, највећа количина суспендованог наноса није била ни у хидролошки највлажнијој години 1969 – 70. години, већ у просечно влажној 1973 – 74. години. Тада је годишња количина суспендованог наноса износила $67286t$, а специфична ерозија $79t/km^2/god$. Велика ерозија обављена је и у још неколико релативно сувих година. Овде се отвара питање утврђивања разлога појачане ерозије у сувљим хидролошким годинама са мањом количином падавина, мањим протицајем и мањом висином отицаја. Разумљиво је да већој годишњој висини отицаја одговара већа ерозија, а да се по питању тог односа појављују две групе података. Прва група података јасно показује зависност количине силта од количине падавина и висине отицаја. Друга мања група података указује да је у специфичним условима уз исту годишњу висину отицаја, количина суспендованог наноса далеко већа. Анализом је закључено да оно што те хидролошке године дистанцира од општег тренда и просека је дистрибуција протицаја и ерозије током године. Њу најбоље одражавају варијанса или стандардна девијација, као мере одступања појединачних (дневних) вредности у односу на годишњу аритметичку средину. Године са великом стандардном девијацијом протицаја поклапају се са повећаним интензитетом ерозије. посматрано са геоморфолошког аспекта, закључак је да је пронос суспендованог наноса и интензитет денудације под великим утицајем метеоролошко – хидролошких услова. Због тога су у појединим годинама месечне, некада и дневне вредности транспорта суспендованог наноса веће од укупног годишњег проноса суспендованог материјала (то се исто дешава и у сливу Млаве, што показују анализе проноса силта на хидрометријским профилима који су такође предмет анализа у овом раду). Узрок велике ерозије у годинама које нису хидролошки предиспониране и у којима се не очекује велика еродибилност, јесу два или три тзв. "пика" који означавају екстремно велики пронос силта. Он се најчешће јавља у фебруару, матру или априлу, јер му је узрок топљење снега и пролећни максимум падавина. У периоду од 25 година у Звижду само у две године екстремно велики пронос силта проузроковале су летње пљусковите кише јаког интензитета и огромне кинетичке енергије кишних капи које имају изузетан значај за интензитет процеса ерозије (Младеновић Б., 2007). Услед комбинације климатских, метеоролошких, вегетационих и др. карактеристика и фактора у Звижду, вероватноћа настанка краткотрајне али интензивне ерозије већа је у пролећним него у летњим месецима

Висина отицаја има изузетну важност за месечни али и за годишњи пронос суспендованог наноса. Месечна висина отицаја је у функцији суме падавина у том месецу али и утицаја годишњег доба и висине отицаја у претходном периоду. Појединих месеци, отицаји и пронос суспендованог наноса нису у складу са великом количином падавина. Дешава се да за већу количину падавина, месечни пронос суспендованог наноса буде знатно мањи него када су количине падавина далеко мање. Дакле, количина и интензитет падавина нису једини одредивни фактор ерозије, а то се може закључити на основу средњих вредности месечних сума падавина и проноса суспендованог материјала, што се јасно види у претходној датомј табели. Сплет метеоролошких, хидролошких и вегетационих карактеристика у сливу током фебруара, марта и априла, за исту количину падавина као у осталим месецима условљава ексцесивну ерозију (Манојловић П., 1993).

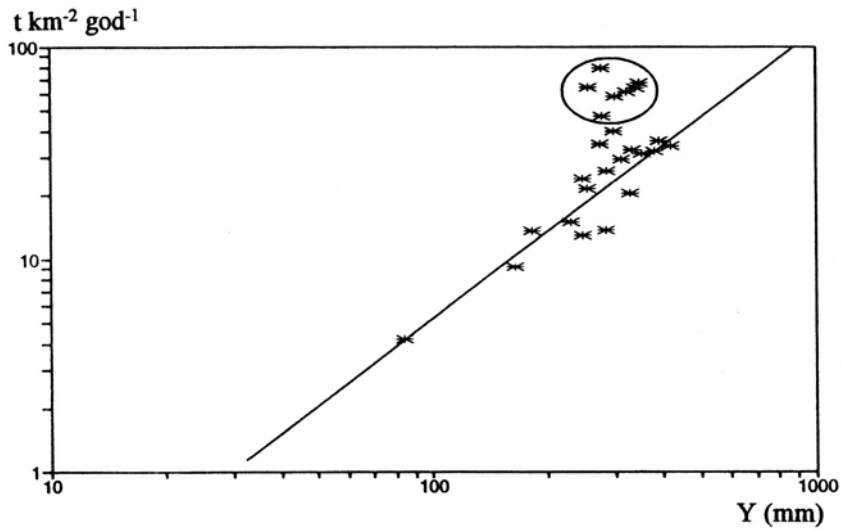
На основу проучавања које је обавио професор Раденко Лазаревић (1983), за потребе израде "КАРТЕ ЕРОЗИЈЕ СР СРБИЈЕ", специфично одношење наноса из слива Пека код Кучева у Звижду износи $65\text{m}^3/\text{km}^2/\text{god}$, што би уз специфичну тежину од $2\text{g}/\text{cm}^3$ дало $130\text{t}/\text{km}^2/\text{god}$. Како пронос ауспендованог наноса износи $34\text{t}/\text{km}^2/\text{god}$, то би транспорт вученог наноса био 2,5 пута већи. Постојећа истраживања показују да би уз пад дна речног, брзину воде и гранулометријски састав дна речног корита какав се среће низводно од Кучева, вучени нанос чинио 20 – 30% транспорта суспендованог наноса. Такав проблем се појавио и у сливу Млаве, па се као неопходна намеће потреба мерења проноса вученог наноса на нашим рекама. У том смислу, аутор овог рада је конструисао одговарајући хватач и извршио прво мерење на хидрометријском профилу Братиначки мост (Могила) на Млави. Опис хватача, начин и методологија мерења описани су у поглављу о мерењу вученог наноса.



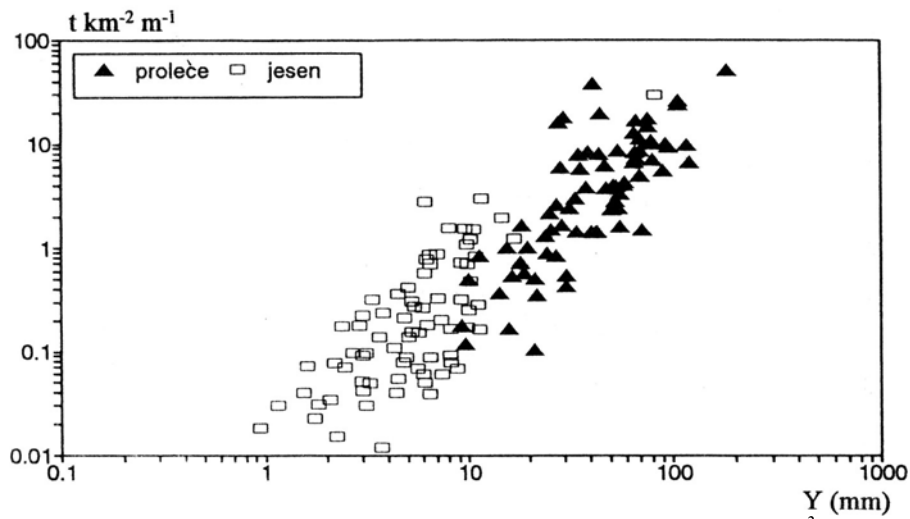
Нанос Пека код моста у Кучеву

Количина и интензитет падавина, протицај и отицај нису једини фактори ерозије у Звижду, односно у сливу Пека генерално посматрано. Комбинацијом метеоролошких, хидролошких и вегетационих карактеристика, које су изражене преко квалитативног фактора – годишњег доба, настају услови за већу или мању ерозију у сливу. Фебруар, март и април су на основу анализа, најеродибилнији месеци. Истоветна појава је констатована и у сливу Млаве, па се може закључити да се у Хомољу и Звижду, односно сливовима Млаве и Пека највећа ерозија обави у зимским и пролећним месецима. Разлог такве појаве је пре свега, неактивност вегетације и повољни метеоролошки услови. У поређењу са проносом растворених минералних материја, који у сливу износи просечно $45,60\text{t}/\text{km}^2/\text{god}$, пронос суспендованог материјала је мањи и износи $35\text{t}/\text{km}^2/\text{god}$.

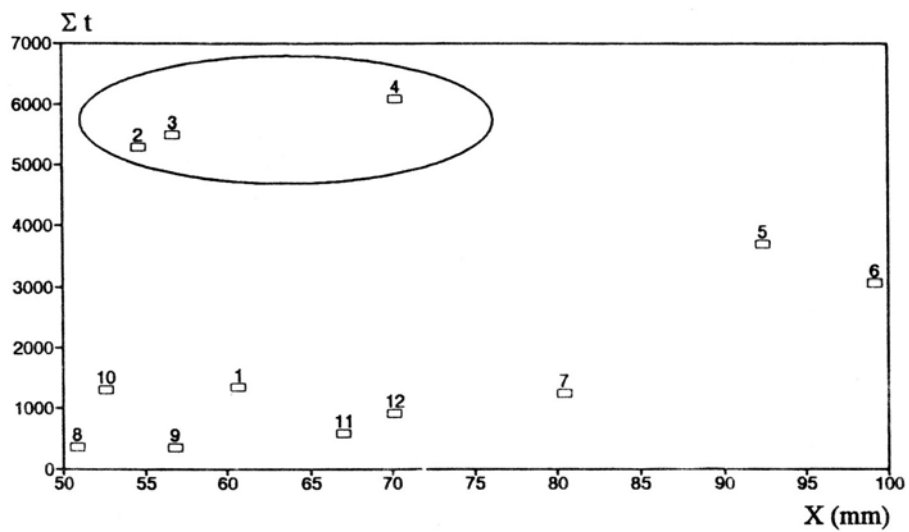
Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду



Однос између годишње висине отицаја (Y , mm) и проноса силта ($t/km^2/god$)

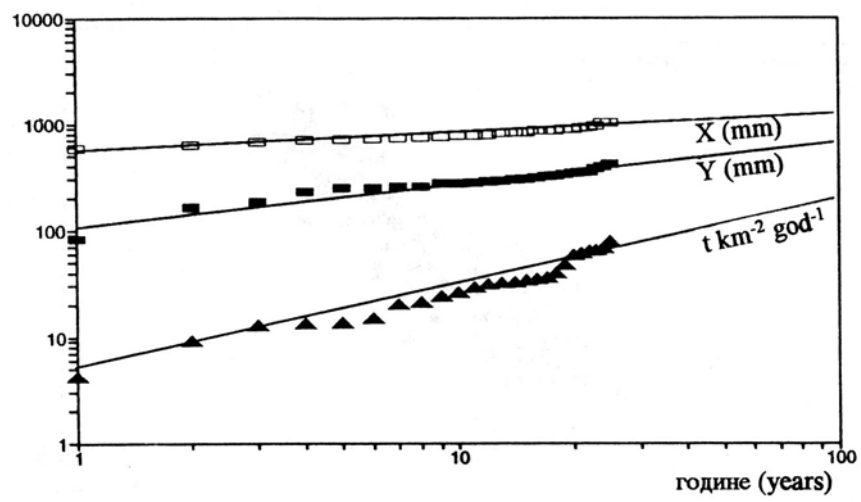


Средње месечне висине отицаја (Y у mm) и пронос силта (E у $t/km^2/mes$)



Однос месечне суме падавина (X у mm) и месечног проноса силта (E у t)

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду



Вероватноћа годишње суме падавина (X у mm), висине отицаја (Y у mm) и проноса силта ($t/km^2/god$)

БУЈИЧНИ ТОКОВИ

БУЈИЧНИ ТОКОВИ КАО ПОСЛЕДИЦА РАЗВОЈА ЕРОЗИОНИХ ПРОЦЕСА У СЛИВУ И КОРИТУ

Продукт ерозионих процеса у сливу и кориту водотока је ерозиони нанос који после откидања и краћег или дужег транспорта падинама слива доспева у хидрографску мрежу којом се даље транспортује зависно од хидролошко-хидрауличких услова и транспортне способности водотока. Присуство ерозионог наноса као чврсте фазе чини да водотоци постају двофазни, односно поред воде као течне фазе појављује се још једна компонента-нанос, као чврста фаза. То је основна разлика између обичних и бујичних водотока. Присуство наноса у бујичним токовима условљава и низ других разлика у односу на обичне водотоке. Бујични токови се одликују обично малим протицајима или су потпуно суви током већег дела године, док после киша јачег интензитета нагло им се повећава протицај и долази често до катастрофалних поплава. Нанос својим присуством у водотоку повећава запремину и протицај двофазног флуида, па то увећава ризик од изливања воде из корита. У горњем делу бујичног тока услед покретања огромне количине наноса кроз корито се у ствари креће бујична лава која куља низ корито услед великог пада. То је посебно случај код бујичних токова где се у горњем току јављају клизишта, која су непресушни извор наноса. У доњем току услед смањења пада и транспортне способности долази до масовног таложења прво крупнијег, а затим и ситнијег наноса, што смањује протицајни профил те долази до изливања и плављења свега што се нађе на путу бујичног тока. Бујичне реке су најчешће притоке река као што је и случај у сливовима Млаве и Пека, нарочито у горњим деловима тј. у Хомољу и Звижду где су овакви бујични токови и развијени. Површина слива им је знатно мања (неколико квадратних километара), услед чега су пролећне велике воде слабије изражене, а њихово трајање је кратко. Карактеристично за њих је релативно изненадни надоласак и случајне поплаве после дуготрајног плуска који падне на слив. Наилазак поплавних таласа је изненадан и кратког трајања-проток брзо расте, долази до изливања воде из корита и причињавају велике штете привреди уопште, а нарочито пољопривреди. Пад корита достиже и до 10%, а у горњим деловима тока и више и често се мења на кратким дистанцама. За време поплавних таласа, бујичне реке транспортују велике количине ерозионих наноса. Бујични токови су обично притоке бујичних река, али могу да се уливају директно у обичне или велике реке. Карактеристично за њих је да у доњим токовима где се таложи вучени нанос корито није стабилно већ се стално мења. Бујични токови су обично са малом површином слива (у Хомољу од 6,5km² до 136,5km², а у Звижду од 1,1km² до 47km²), а корито им се налази у дну малих и кратких долина. У већини случаја пресушују у топлој периоду године. Надоласци бујичних токова су изненадни и поплавни таласи кратко трају. Подужни пад корита је врло велики, услед чега за време поплавних таласа носе велике количине наноса, нарочито крупног вученог наноса. Кад је реч о

бујичним токовима и проносу наноса треба разликовати појмове *пронос* и *специфични пренос наноса* од појма *степен деградације речног слива*. Специфични годишњи пренос наноса, обично изражен у $\text{m}^3/\text{km}^2/\text{god}$ или $\text{t}/\text{km}^2/\text{god}$, представља само количник између тоталне количине наноса (вученог и суспендованог заједно) која доспева до ушћа слива, односно третирани хидролошки профил и укупне површине слива која гравитира профилу, на којем је осматран пренос наноса. Са друге стране, степен деградације речног слива од ерозије односи се на укупну продукцију ерозионих наноса у сливу. Познато је да сав произведени нанос од ерозионих процеса не доспева у исто време, нити у целокупним количинама, до ушћа слива. Због тога, степен деградације земљишта у речном сливу обично је знатно већи од специфичног преноса наноса. Другим речима, степен деградације земљишта означава продукцију ерозионих наноса по 1km^2 слива годишње, док специфични пренос наноса означава отпремљен и приспели ерозиони нанос по 1km^2 слива годишње изражен у m^3 или тонама, а који је пронешен кроз један одређени хидрометријски профил.



Учинак јаружасте ерозије у сливу Витовнице (Аљудово)

Бујичне поплаве су последица процеса водне ерозије. За појаву бујичне поплаве потребан је одговарајући слив природног водотока. Према томе, бујични слив представља природни слив у којем постоје или се развијају процеси ерозије земљишта проузроковани водном ерозијом. Пошто су процеси ерозије болести Земљине коре, а сливови делови хидрографске мреже, то је бујични слив оболели део Земљине хидрографске мреже (Гавриловић С., 1972). Коритом бујичних сливова пролазе поплавне воде које се одликују великим количинама наноса. Зато се каже да су то двофазни токови јер поред воде (течна фаза) имају у себи нанос (чврста фаза).

Поред тога, те поплавне воде одликују се великом разорном снагом. Такве поплавне воде називају се бујице или бујични водотоци. Термин *бујични водоток* је доста одомаћен у нашој литератури. Под овим термином се могу обухватити и хидрографски већи сливови, као већи потоци и речице, па и бујичне реке, али није погодан за сасвим мале токове код сливова јаруга, вододерина и суводолина. Код феномена бујичних поплава могу се разликовати три појма-*бујични слив*, *бујично корито* и *бујица (водено-блатна маса која тече коритом)*. Бујични слив је подручје са којег се слива вода од киша и наглог топљења снега. Бујично корито је корито водотока у коме се слива вода са падина и њиме тече све до реципијента. Бујицом се може сматрати мешавина воде и наноса која тече великом брзином бујичним коритом после јаких киша и наглог топљења снега. Професор С. Гавриловић је предложио да се уведе термин *бујични ток*. Под тим појмом, аналогно појму водни ток, обухвата се постојање бујичног слива, бујичног корита и бујичне поплавне воде. Надземно, а у извесним случајевима у поручју карста, хидро-геолошко развође представља слив бујичног тока. Сви природни сливови, који производе поплаве бујичног типа без обзира да ли су то јаруге и суводолине, потоци и речице могу се подвести под појам бујичног тока. Ако се у коритима таквих сливова, после јаких киша и пљускова, или наглог топљења снега, појаве бујичне поплавне воде са разорном снагом, онда оне припадају бујичним токовима. Према томе, бујични ток представља геоморфолошко-хидрографску јединицу, која има своје сливно подручје, корито и хидрографску мрежу и бујични режим протицања воде, без обзира на величину подручја (Гавриловић С., 1972).

Најцеловитију дефиницију бујичног тока дао је Љ. Јевтић: *...Под бујичним током подразумевамо двофазни ток, састављен од течне и тврде фазе, нагле појаве снажног и краткотрајног деловања, водо-каменог, блатно-каменог или блатног карактера, који тече под дејством силе теже у отвореном кориту са великим (до 60 % запремине опште масе) садржајем тврдых материјала различитог састава и крупноће, а који настаје као последица интензивних киша, снажног топљења снега, рушења језерских или моренских наслага, сеизмичког деловања у условима постојања лако подривних или растреситих маса на падинама или у кориту речне мреже басена или услед покретања велике количине сакупљених продуката ерозије при таквом нагибу корита и падина који је довољан за течење бујичне масе одређене висине и концентрације* (Јевтић Љ., 1978).

Бујични слив је подручје са којег се слива вода од киша и наглог топљења снега у бујично корито којим тече до његовог ушћа у реципијент. Таквим бујичним коритом, у случају јаких киша или наглог топљења снега тече поплавна вода-бујица, са великом количином наноса и великом брзином. Бујични слив, у класичном смислу, углавном се састоји из 3 основне геоморфолошке зоне, у којима настају, развијају се и догађају бујичне поплаве. Међутим, постоје бујични сливови који имају и четврту зону. Те зоне су: *зона настајања (образовања) бујичне појаве или прикупиште, зона транзита или кретања бујилног тока, који се још зове клисура, зона плавине или масовног таложења бујичног наноса и зона одводног корита*. Зона настајања (образовања бујичне појаве или прикупиште, челенка слива), је онај део бујичног слива, где се врши разарање земљишних слојева (површинских или дубинских), односно где се врши одвајање земљишних маса од своје подлоге, под дејством многих природних сила, у зависности од природе терена (његовог геолошког састава и др. чинилаца). Зона транзита, која се код нас назива и клисуром, је краћи део слива, у облику уског, дубоко усеченог корита. Подужни пад је знатно мањи од подужног пада у првој зони (прикупишту). Она чини битни део бујичног слива јер је спроводник нагомиланих маса наноса из прве зоне до плавине која се

налази у долини. Њен уски облик, углавном са чврстим обалама омогућава образовање бујичног млаза и подржава му покретљивост. Ако нема клисуре, настаје таложење померених маса на самој падини и тада немамо довршену бујичну појаву. Зона плавине је онај део бујичног слива, који се налази на делу равнице и у подножју падине, где се врши таложење бујичне масе (бујичног наноса). Претходна зона (клисура), као чврст канал одређује облик бујишном млазу и управља га наниже, у правцу равнице. Изашавши из клисуре у равницу, млаз нема више упоришта са стране, па се маса ослобађа из млаза и по закону који важи за течна стања материје да се распростире и добија облик суда у коме се налази, разлива се свим правцима у долини, услед чега долази до таложења бујичног наноса (због смањења транспортне способности тока). Зону одводног корита имају само они бујични токови, који се у пријемну реку (реципијент) не уливају одмах по изласку из друге зоне. Често они морају да прођу преко доста широке долине док не излију своју воду у реку (пријемни реципијент). Такви бујични токови, пошто оставе у долини (на плавини) понети нанос, одливају своју воду преко широке равнице кроз усечено корито. Тај део њиховог воденог тока (низводно од плавине) зове се одводно корито.



Бујични ток Огашу Кости у Аљудову

За успешну борбу са ерозионим процесима у сливовима и бујичним поплавама неопходно је претходно направити класификацију бујичних токова. Ово је један од првих задатака приликом израде инвестиционих програма и идејних пројеката за заштиту од ерозије великих сливних подручја. Карактер и интензитет бујичних појава зависи од много услова: геологија слива, земљиште, климатске карактеристике, вегетација, антропогени и други чиниоци. Многи аутори из разних земаља за одговарајуће услове предложили су различите класификације, од којих

свака групише бујичне токове према извесним карактеристикама. Према А. Биолчеву (Станев С. Л., 1979), да би се добила потпуна представа о карактеру бујичних токова, потребно је да се они анализирају истовремено са више показатеља који се јављају у основи следећих врста бујичних токова:

- а) топографска класификација;
- б) класификација према пореклу вучених наноса;
- в) класификација према изворишту (пореклу) бујичних вода;
- г) класификација према начину уређења бујичних слива;
- д) класификација према типу објекта који трпе штету од бујичних токова;
- ђ) класификација према економским обележјима.

Код топографске класификације, као показатељи усвојене су димензије и положај који заузима слив бујичног тока у планини као и његове теренске карактеристике. На основу ове класификације бујични токови могу да се сврстају у три групе:

- а) *велики бујични токови*, чија је карактеристика да имају површину слива која достиже неколико стотина km^2 ,
- б) *средњи бујични токови*, се карактеришу кратком долином која започиње од врха падине, коју сече по линији највећег пада, а површина слива је обично мања
- в) *мали бујични токови* имају корито које почиње испод врха падине, а површина слива и дужина ових токова је врло мала, при чему наносе велике штете привреди, јер их има много и носе велике количине наноса.

Узимајући ову класификацију у обзир, анализирани бујични токови у сливу Млаве и Пека, осим Тиснице која има сливну површину од $136,5\text{km}^2$, сви остали спадају у средње и мале бујичне токове са површинама слива од $0,35\text{km}^2$ (Шашки Поток у сливу Пека), до $89,0\text{km}^2$ (Суви До у сливу Млаве).

Према класификацији бујичних токова према пореклу вучених наноса, разликују се три типа бујичних токова. Овде се узима у обзир начин како се бујични токови снабдевају вученим наносом, односно који тип ерозивних процеса преовлађује у сливу, а то су:

- а) *подриваче* – су бујични токови чије корито пролази кроз терене који се лако подривају под дејством разорне силе воде, тако да се ту интензивно развијају процеси дубинске (линеарне) и бочне ерозије;
- б) *спирњаче* – су бујични токови који теку коритом које је стеновито, тако да линеарна ерозија практично не постоји. Ипак у корито, гравитационим путем и спирањем површинским отицањем, доспевају материјали добијени распадањем стена на падинама слива. Приликом наилазак поплавних таласа ти материјали се односе низводно све до плавине бујичног тока. Такође, овим бујичним токовима се транспортују и наноси који су резултат површинске ерозије на падинама слива;
- в) *мешовити бујични токови* – се карактеришу како са подривањем корита тако и транспортом ерозивног материјала са падина слива.

Према овој класификацији, анализирани бујични токови у сливовима Млаве и Пека имају карактеристике сва три дефинисана типа, с тим што код сваког од њих доминира одређена карактеристика, а оне две су мање изражене.

Што се тиче класификације према изворишту (пореклу) бујичних вода, свих 26 анализираних бујичних токова у сливовима Млаве и Пека, припадају *бујичним токовима насталих од јаких падавина* - у нашој земљи ово су најчешћи бујични токови (С. Костадинов, 1996).

У зависности од начина уређења бујичних токова, постоји подела на две групе: а) *бујични токови који поткопавају дно корита* и б) *бујични токови чије су обале у покрету*. Истражени бујични токови у сливовима Млаве и Пека имају карактеристике оба типа. Због таквих карактеристика не могу се примењивати јединствене антиерозивне мере, већ ће се најбољи ефекти заштите постићи управо њиховом синтезом и комбинацијама (Б. Младеновић, 2010).

Класификација према карактеру објеката који трпе штете дата је у зависности од објеката којима бујични токови својом активношћу наносе штету. Издвојене су 4 групе бујичних токова:

- а) *пољски бујични токови*, који највеће штете наносе обрадивим пољопривредним површинама;
- б) *падински бујични токови*, који се усецају у обале река и њихови наноси затрпавају речна корита реципијента;
- в) *путни бујични токови*, најчешће и највеће штете наносе путевима, железничким пругама и другим саобраћајницама, поготову ако бујични ток пресеца саобраћајницу или се протеже паралелно са њом, а нису спроведене заштитне мере;
- г) *бујични токови који пролазе кроз насељена места* и њихови поплавни таласи наносе велике штете рушећи и оштећујући стамбене, производне и друге објекте.

Примењујући ову класификацију, може се констатовати да анализирани бујични токови у оба слива припадају мање-више свим овим типовима, с тим што код сваког од њих доминира једна од ових карактеристика, па су и предложене заштитне мере у складу са тим.

Класификација према економским обележјима је извршена према економском значају, које за националну привреду имају објекти који трпе штете од бујичних токова. Према овом критеријуму сви бујични токови се сврставају у три групе:

- а) *изузетно штетни бујични токови*;
- б) *врло штетни бујични токови*;
- в) *штетни бујични токови*.

Изузетно штетни бујични токови наносе штете насељеним местима и привредним објектима од националног значаја. Такви објекти су: железничке пруге, путеви, фабрике, вештачке водне акумулације и др. Када се раде планови и пројекти за уређење бујичних токова, бујични токови из ове групе треба да имају приоритет.

Врло штетни бујични токови наносе штете обрадивим површинама, каналској мрежи система за наводњавање, локалним саобраћајницама и др. Штете које они наносе знатно су мање од штета које причињавају бујични токови из прве групе. По

нивоу хитности за уређивање, бујични токови из ове групе су на другом месту по приоритету.



Ерозија на пољским путевима (Аљудово)

Штетни бујични токови чине штету јер изазивају губитке земљишта са високо-планинских падина и тиме се смањују приноси у пољопривреди и погоршавају се услови за развој шумске вегетације. По степену хитности за уређајне радове, бујични токови из ове групе долазе на треће место. Економски значај сваког бујичног тока после извесног времена након примене уређајних мера може да се промени и да бујични ток пређе из једне у другу групу. Узимајући ову класификацију у обзир, од укупно 26 анализираних бујичних токова у сливу Млаве и Пека, велики број бујичних токова у оба слива могу се условно подвести у категорију изузетно штетних бујичних токова јер угрожавају магистралне саобраћајнице Пожаревац - Петровац на Млави – Жагубица, Пожаревац – Кучево – Мајданпек и Пожаревац – Велико Градиште –Голубац – Кладово. Највећи део анализираних бујичних токова припада категорији врло штетних и штетних бујичних токова. Применом предложених антиерозивних уређајних мера смањиће се њихова бујичност и опасност по економске и инфраструктурне објекте у сливовима, а тиме и материјална средства за санацију штета које настају бујичним поплавама.

БУЈИЧНИ ТОКОВИ У ГОРЊЕМ СЛИВУ МЛАВЕ (Хомољу) - АНАЛИЗА САДАШЊЕГ СТАЊА СА ПРЕДЛОГОМ АНТИЕРОЗИВНИХ МЕРА

Бујични токови у горњем сливу Млаве (Хомољу), припадају групи од 56 токова на нашој територији и око 50 токова са румунске стране на потезу Дунава Кладово-ушће Велике Мораве, чија укупна површина на нашој територији износи 4327km². Ови токови непосредно гравитирају Дунаву и представљају велики проблем не само у сливу Млаве, већ и за акумулациони базен, хидроенергетске објекте, режим пловидбе и пловни пут Хидроенергетског система „Ђердап“. Ови бујични токови су различитог степена бујичности, почев од оних са ерозијом у зачетку, па све до токова са екцесивном ерозијом. Као што је већ речено, слив Млаве обухвата 1830km², док на део захваћен ерозијом отпада 840km² (у Хомољу 733km²). Укупна дужина Млаве је 120km, а кроз Хомоље 44km на којој су дужини и предвиђене антиерозионе мере. Максималне висине сливног подручја крећу се око 800m, док је минимална надморска висина 150m на изласку Млаве из Горњачке клисуре. Преовлађујуће надморске висине у сливном поручју у распону су од 300-500m. Карактеристичне експозиције су јужне и југозападне, где су углавном и развијени процеси ерозије. Падине су различитих нагиба почев од нагнутих до стрмих идући од ушћа бујичних притока узводно, од 10-40°. Слив Млаве у Хомољу формирају две котлине: Жагубичка и Крепољинско-крупајска, а њих одваја беланичко-хомољска пречага. Ове котлине се налазе на равничарским или благоталасастим теренима и налазе се под њивама, ливадама, пашњацима и ретким забранима. Велики број насеља је формиран у њима. Ободни делови котлина, на обронцима планина које их формирају, налазе се под проређеним шумама храста, букве и граба у приватном или државном поседу. На овим периферним деловима формира се ерозиона база бујичних токова. Корита бујица су дубоко усечена у матичну стену са стрмим падинама и великим подужним падом. При изласку тока из клисуре, подужни пад корита се нагло смањује, а корито постаје неизражено и испуњено песком ситнијих фракција.

Бујични токови у Хомољу су јасно одвојени један од другог прегибима и потпуно одговарају морфолошким јединицама из којих је долина Млаве састављена. У јужним карстним деловима Хомољског басена, регресивни ритмички покрети, учестано обнављани, нису дозвољавали да се формирају речне терасе, већ су сукцесивним снижењем доњег ерозионог базиса учинили да се површинска хидрографија претвори у подземну. Отуда врло редукован број левих притока Млаве на том подручју са једне стране и обиље најразличитијих облика са друге стране. На северном ободу Хомољског басена, напротив, еволуција флувијалних облика била је другачија. Речне долине Млавиних притока су овде успеле да се уклопе у језерске терасе. Захваљујући петрографском саставу подлоге, хидрографска мрежа је овде остала површинска. Због тога и постоји знатан број десних бујичних притока Млаве

на овом подручју: Жабарски поток, Каменичка река, Лазничка река, Вуковац, Јошаничка река, Осаничка река, Крепољинска и Брезничка река. Лево притоке су: Суви До, Крупајска река и Медвеђица.

Бујично подручје Млаве од њеног изворишта до изласка из Горњачке клисуре заузима територију од 840km^2 . На основу података из елабората за шумска подручја у сливу Млаве, укупна површина шумског земљишта износи 39686ha или 47% од укупне површине дела слива. Под површином обраслом шумом налази се 31219ha . Процент пошумљености овог дела слива износи 37% . Од површине обрасле шумом високе шуме заузимају 12245ha или 39% , средње шуме 185ha или 1% , ниске 4825ha или 16% и шикаре 8363ha или 26% . Под деградираним шумама свих типова узгоја налази се 5029ha или 16% . Голетима је обухваћена површина од 39ha , док остало шумско земљиште (ливаде, пашњаци) заузима 2397ha . Сливна подручја појединих бујичних токова имају већи проценат пошумљености. Површине слива бујичних токова налазе се $50-75\%$ под шумом. Најизразитији тип шуме у ужем бујичном подручју је тип високе букове или храстове шуме. Са друге стране, заступљена је и крашка шикара чији су представници закржљала буква, крашки храст, црнограбић и јасен (Б. Младеновић, 2010).

ОПИС БУЈИЧНИХ ТОКОВА

1. ТИСНИЦА

Конфигурација бујичних падина код ове бујице условљена је крашким карактером геолошке подлоге, те се одликује изванредно стрмим падинама (до 100%). Настаје на обронцима Црног Врха, непосредно испод коте од 1027m . Тече из правца ЈЗ према СИ. Тисница представља карстификовану чепенку Млаве Горњи део слива изграђен је у андезитима и има сталне токове који се уласком у кречњачке стене губе у многобројним понорима. Слив Тиснице је веома разгранат и захвата површину од $136,5\text{km}^2$ на коме је заступљено 308km повремених и сталних речних токова, што чини просечну густину речне мреже од $0,42\text{km}/\text{km}^2$. Обим вододелнице је $50,2\text{km}$, средњи пад корита $1,7\%$, а дужина тока 20km . Средња надморска висина слива је 710m , средња висинска разлика слива 480m , а нагиб падина 16% . Највећи токови у сливу Тиснице су Мала Тисница (13km), Црна Река (9km) и Ваља Стрж (5km). Подручје ове бујице у климатолошком погледу припада континенталном климатском типу Источне Србије, нешто ублаженом због прилично велике надморске висине (просечно 800m), те се одликује релативно малом годишњом просечном количином водених талоба. Максимална годишња количина падавина износи 658mm . Просек средњих максималних падавина за преко 25mm износи 35 и учестаност пљускова $f_r=3$.

У горњем току Тисница је усечена у андезитне масиве еруптивног порекла. У средњем и доњем току она је урезана у кречњачке формације, које су јако подложне распадању под дејством атмосферских вода, као и спирању и одроњавању услед стрмих падова и гравитације. Око 50% слива Тиснице је покривено ниским, закржљалим шумским покривачем карактеристичним за крашке терене. Остали део слива је под голетима и релативно слабим пашњацима.

ПРОРАЧУН ПРОТОКА	ПРОРАЧУН НАНОСА	НАНОС ПОСЛЕ УРЕЂАЈНИХ МЕРА
$Q_{100}=A \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot W_{100} \cdot \sqrt{2} \text{ gDF}$ $A=0,568$ $O=48,2\text{km}$ $L_{SI}=16,5\text{km}$ $L_k=20\text{km}$ $K=10^{-4} \cdot S_1=0,52$ $S_2=0,6 \cdot 0,5+0,8 \cdot 0,4+0,10=0,72$ $V_k=2,2$ $V_p=1,3$ $t_k=151$ $t_p=32$ $T=783$ $h_{100}=83$ $W_{100}=0,90$ $Q_{100}=176,5\text{m}^3/\text{sec}$ $Q_{50}=154\text{m}^3/\text{sec}$ $Q_{200}=191,3\text{m}^3/\text{sec}$ $J_k=3,5\%$ $J_p=23\%$ $D=340\text{m}$ $L_p=2,5\text{km}$ $\sqrt{2} \text{ gDF}=950$	$Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{\text{max}}$ $Z = Y \cdot X\alpha \cdot (\varphi + \sqrt{J})$ $J = 1,7 \%$ $Y = 1,0$ $X\alpha = 4,9 \cdot 0,7 + 27,3 \cdot 0,4 + 17,8 \cdot 0,5 + 50 \cdot 0,1 = 0,27$ $\varphi = 75 \cdot 0,4 + 22 \cdot 0,5 + 3 \cdot 0,7 = 0,43$ $J = 0,187$ $Z = 1 \cdot 0,27 \cdot (0,43 + 0,187) = 0,16$ $h = 35\text{mm}$ $\gamma_n = 2,2\text{t/m}^3$ $Z = 0,16$ $E = 0,165$ $Z \cdot E = 0,0262$ $Q_n = 3,72\text{m}^3/\text{sec}$ $Q_{\text{god}} = Q_n \cdot T \cdot h = 3,72 \cdot 35 \cdot 60 \cdot 3 = 23400\text{m}^3$ Или $142\text{m}^3/\text{km}^2$ За 50 година $= 23400 \cdot 50 = 1170000\text{m}^3$	$Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{\text{max}}$ $Z = Y \cdot X\alpha \cdot (\varphi + \sqrt{J})$ $Y = 1$ $F = 136,5\text{km}^2$ $Q_{\text{max } 50} = 132,2\text{m}^3/\text{sec}$ $X\alpha = 4,9 \cdot 0,3 + 27,3 \cdot 0,3 + 67,8 \cdot 0,1 = 0,15$ $\varphi = 0,24$ $\sqrt{J} = 0,187$ $Z = 1 \cdot 0,15 \cdot (0,24 + 0,187) = 0,064$ $h = 35\text{mm}$ $\gamma_n = 2,2\text{t/m}^3$ $Z = 0,064$ $E = 0,165$ $Z \cdot E = 0,0105$ $Q_n = 1,38\text{m}^3/\text{s}$ $Q_{\text{god}} = 1,38 \cdot 35 \cdot 60 \cdot 3 = 8694\text{m}^3$ За 50 година $8694 \cdot 50 = 434700\text{m}^3$

Од антиерозивних радова у сливу Тиснице за задржавање наноса предвиђена је изградња 3 депонијска објекта у виду преграда. Прва преграда висине 3 метра и капацитета 11000m^3 , друга преграда такође висине 3 метра капацитета 26000m^3 , а трећа висине 5 метра и капацитета 32000m^3 .

2. ЈОШАНИЧКА РЕКА

Највећи део слива Јошаничке реке је изразито планинског карактера. Слив је доста развијен у погледу формирања подужног пада. Сам ток је усечен у кристаласте шкриљце на уској дужини Лева и Десне реке, тако да се нагиб падина код ових двеју река креће од 23-25%. Јошаничку реку формирају два крака Десна река и Лева река. Обе речице настају на самом гребену Хомољских планина на потесу Појана Тресњита на 880m н.в. Сливна површина Јошаничке реке износи $37,10\text{km}^2$, обим вододелнице 31km, дужина тока 12,5km. Средња надморска висина слива је 550m, а нагиб падина 23%. Површина слива Десне реке износи 15km^2 , дужина тока 6,5km, средња надморска висина 545m, нагиб падина 23%, док је средњи пад корита 3,3%. Површина слива Лева реке износи $11,2\text{km}^2$, обим вододелнице 15,5km, дужина тока 6,5km, средња надморска висина 605m, нагиб падина 25%, док је просечни пад корита 3,8 %. Клима овог подручја има карактеристике континенталног типа са врло јаким пљусковима у току лета. Годишњи максимум падавина износи у просеку 823mm, док је просек средњих максималних падавина изнад 25mm, 35 уз учестаност од $f_t=3$.

Притоке Десна и Лева река целом својом дужином пролазе кроз палеозојске кристаласте шкриљце. Главни ток Јошаничке реке је усечен у алувијалном наносу. Скоро 2/3 од укупне површине слива Јошаничке реке је под релативно добрим шумским покривачем састављеним од храста, букве, граба и глога. Структура вегетацијског покривача у сливу Десне рке изгледа овако: добре шуме 50%, проређене шуме 23,2%, ливаде 11,7%, пашњаци 11%, оранице 3,3%, воћњаци 0,8% и деградиране шуме 8%. Структура вегетацијског покривача у сливу Лева реке је следећа: добре шуме 45%, проређене шуме 13%, ливаде 20,5%, пашњаци 9,85%, оранице 9%, воћњаци 2,65% и деградиране шуме 7%. Док су на подручју Десне реке

процеси спирања изразитији, а процеси подривања од секундарног значаја, дотле су на простору Левог реке процеси подривања доминантнији.

ПРОРАЧУН ПРОТОКА	ПРОРАЧУН НАНОСА	НАНОС ПОСЛЕ УРЕЂАЈНИХ МЕРА
<p>Притока Десна река</p> <p>$Q_{100} = A \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot W_{100} \cdot \sqrt{2} \text{ gDF}$ $A = 0,195 \text{ O/L} = 0,50$ $O = 18 \text{ km}$ $L_{sl} = 7,1 \text{ km}$ $Lk = 6,5 \text{ km}$ $K = 10^{-4} = S_1 = 0,52$ $S_2 = 0,6 \cdot 0,5 + 0,8 \cdot 0,4 + 0,10 = 0,72$ $V_{k_{st}} = 2,10 \text{ km}$ $V_{p_{st}} = 1,5 \text{ m}$ $tk = 51,8 \text{ min}$ $tp = 11 \text{ min}$ $T = tk + tp = 62,8 \text{ min}$ $T = 62,8$ $h_{100} = 61$ $W_{100} = 0,69$ $F = 15 \text{ km}^2$ $Jk = 3,30 \%$ $J_{pad} = 23 \%$ $D = 215 \text{ m}$ $Lp = 1 \text{ km}$ $\sqrt{2} \text{ gDF} = 248 \text{ m}$ $A \cdot S_1 = 0,26$ $A \cdot S_1 \cdot S_2 = 0,187$ $A \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot W_{100} = 0,1295 \cdot \sqrt{2} \text{ gDF} = 248$ $Q_{100} = 32,03 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_{50} = 27,39 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_{200} = 37,14 \text{ m}^3/\text{s}$</p>	<p>Десна река</p> <p>$Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{max} \text{ m}^3/\text{s}$ $Z = Y \cdot X\alpha \cdot (\varphi + \sqrt{J})$ $F = 15 \text{ km}^2$ $Q_{max50} = 28,05$ $J = 3,3 \%$ $Y = 1,1$ $X\alpha = 3,3 \cdot 0,9 + 23,5 \cdot 0,5 + 23,2 \cdot 0,6 + 50 \cdot 0,2 = 0,39$ $\varphi = 60 \cdot 0,4 + 35 \cdot 0,7 + 10 \cdot 0,8 = 0,60$ $J = 0,182$ $Z = 1,1 \cdot 0,39 \cdot (0,60 + 0,182) = 0,335$ $hs = 35 \text{ mm}$ $\gamma_n = 2 \text{ t/m}^3$ $Z = 0,335$ $E = 0,19$ $ZE = 0,636$ $Q = 1,78 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_{god} = Q_n \cdot T_{sek} \cdot fr = 1,78 \cdot 35 \cdot 60 \cdot 3 = 11\ 214 \text{ m}^3$ $\text{За } 50 \text{ година } 11\ 214 \cdot 50 = 560\ 700 \text{ m}^3$</p>	<p>Десна река</p> <p>$Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{max} \text{ m}^3/\text{s}$ $Z = Y \cdot X\alpha \cdot (\varphi + \sqrt{J})$ $X\alpha = 0,17$ $\varphi = 0,40$ $J = 0,182$ $F = 15 \text{ km}^2$ $Q_{max50} = 23,93 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_n = 0,50 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_{n\ god} = 3150 \text{ m}^3$ $\text{За } 50 \text{ година } = 157\ 500 \text{ m}^3$</p>
<p>Притока Лева река</p> <p>$Q_{100} = A \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot W_{100} \cdot \sqrt{2} \text{ gDF}$ $A = 0,195 \text{ O/L} = 0,45$ $O = 15,5 \text{ km}$ $L_{sl} = 6,6 \text{ km}$ $Lk = 6,5 \text{ km}$ $K = 10^{-4} = S_1 = 0,52$ $S_2 = 0,6 \cdot 0,45 + 0,8 \cdot 0,40 + 0,15 = 0,74$ $V_{k_{st}} = 2,28 \text{ m}$ $V_{p_{st}} = 1,5 \text{ m}$ $tk = 47,6 \text{ min}$ $tp = 7,5 \text{ min}$ $F = 11,20 \text{ km}^2$ $Jk = 3,8 \%$ $J_{pad} = 25 \%$ $D = 275 \text{ m}$ $Lp = 0,7 \text{ km}$ $\sqrt{2} \text{ gDF} = 246 \text{ m}$ $T = tk + tp = 55,1 \text{ min}$ $T = 55,1 \text{ min}$ $h_{100} = 58$ $W_{100} = 0,66$ $A \cdot S_1 = 0,24$ $A \cdot S_1 \cdot S_2 = 0,176$ $A \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot W_{100} = 0,117 \cdot \sqrt{2} \text{ gDF} = 246$ $Q_{100} = 28,78 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_{50} = 24,33 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_{200} = 33,02 \text{ m}^3/\text{s}$</p>	<p>Лева река</p> <p>$Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{max} \text{ m}^3/\text{s}$ $Z = Y \cdot X\alpha \cdot (\varphi + \sqrt{J})$ $F = 11,2 \text{ km}^2$ $Q_{50} = 24,50 \text{ m}^3/\text{s}$ $J = 3,8 \%$ $Y = 1,1$ $X\alpha = 9 \cdot 0,9 + 33 \cdot 0,5 + 13 \cdot 0,6 + 45 \cdot 0,2 = 0,42$ $\varphi = 60 \cdot 0,4 + 32 \cdot 0,6 + 8 \cdot 0,7 = 0,488$ $J = 0,195$ $Z = 1,1 \cdot 0,42 \cdot (0,488 + 0,195) = 0,316$ $hs = 35 \text{ mm}$ $\gamma_n = 2 \text{ t/m}^3$ $Z = 0,316$ $E = 0,19$ $ZE = 0,06$ $Q_n = 1,47 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_{n\ god} = Q_n \cdot T_{sek} \cdot fr = 24,5 \cdot 35 \cdot 60 \cdot 3 = 9261 \text{ m}^3$ $\text{За } 50 \text{ година } = 9261 \cdot 50 = 463\ 050 \text{ m}^3$</p>	<p>Лева река</p> <p>$Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{max} \text{ m}^3/\text{s}$ $Z = Y \cdot X\alpha \cdot (\varphi + \sqrt{J})$ $X\alpha = 0,195$ $\varphi = 0,40$ $J = 0,195$ $Z = 0,127$ $F = 11,20 \text{ km}^2$ $Q_{max50} = 21,48 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_n = 0,515 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_{n\ god} = 3244,5 \text{ m}^3$ $\text{За } 50 \text{ година } = 162\ 225 \text{ m}^3$</p>

У сливу Јошаничке реке са њеним притокама Десном и Левом реком, издвојено је 7 парцела са укупном површином 380,62ha. Од тога, на површини од 195,23ha треба применити антиерозионе мере. Издвојене парцеле су углавном површине под деградираном и проређеном шумом где се процеси спирања јако манифестују. Остале парцеле су под ливадама, њивама и ораницама, које су услед стрмих нагиба такође изложене спирању и деградацији. Нагиби падина су између 26% - 38%. У сливу Левог реке предвиђени су антиерозиони радови у виду банкета на површини од 50,62ha и у виду зидића на површини од 8,62ha. У сливу Десне реке предвиђени су зидићи против спирања на површини од 21,87ha, банкети на површини 52,5ha и

пошумљавање по изохипси на површини од 61,62ha. Од радова у кориту Лево реке предвиђена је изградња 3 депонијска објекта који треба да зауставе око 24335m³ наноса. Депонијска преграда бр.1 је корисне висине 3m и капацитета 5700m³. Преграда бр.2 је висине 3m и капацитета 14000m³, а преграда бр.3 је висока 4m и капацитета 7500m³. Од радова у кориту Десне реке, предвиђена је изградња 2 депонијска објекта који треба да зауставе 31500m³. Преграда бр.1 је висине 4m и капацитета 12700m³, а преграда бр.2 висине 3m и капацитета 22500m³.

3. КАМЕНИЧКА РЕКА

Каменичка река је састављена из два крака Ваља Маре и Ваља Мика. Горњи део слива Каменичке реке је изразито планинског карактера са дубоко усеченим клисурама у кречњачким формацијама, а делимично и у кристалистим шкриљцима. Ово се односи на оба огранка Ваља Маре и Ваља Мика, почев од њихових изворишта па све до села Лазница. Од села Лазнице па до ушћа у Млаву, Каменичка река тече благом равничарском долином. Ваља Маре је већи огранак ове бујице. Извире испод коте 715m и тече правцем СИ-ЈЗ и код села Лазнице спаја се са мањим огранком Ваља Мика. Каменичка река од овог састава скреће даље према западу и улива се у Млаву као њена десна притока на коти 288m. Укупна сливна површина Каменичке реке износи 26,5km², обим вододелнице је 30,2km, док је средњи пад корита 1,7%. Дужина тока Каменичке реке је 10 km, средња надморска висина 600m са нагибом падина од 11%.

Ваља Маре има површину слива 15,4km², обим вододелнице 18,5km, док је средњи пад корита 2,7%. Дужина тока Ваља Маре је 4,5km, средња надморска висина слива 640m, а нагиб падина 24%. Ваља Мика има површину слива 2,9km², обим вододелнице 7,3km, док је средњи пад корита 5,3%. Дужина тока Ваља Мика је 2,5km, средња надморска висина слива је 500m, а нагиб падина 20%. У условима умерено континенталне климе, средњи годишњи максимум падавина износи 1089mm са врло јаким пљусковима у току лета који имају изузетан значај за деструкцију педолошког покривача, нарочито на оголићеним површинама које се налазе под нагибима. Бујични ток Ваља Маре скоро свом дужином свог тока пролази кроз кристалисте шкриљце, док је ток Ваља Мика усечен у кречњачком терену. Главни ток Каменичке реке се налази на терену састављеном од неогених терцијарних формација. Око 50% површине слива Каменичке реке је под шумским покривачем недовољног склопа састављеним од букве, црног граба, клена леске и храста. У сливу бујице Ваља Маре, добре шуме заузимају 40%, проређене шуме 24,8%, ливаде 12,7%, пашњаци 11,3%, оранице 7,5%, воћњаци 3,3%, неплодно земљиште 0,4% и деградирани шуме 5,5%. У сливу бујице Ваља Мика, добре шуме заузимају 40%, проређене шуме 20%, ливаде 4,15%, пашњаци 25,75%, оранице 4,50%, воћњаци 1,45%, неплодно земљиште 4,15% и деградирани шуме 12%.

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

ПРОРАЧУН ПРОТОКА	ПРОРАЧУН НАНОСА	НАНОС ПОСЛЕ УРЕЂАЈНИХ МЕРА
<p>Ваља Маре</p> <p>$F = 15,4 \text{ km}^2$ $Q_{100} = A \cdot S \cdot S \cdot W \cdot \sqrt{2} \text{ gDF}$ $A = 0,195$ $O/L = 0,562$ $O = 18,5 \text{ km}$ $L_{sl} = 6,4 \text{ km}$ $L_k = 4,5 \text{ km}$ $K = 10^{-4}$ $S_1 = 0,52$ $S_2 = 0,6 \cdot 0,4 + 0,8 \cdot 0,47 + 0,13 = 0,74$ $S_3 = 0,74$ $V_{kn} = 1,8 \text{ m}$ $V_{p.sr} = 3 \text{ m}$ $J_k = 2,7 \%$ $J_{pad} = 24 \%$ $D = 260 \text{ m}$ $L_p = 900 \text{ m}$ $\sqrt{2} \text{ gDF} = 280 \text{ m}$ $tk = 41,6 \text{ m}$ $tp = 11,5 \text{ m}$ $T = tk + tp = 53,10 \text{ min}$ $T = 53,10$ $h_{100} = 57$ $W_{100} = 0,65$ $A \cdot S_1 = 0,29$ $A \cdot S_1 \cdot S_2 = 0,215$ $A \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot W_{100} = 0,14 \cdot \sqrt{2} \text{ gDF} = 280$ $Q_{100} = 39,36 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_{50} = 33,91 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_{200} = 45,41 \text{ m}^3/\text{s}$</p> <p>Ваља Мика</p> <p>$Q_{100} = A \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot W_{100} \cdot \sqrt{2} \text{ gDF}$ $A = 0,195$ $O/L = 0,455$ $O = 7 \text{ km}$ $L_{sl} = 3 \text{ km}$ $L_k = 2,5 \text{ km}$ $K = 10^{-4}$ $S_1 = 0,52$ $F = 2,9 \text{ km}^2$ $J_k = 5,3 \%$ $J_{pad} = 20\%$ $D = 195 \text{ m}$ $L_p = 0,70 \text{ km}$ $\sqrt{2} \text{ gDF} = 105,5 \text{ m}$ $S_2 = 0,6 \cdot 0,40 + 0,8 \cdot 0,44 + 0,16 = 0,75$ $V_k \text{ sr} = 2,8 \text{ m}$ $V_p \text{ sr} = 1,3 \text{ m}$ $tk = 15 \text{ min}$ $tp = 8,5 \text{ min}$ $T = tk + tp = 23,5 \text{ min}$ $T = 23,5$ $h_{100} = 39$ $W_{100} = 0,46$ $A \cdot S_1 = 0,237$ $A \cdot S_1 \cdot S_2 = 0,178$ $A \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot W_{100} = 0,082 \cdot 2 \text{ gDF}$ $F = 105,5 \text{ m}$ $Q_{100} = 8,65 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_{50} = 7,35 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_{200} = 9,40 \text{ m}^3/\text{s}$</p>	<p>Ваља Маре</p> <p>$Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{max} \text{ m}^3/\text{s}$ $Z = Y \cdot X\alpha \cdot (\varphi + \sqrt{J})$ $F = 15,4 \text{ km}^2$ $Q_{max} = 35,67 \text{ m}^3/\text{s}$ $J = 2,7 \%$ $Y = 1,1$ $X\alpha = 7,5 \cdot 0,9 + 27,7 \cdot 0,5 + 24,8 \cdot 0,6 + 4 \cdot 0,2 = 0,44$ $\varphi = 58 \cdot 0,4 + 32 \cdot 0,6 + 10 \cdot 0,7 = 0,495$ $J = 0,027 = 0,164$ $Z = 1,1 \cdot 0,44 \cdot (0,495 + 0,164) = 0,32$ $hs = 35 \text{ mm}$ $\gamma_n = 2,0 \text{ t/m}^3$ $Z = 0,32$ $E = 0,19$ $Z \cdot E = 0,061$ $Q_n = 2,18 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_n \text{ god} = Q_n \cdot T_{sec} \cdot fr = 2,18 \cdot 35 \cdot 60 \cdot 3 = 13 \text{ 734 m}^3$ $\text{За } 50 \text{ година} = 13 \text{ 734} \cdot 50 = 686 \text{ 700 m}^3$</p> <p>Ваља Мика</p> <p>$Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{max} \text{ m}^3/\text{s}$ $F = 2,90 \text{ km}^2$ $Q_{max} = 8,45 \text{ m}^3/\text{s}$ $J = 5,3 \%$ $Y = 1,1$ $X\alpha = 4,50 \cdot 0,9 + 35,5 \cdot 0,5 + 20 \cdot 0,6 + 40 \cdot 2 = 0,41$ $\varphi = 60 \cdot 0,4 + 30 \cdot 0,6 + 10 \cdot 0,7 = 0,49$ $J = 0,053 = 0,228$ $Z = 1,1 \cdot 0,41 \cdot (0,49 + 0,228) = 0,323$ $hs = 35 \text{ mm}$ $\gamma_n = 2,0 \text{ t/m}^3$ $Z = 0,323$ $E = 0,19$ $Z \cdot E = 0,061$ $Q_n = 0,515 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_n \text{ god} = Q_n \cdot T_{sec} \cdot fr = 0,515 \cdot 35 \cdot 60 \cdot 3 = 3244,5 \text{ m}^3$ $\text{За } 50 \text{ година} = 3244,5 \cdot 50 = 162 \text{ 225 m}^3$</p>	<p>Ваља Маре</p> <p>$Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{max} \text{ m}^3/\text{s}$ $Z = Y \cdot X \cdot (\varphi + \sqrt{J})$ $X\alpha = 0,18$ $\varphi = 0,40$ $J = 0,164$ $Z = 0,11$ $F = 15,4 \text{ km}^2$ $Q_{max} = 31,26 \text{ m}^3/\text{s}$ $Y = 1,1$ $hc = 35 \text{ mm}$ $\gamma_n = 2 \text{ t/m}^3$ $Z = 0,11$ $E = 0,19$ $Z \cdot E = 0,0209$ $Q_n = 0,65 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_n \text{ god} = 4090 \text{ m}^3$ $\text{За } 50 \text{ година} = 204 \text{ 500 m}^3$</p> <p>Ваља Мика</p> <p>$Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{max} \text{ m}^3/\text{s}$ $Z = Y \cdot X \cdot (\varphi + \sqrt{J})$ $X\alpha = 0,18$ $\varphi = 0,40$ $\sqrt{J} = 0,228$ $Z = 0,12$ $F = 2,9 \text{ km}^2$ $Q_{max} = 7,26 \text{ m}^3/\text{s}$ $Y = 1,1$ $hc = 35 \text{ mm}$ $\gamma_n = 2,0 \text{ t/m}^3$ $Z = 0,12$ $E = 0,19$ $Z \cdot E = 0,022$ $Q_n = 0,156 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_n \text{ god} = 990 \text{ m}^3$ $\text{За } 50 \text{ година} = 49 \text{ 500 m}^3$</p>

У сливу бујичне притоке Ваља Маре, издвојене су 3 парцеле где се предвиђају антиерозиони радови. Укупна површина ових парцела износи 92,49ha, од чега на радну површину отпада 37,98ha. Нагиб падина се креће од 31% до 33%. Од ове три парцеле, две су шумске са деградираном и проређеном шумом, док је трећа под ораницом али на апсолутно шумском тлу. Слив бујичне притоке Ваља Мика је нешто интензивније захваћен ерозијом у односу на претходни. Овде је издвојено 7 парцела различитих површина и различитог степена деградације. Њихова укупна површина износи 143,85ha, док су радови предвиђени на површини од 82,78ha.

Нагиб парцела се креће од 28% до 35%. Педолошка и вегетацијска структура је слична као и код претходног слива.

У сливу бујице Ваља Маре предвиђени су антиерозиони радови у виду банкета на површини од 18ha, пошумљавања по изохипси на површини од 17,85ha и зидића против спирања на површини од 46,91ha. У сливу бујице Ваља Мика антиерозиони радови су предвиђени у виду пошумљавања по изохипси на површини 16,24ha и зидића против спирања на површини 21,74ha. Од радова у кориту у сливу Ваља Маре предвиђена су 2 депонијска објекта. Један депонијски објекат корисне висине 3m и капацитета 13200m³, а други висине 3m и капацитета 19910m³. Депонијски објекти су од камена са зубом и потслапом. У сливу Ваља Мика предвиђена су 4 депонијска објекта. Један објекат је корисне висине 3,30m и капацитета 1615m³, други висине 3m и капацитета 1185m³, трећи објекат висине 3m и капацитета 4149m³, а четврти објекат висине 3,50m и депонијског капацитета 3190m³. Сви објекти су од камена зиданог цементним малтером са зубом и потслапом.

4. ОСАНИЧКА РЕКА

Слив Осаничке реке налази се највећим делом у изразито брдском подручју. Једним својим делом, нарочито на потезу Ваља Врања и Ваља Стрњака, то је подручје љутог крша са изразитим крашким појавама. Услед максималне порозности овог дела терена, то подручје у погледу сливања и дотицања великих вода, после јаких пљускова нема посебног значаја. У осталим деловима сливног подручја ове бујице налазе се местимично стрме падине са слабо пропустљивим тлом, а мањим делом узвишице са обрадивим пољопривредним земљиштем. Осаничка река се улива у Млаву са десне стране два километара низводно од села Рибара. Њено извориште почиње са највиших врхова Хомољских планина, Јелове Горе (940m), Врања (885m), Појана Треснита (880m), Штубеја (830m) и Стрњака (818m). Ушће Осаничке реке у Млаву налази се на коти од 241m. Прикупиште јој је врло развијена лепеза-са десне стране прима 8, а са леве 7 притока. У свом средњем току који почиње узводно од села Осанице и протеже се до главног пута Жагубица-Петровац прима поред многобројних притока и две по бујичности најважније притоке, Царински поток и Дугин поток. Површина сливног подручја износи 43,10km², обим вододелнице 33km, дужина тока 12km, нагиб падина је 18%, средња надморска висина слива 625m, а средњи пад корита је 2%.

У климатском погледу слив Осаничке реке је под утицајем умерено-континенталне климе са најинтензивнијим пљусковима у мају и августу. Просечна годишња количина падавина је 642mm. У геолошком погледу слив Осаничке реке је хетероген. Леви део горњег слива чине палеозојске формације кристаластих шкриљаца, у првом реду гнајсеви, микашисти и филити. Десни део горњег слива изграђен је од кречњака и доломита. То је подручје љутог крша са кањонским долинама и клисурама. Средњи део слива чине неогене наслаге глине, пескова и шљункова. Местимично у средњем делу слива налазе се фрагменти седиментних формација, највише пермских црвених пешчара. Основне масе материјала за бујични нанос дају предели палеозојских творевина из горњег слива и пермских и неогених творевина из доњег дела слива. Подручје слива Осаничке реке је шумовито јер се под шумом налази око 53% територије. На палеозојским творевинама основне шумске формације су храст, буква и граб. На кречњачкој подлози су црнограбић, буква и јасен, а од шибља јоргован и руј. Знатан део средњег слива је под воћњацима и ораницама које су углавном на нагибима.

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

ПРОРАЧУН ПРОТОКА	ПРОРАЧУН НАНОСА	НАНОС ПОСЛЕ УРЕЂАЈНИХ МЕРА
Царински поток	Царински поток	Царински поток
$Q_{100} = A \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot W_{100} \cdot \sqrt{2} \text{ gDF}$ D= 140 Lp= 0,75 km F= 2,31 Jk= 3,2 % Jp= 16 % $\sqrt{2} \text{ gDF}= 79,7 \text{ m}$ A= 0,45 O= 7,6 L _{sl} = 3,3 L _k = 2,5 K= 10 ⁻⁴ S ₁ = 0,52 S ₂ = 0,79 Vk= 2,0 Vp= 1,1 tk= 20,9 tp= 11,4 T= 32,3 h ₁₀₀ = 46,5 W ₁₀₀ = 0,55 Q ₁₀₀ = 8,15 m ³ /s Q ₅₀ = 6,83 m ³ /s Q ₂₀₀ = 8,75 m ³ /s	$Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{\max} \text{ m}^3/\text{s}$ F= 2,31 km ² Y= 1,1 $Z = Y \cdot X \cdot (\varphi + \sqrt{J})$ Xα= 0,50 φ= 0,505 J= 0,179 Z= 0,38 Qn= 0,53 m ³ /s Qn god= 3339 m ³ За 50 година = 166 950 m ³	$Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{\max} \text{ m}^3/\text{s}$ $Z = Y \cdot X\alpha \cdot (\varphi + \sqrt{J})$ Xα = 0,20 φ= 0,40 J= 0,179 Z= 0,128 Qn= 0,15 m ³ /s Qn god= 945 m ³ За 50 година = 47 250 m ³
Дугин поток	Дугин поток	Дугин поток
$Q_{100} = A \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot W_{100} \cdot \sqrt{2} \text{ gDF}$ A= 0,462 O= 7,1 L _{sl} = 3 L _k = 2,5 K= 10 ⁻⁴ S ₁ = 0,52 S ₂ = 0,76 Vk= 2,35 F= 2,75 km ² Jk= 4 % Jp= 20 % D= 150 Lp= 0,76 km $\sqrt{2} \text{ gDF}= 89,8$ Vp= 1,20 tk= 17,75 tp= 10,55 T= 28,30 h ₁₀₀ = 44 W ₁₀₀ = 0,51 Q ₁₀₀ = 8,38 m ³ /s Q ₅₀ = 7,05 m ³ /s Q ₂₀₀ = 9,18 m ³ /s	$Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{\max} \text{ m}^3/\text{s}$ $Z = Y \cdot X\alpha \cdot (\varphi + \sqrt{J})$ Xα= 0,42 φ= 0,48 J= 0,2 Z= 0,31 F= 7,25 km ² Y= 1,1 Qn= 0,44 m ³ /s Qn god= 2772 m ³ За 50 година= 138 600 m ³	$Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{\max} \text{ m}^3/\text{s}$ $Z = Y \cdot X\alpha \cdot (\varphi + \sqrt{J})$ Xα= 0,188 φ= 0,40 J= 0,2 Z= 0,12 Qn= 0,14 m ³ /s Qn god= 882 m ³ За 50 година= 44 100 m ³

Сливно подручје Осаничке реке је под релативно добрим шумским покривачем и стабилизовано је, осим субсливова њених највећих притока Царинског и Дугиног потока. У сливу Царинског потока издвојене су 2 парцеле под ерозијом на укупној површини од 83,75ha од чега на радну површину отпада 50,25ha. Нагиб падина је 28%. Обе парцеле су делом под деградираном шумом, а делом под ливадама са оскудним травнатим покривачем. У сливу Дугиног потока издвојене су три парцеле под ерозијом на укупној површини од 62,35ha, од које на радну отпада 31,80ha. Све три парцеле су на огољеним површинама које су настале несавесним крчењем шума. Нагиби падина су од 26% до 30%.

У сливу Царинског потока предвиђене су антиерозионе мере у виду банкета на површини од 22,5ha и зидића против спирања на површини 27,75ha. У сливу Дугиног потока предвиђени су антиерозиони радови у виду банкета на површини од 31,80ha. Од радова у кориту Царинског потока предвиђена су три депонијска објекта у виду преграда. Први је објекат депонија висине 3 метра и депонијског капацитета 5500m³, други објекат депонија висине 3 метра и капацитета 6380m³ и трећи објекат депонија висине 3 метра и депонијског капацитета 3740m³. Сви објекти су од камена зидани цементним малтером са подслапом. Од радова у кориту Дугиног потока,

предвиђена су три депонијска објекта, такође у виду преграда. Прва депонија висине 1,8 метара и капацитета 1250m^3 наноса, друга преграда висине 3 метра и капацитета 3760m^3 и трећа преграда висине 4 метра са капацитетом од 5570m^3 наноса.

5. КРУПАЈСКА РЕКА

Сливно подручје Крупајске реке обухвата углавном крашки брдски терен. Крупајска река извире на огранцима планине Бељанице на месту званом Винача (639m) и Трешњевица (565m). Ту су изворишта њена два саставна крака Живкове реке и Крупајског потока који се недалеко испод села Крупаје састају и дају Крупајску реку. Количина воде коју дају ова два саставна крака није велика, међутим, на 3km узводно од села Милановца на десној обали Крупајске реке налази се Крупајско врело. Крупајско врело се налази испод западног кречњачког одсека Бељанице на надморској висини од 220m. Смештено је у југоисточном делу Крепољинско-крупајске котлине у атару села Милановца. Крупајско врело хране подземни канали који се завршавају пећинским отвором испод Трујкине главице. Крупајско врело спада у групу крашких врела са великим колебањима издашности, која зависи од количине излученог атмосферског талога над западним делом Бељанице, као и подземне расподеле вода ове планине. Постапак врела условљен је геолошком грађом и тектонским склопом западног дела Бељанице, еволуцијом крепољинско-крупајског неогеног језера, флувијалним фазама кроз које је пролазила Млава, а такође и активним крашким процесом сабирног подручја. Ушће Крупајске реке у Млаву налази се на 200,4m. Површина слива Крупајске реке износи $76,6\text{km}^2$, обим вододелнице 43,5km, дужина тока 11,2km, средњи пад корита је 7,7%, а нагиб падина се креће до 20%. Просечни годишњи талог за ово подручје износи 839mm, а максимални годишњи талог је 1009mm, забележен давне 1937 године. Слив Крупајске реке се по геолошком саставу може условно поделити на два дела. Посматрајући ток од извора ка ушћу, десна, већа површина сливног подручја је састављена од кречњака са типичним крашким облицима рељефа као што су вртаче, пећине, понорнице и врела. Лева половина слива је углавном састављена од формација пермских црвених пешчара. Ове творевине су врло нестабилне и подложне ерозији, те због тога представљају главни материјал за бујични нанос. Шумско земљиште у сливу Крупајске реке захвата 70% од укупне површине, а остали део земљишта је под пољопривредним културама. Голети има делимично испод Крупајског врела и у субсливовима Крупајског потока и Живкове реке. Земљиште које је под пољопривредним културама је релативно добро сачувано.

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

ПРОРАЧУН ПРОТОКА	ПРОРАЧУН НАНОСА	НАНОС ПОСЛЕ УРЕЂАЈНИХ МЕРА
$Q_{100}=A \cdot S_1 \cdot W_{100} \cdot \sqrt{2} \text{ gDF}$	$Q_n=Z \cdot E \cdot Q \text{ max m}^3/\text{s}$	$Q_n=Z \cdot E \cdot Q_{\text{max}} \text{ m}^3/\text{s}$
A= 0,547	Z= Y · X · (φ + √J)	Z= Y · X · (φ + √J)
O= 43,50	X= 0,28	X= 0,16
L _{sl} = 15,5	φ= 0,92	φ= 0,24
Lk= 11,2	J= 0,277	J= 0,277
F= 76,6 km ²	F= 76,6 km ²	Z= 0,082
Jk= 7,7 %	Y= 1	Q _n = 0,90 m ³ /s
Jp= 20 %	Z= 0,19	Q _{n god} = 5670 m ³
D= 400	Q _n = 2,40 m ³ /s	За 50 година= 283 500 m ³
Lp= 2,5 km	Q _{n god} = 15 120 m ³	
√2 gDF= 675	За 50 година= 756 000 m ³	
K= 10 ⁻³		
S ₁ = 0,45		
S ₂ = 0,75		
Vk= 3,65		
Vp= 1,5		
tk= 27,8		
T= 78,8		
h ₁₀₀ = 2,67		
W ₁₀₀ = 0,74		
Q ₁₀₀ = 92,30 m ³ /s		
Q ₅₀ = 78,15 m ³ /s		
Q ₂₀₀ = 107 m ³ /s		

Слив Крупајске реке је нарочито нападнут ерозионим процесом испод Крупајског врела и у сливовима два изворишна крака Крупајске реке-Крупајског потока и Живкове реке. У читавом сливу Крупајске реке издвојено је 9 парцела са интензивним ерозивним процесом на површини од око 186ha, од којих су са обрадивим пољопривредним земљиштем 87ha. Посебан проблем у развоју ерозивног процеса представљају нагиби падина који су у распону од 25% - 28%. С обзиром на услове, у сливу су предвиђени антиерозиони радови и мере у виду пошумљавања по изохипси на површини од 10ha, изградње банкета на површини од 33 ha и зидића против спирања на површини од 30ha. Од радова у кориту предвиђена су два депонијска објекта-један висине 5m и депонијског капацитета око 15000m³, а други висине 5m и капацитета 26000m³ наноса.

6. МЕДВЕЂИЦА РЕКА

Медвеђица извире испод Трешњевице на 566m надморске висине, тече у правцу југа и улива се у Млаву као њена лева притока на коти од 190m. Површина слива износи 18,8km², обим вододелнице је 21,5km, дужина тока 9km, а средњи пад корита 2%. Нагиб падина је 17% , док је средња надморска висина слива 450m. У горњем току ове бујице, сливно подручје се одликује брежуљкастим падинама средњег нагиба. У средњем, а нарочито у доњем току, где је бујица усечена у кречњачке терене, нагиб падина је прилично велики, тако да корито бујице има местимично изглед кањона. У горњем току бујица је усечена у формације старијег палеозоика, а у средњем и доњем току клисурасто је усечена у кречњачке и доломитске формације. Слив Медвеђице се налази под релативно добрим вегетационим покривачем. У горњем делу слива преовлађују ливаде и пашњаци, а у средњем и доњем релативно добар шумски покривач.

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

ПРОРАЧУН ПРОТОКА	ПРОРАЧУН НАНОСА	НАНОС ПОСЛЕ УРЕЂАЈНИХ МЕРА
$Q_{100} = A \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot W_{100} \cdot \sqrt{2} \text{ gDF}$	$Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{\max} \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{\max} \text{ m}^3/\text{s}$
A= 0,456	Z= $Y \cdot X \cdot (\varphi + \sqrt{J})$	Z= $Y \cdot X \cdot (\varphi + \sqrt{J})$
O= 21,50 km	X = 0,436	X= 0,19
Lsl= 9 km	$\varphi = 0,47$	$\varphi = 0,20$
Lk= 9 km	J= 0,141	J= 0,141
K= 10^{-4}	Z= 0,29	Z= 0,079
S ₂ = 0,78	F= 20,80 km ²	F= 20,80 km ²
Vk= 1,45	$Q_{\max 50} = 41,96 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{\max 50} = 36,70 \text{ m}^3/\text{s}$
Vp= 1,2	Y = 1,1	Y= 1,1
tk= 10,3	$Q_n = 2 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_n = 0,47 \text{ m}^3/\text{s}$
tp= 16,7	$Q_n \text{ god} = 12 600 \text{ m}^3$	$Q_n \text{ god} = 2961 \text{ m}^3$
T= 119,7	За 50 година = 630 000 m ³	За 50 година= 148 050 m ³
h ₁₀₀ = 79		
W ₁₀₀ = 0,90		
Jk= 2 %		
Jp= 17,5 %		
D= 250		
$\sqrt{2} \text{ gDF} = 304$		
Lp= 1,2 km		
$Q_{100} = 50,6 \text{ m}^3/\text{s}$		
$Q_{50} = 42,73 \text{ m}^3/\text{s}$		
$Q_{200} = 59,6 \text{ m}^3/\text{s}$		

Сливно подручје Медвеђице је под солидним шумским покривачем али је ипак ерозивни процес узео маха на површини од око 165ha, од чега су обрадиве површине око 77ha. Додатна неповољна околност која иде у прилог ерозивном процесу су и велики нагиби падина који су између 28% - 31%. Од антиерозивних радова у сливу, предвиђена је израда зидића против спирања на површини од 36ha и пошумљавање по изохипси на површини од 40ha.

7. ВУКОВАЧКИ ПОТОК

Извориште Вуковачког потока је испод планинског гребена Хомољских планина на 697m надморке висине. Тече правцем север-југ и улива се у Млаву као њена десна притока на 267m надморске висине. Од извора до ушћа Вуковачки поток прима неколико притока. Слив је јако издужен са релативно малом средњом ширином и има површину од 21km². Обим вододелнице је 24km, дужина тока 11km, средња надморска висина 530m, а средњи пад корита је 2,4%. Око 75% површине слива је изразито планинског карактера, а остали део је у равници. У климатском погледу, слив ове бујице припада континенталном типу источне Србије који је знатно модификован надморском висином са годишњим максимумом падавина од 823mm. У геолошком погледу, горњи део слива ове бујице је сатављен од кристаластих шкриљаца палеозојске старости, средњи део од терцијарних неогених наслага, а доњи део слива од наслага алувијума. Вегетацијски покривач се углавном састоји од шума састављених од букве, храста, црног бора, глога и леске. Структура вегетацијског покривача изгледа овако: добре шуме 43%, проређене шуме 14,2%, ливаде 12,3%, пашњаци 11,36%, оранице 15,5%, воћњаци 3,52%, неплодно земљиште 0,12% и деградирани шуме 8,5%.

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

ПРОРАЧУН ПРОТОКА
 $Q_{100} = A \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot W_{100} \cdot \sqrt{2} \text{ gDF}$
 $A = 0,195$
 $O/L = 0,425$
 $O = 24 \text{ km}$
 $L_{s1} = 11 \text{ km}$
 $Lk = 11 \text{ km}$
 $K = 10^4$
 $S_1 = 0,52$
 $S_2 = 0,6 \cdot 0,43 + 0,8 \cdot 0,34 + 0,23 = 0,75$
 $F = 21 \text{ km}^2$
 $Jk = 2,4 \%$
 $J \text{ pad} = 13 \%$
 $D = 250 \text{ m}$
 $Lp = 0,6 \text{ km}$
 $\sqrt{2} \text{ gDF} = 320 \text{ m}$
 $Vk \text{ sr} = 1,75 \text{ m}$
 $V \text{ pad sr} = 1,3 \text{ m}$
 $tk = 104,5 \text{ min.}$
 $tp = 7,5 \text{ min.}$
 $T = tk + tp = 112 \text{ min.}$
 $T = 112$
 $H_{100} = 77$
 $W_{100} = 0,85$
 $A \cdot S_1 = 0,221$
 $A \cdot S_1 \cdot S_2 = 0,166$
 $A \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot W_{100} = 0,141 \cdot \sqrt{2} \text{ gDF} = 320$
 $Q_{100} = 45,08 \text{ m}^3/\text{s}$
 $Q_{50} = 39,19 \text{ m}^3/\text{s}$
 $Q_{200} = 52,50 \text{ m}^3/\text{s}$

ПРОРАЧУН НАНОСА
 $Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{\text{max}} \text{ m}^3/\text{s}$
 $Z = Y \cdot X \cdot (\varphi + \sqrt{J})$
 $F = 21 \text{ km}^2$
 $Q_{\text{max}} = 38,5 \text{ m}^3/\text{s}$
 $J = 2,4 \%$
 $Y = 1,1$
 $X = 15,5 \cdot 0,9 + 27,3 \cdot 0,5 + 14,2 \cdot 0,6 + 43 \cdot 0,2 = 0,45$
 $J = 0,156$
 $\varphi = 60 \cdot 0,4 + 32 \cdot 0,6 + 8 \cdot 0,8 = 0,496$
 $Z = 1,1 \cdot 0,45 \cdot (0,496 + 0,156) = 0,323$
 $hs = 35 \text{ mm}$
 $\gamma_n = 2 \text{ t/m}^3$
 $Z = 0,323$
 $E = 0,19$
 $Z \cdot E = 0,062$
 $Q_n = 2,39 \text{ m}^3/\text{s}$
 $Q_n \text{ god} = Q_n \cdot T \text{ sec} \cdot fr = 2,39 \cdot 35 \cdot 60 \cdot 3 = 15 \text{ 057 m}^3$
 За 50 година = 752 850 m³

НАНОС ПОСЛЕ УРЕЂАЈНИХ МЕРА
 $Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{\text{max}} \text{ m}^3/\text{s}$
 $Z = Y \cdot X \cdot (\varphi + \sqrt{J})$
 $J = 2,4 \%$
 $Y = 1,1$
 $X = 0,18$
 $\varphi = 0,40$
 $J = 0,156$
 $Z = 0,11$
 $Q_n = 0,72 \text{ m}^3/\text{s}$
 $Q_n \text{ god} = 4536 \text{ m}^3$
 За 50 година = 226 800 m³

На сливном подручју Вуковачког потока издвојено је 8 парцела, које су изложене процесу ерозије различитог интензитета. Нагиб падина је велики и креће се од 28% -31%. Ове парцеле су на шумском земљишту са деградираном шумом претежно на јужним експозицијама или су под ливадама, ораницама и пашњацима насталим крчењем шума. Ове површине са прокрченом шумом су нарочито изложене ерозивном процесу. Укупна површина свих деградираних парцела износи око 332ha. Површина захваћена ерозијом износи око 183ha на којој су предвиђене антиерозивне мере. Од антиерозивних радова у сливу предвиђена је изградња банкета на површини од 126ha и пошумљавање по изохипси на 57ha. Од антиерозивних радова у кориту Вуковачког потока предвиђена је изградња 3 депонијска објекта у виду преграда за акумулирање наноса. Први објекат је висине 3m и депонијског капацитета 23800m³, други висине 4m и депонијског капацитета 14400m³ и трећа преграда висине 4m и капацитета 10000m³. Сви депонијски објекти ће бити изграђени од камена у цементном малтеру са подслаповима.

8. СУВИ ДО

Суви До је лева притока Млаве и у њу се улива 7km низводно од Жагубице. Долина му је прилично пространа али захвата у целини подручје љутог краса, тако да је главни водоток углавном остао неразвијен и без већих притока. Извориште му је на падинама Бељанице на 1200m надморске висине, а ушће у Млаву на 280m. Површина сливног подручја износи 89km², обим вододелнице 41km, дужина тока 14km, а средњи пад корита 2,4%. Средња надморска висина је 780m, а нагиб падина 13%. Сливно подручје захвата типичну крашку котлину са свим процесима закаршћеног терена. Подручје је испресецано малим увалама и левкастим удубљењима. Просечни годишњи талог овог подручја износи 730mm. Геолошка подлога је састављена од кречњака и доломита, тако да је ово предео краса са врло jakim задржавањем и понирањем атмосферске воде. Подручје је врло пошумљено, чак и до 95%, Главне врсте дрвећа сачињавају граб, буква, јасен и јоргован.

ПРОРАЧУН ПРОТОКА	ПРОРАЧУН НАНОСА	НАНОС ПОСЛЕ УРЕЂАЈНИХ МЕРА
$Q_{100} = A \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot W_{100} \cdot \sqrt{2} \text{ gDF}$	$Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{\max} \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{\max} \text{ m}^3/\text{s}$
A= 0,51	$Z = Y \cdot X \cdot (\varphi + \sqrt{J})$	$Z = Y \cdot X \cdot (\varphi + \sqrt{J})$
O= 41 km	X= 0,29	X= 0,16
$L_{sl} = 15,6 \text{ km}$	$\varphi = 0,44$	$\varphi = 0,28$
Lk= 14 km	J= 0,155	J= 0,155
K= 10^{-4}	Z= 0,17	Z= 0,068
$S_1 = 0,52$	$Q_n = 3,14 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_n = 120 \text{ m}^3/\text{s}$
Vk= 1,75	$Q_n \text{ god} = 19\ 782 \text{ m}^3$	$Q_n \text{ god} = 7\ 560 \text{ m}^3$
Vp= 1,2	За 50 година= 989 100 m ³	За 50 година= 378 000 m ³
tk= 133		
tp= 16		
F= 89 km ²		
Jk= 2,4 %		
Jp= 13,5		
D= 390 m		
Lp= 1,15 km		
$\sqrt{2} \text{ gDF} = 824$		
T= 149		
$h_{100} = 86$		
$W_{100} = 0,95$		
$Q_{100} = 142,8 \text{ m}^3/\text{s}$		
$Q_{50} = 121,90 \text{ m}^3/\text{s}$		
$Q_{200} = 168 \text{ m}^3/\text{s}$		

Од антиерозивних радова у сливу предвиђене су административне мере у виду строго контролисане сече, како на државним тако и на приватним парцелама и спровођење других адекватних антиерозивних мера на површини од око 44,5ha. Од радова у кориту бујице Сувог Дола, предвиђена је изградња три депонијска објекта за нанос у виду преграда. Прва преграда корисне висине 5m и депонијског капацитета око 17000m³, друга преграда висине 5m са депонијским капацитетом 16000m³ и трећа преграда висине такође 5m и капацитета 25500m³.

Сви објекти су од камена и зидани цементним малтером са подслапом.

9. МАЛА РЕКА

Десна притока Тиснице, настаје на 470m надморске висине на југозападним падинама Обрштуре (651m) и улива се у Тисницу на 328m надморске висине. Представља бујични поток са доста издуженим и већ формираним равнотежним подужним падом који просечно износи 3,3%. Површина слива износи 6,5km², обим вододелнице је 15,5km, дужина тока 6km, а средња надморска висина слива је 550m. Конфигурација слива Мале Реке је таква, да су падине у средњем и доњем току врло благе од 5% - 10% и без појаве ерозивних процеса. Корито бујице, које је по обали обрасло дрвећем и шибљем, не подлеже подужном продубљивању ни бочном подривању. У горњем делу бујичног слива, који је релативно добро пошумљен, испод гребена Стража Влај, постоји голет на површини од око 60ha одакле бујица спирањем добија нанос. Због слабог пада и издуженог слива, мање количине наноса ова бујица допрема у Тисницу. Максимална годишња количина падавина на овом простору износи 658mm. Геолошки састав слива Мале Реке је хетероген-у горњем делу су палеозојски шкриљци, у средњем терцијарни неоген, а у доњем делу алувијални нанос. У погледу вегетације, слив се налази под релативно добрим шумским покривачем, осим поменуте голети на површини од око 60ha. Структура вегетационог покривача изгледа овако: добре шуме су на око 20% површине, проређене шуме на 21,7%, ливаде 18,4%, пашњаци 3,85%, оранице 30,8%, воћњаци 2,15%, неплодно земљиште 3,10% и деградиране шуме око 10%.

ПРОРАЧУН ПРОТОКА	ПРОРАЧУН НАНОСА	НАНОС ПОСЛЕ УРЕЂАЈНИХ МЕРА
$Q_{100} = A \cdot S \cdot S \cdot W_{100} \cdot \sqrt{2} \text{ gDF}$ $A = 0,195$ $O/L = 0,49$ $O = 15,5 \text{ km}$ $L_{sl} = 6,2 \text{ km}$ $Lk = 6 \text{ km}$ $K = 10^4 = 0,52$ $F = 6,5 \text{ km}^2$ $Jk = 3,3 \%$ $Jp = 20 \%$ $D = 235 \text{ m}$ $Lp = 0,7 \text{ km}$ $\sqrt{2} \text{ gDF} = 173$ $S_1 = 0,6 \cdot 0,20 + 0,8 \cdot 0,4 + 0,40 = 0,84$ $Vk \text{ sr} = 2,15 \text{ m}$ $Vp \text{ sr} = 1,30 \text{ m}$ $tk = 46,6 \text{ min}$ $tp = 8,5 \text{ min}$ $T = tk + tp = 55,1 \text{ min}$ $T = 55,1$ $h_{100} = 58$ $W_{100} = 0,68$ $Q_{100} = 24,74 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_{50} = 21,10 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_{200} = 27,30 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{\text{max}} \text{ m}^3/\text{s}$ $Z = Y \cdot X \cdot (\varphi + \sqrt{J})$ $F = 6,50 \text{ km}^2$ $Q_{\text{max } 50} = 20,53 \text{ m}^3/\text{s}$ $J = 3,3 \%$ $Y = 1$ $X = 30,8 \cdot 0,6 + 27,5 \cdot 0,4 + 21,7 \cdot 0,5 + 20 \cdot 0,1 = 0,44$ $\varphi = 70 \cdot 0,4 + 30 \cdot 0,5 = 0,43$ $J = 0,181$ $Z = 1,0 \cdot 0,44 \cdot (0,43 + 0,181) = 0,267$ $h = 35 \text{ mm}$ $\gamma_n = 2,2 \text{ t/m}^3$ $Z = 0,267$ $E = 0,165$ $Z \cdot E = 0,044$ $Q_n = 0,90 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_n \text{ god} = Q_n \cdot T \text{ sec} \cdot \text{fi} = 0,90 \cdot 35 \cdot 60 \cdot 3 = 5 \text{ 670 m}^3$ $3 \text{a } 50 \text{ година} = 283 \text{ 500 m}^3$	$Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{\text{max}} \text{ m}^3/\text{s}$ $Z = Y \cdot X \cdot (\varphi + \sqrt{J})$ $F = 6,5 \text{ km}^2$ $Q_{\text{max } 50} = 17,43 \text{ m}^3/\text{s}$ $X = 21,0 \cdot 0,5 + 34 \cdot 0,3 + 45 \cdot 0,1 = 0,25$ $\varphi = 0,60 \cdot 0,4 = 0,24$ $J = 0,181$ $Z = 1,0 \cdot 0,25 \cdot (0,24 + 0,181) = 0,105$ $hs = 35 \text{ mm}$ $\gamma_n = 2,2 \text{ t/m}^3$ $Z = 0,105$ $E = 0,165$ $Z \cdot E = 0,0173$ $Q_n = 0,30 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_n \text{ god} = 1 \text{ 890 m}^3$ $3 \text{a } 50 \text{ година} = 94 \text{ 500 m}^3$

Као што је већ констатовано, сливно подручје Мале Реке је делимично под деградираном и проређеном шумом. На овим површинама издвојене су три парцеле где су предвиђене антиерозивне мере. Укупна површина ових парцела износи око 117ha, од чега на радну површину отпада 56ha. Отежавајућа околност је што су на њима нагиби падина велики од 25% - 34%. Антиерозивне мере се састоје у подизању зидића против спирања на целокупној радној површини од 56ha.

10. ЖАБАРСКИ ПОТОК

Жабарски поток настаје од два крака - Ваља кум Барју на 611m н.в. и Огашу Русим на 750m н.в. Они се спајају у југоисточном подножју чуке Кршу Албина на 320m н. в. и ту почиње ток Жабарског потока. Жабарски поток се улива у Млаву на коти од 299m низводно од Жагубице. Сливно подручје овог потока је издуженог елипсоидног облика са површином од 16km². Обим вододелнице 21,5km, средњи пад корита 1,6%, дужина тока 8,5km, средња надморска висина слива 542m, а нагиб падина 7%. Сливно подручје овог потока обухвата највећим делом благо нагнуте падине огранака Хомољских планине. Већа купираност терена постоји само у најнижим деловима горњег тока. У осталим деловима има местимично чак и равних падина на увалама. Корито Жабарског потока, изузев незнатног дела испод саставака, има слабо изражене обале. Максимална годишња количина падавина над овим подручјем износи 1069mm. У геолошком погледу, слив Жабарског потока је хетероген. У горњем делу слива доминирају палеозојске творевине кристалистих шкриљаца и наслаге пешчара. Средњи део слива састављен је од неогених шљунака, песака и глине, а доњи слив од алувијалних наноса. Овакав геолошки састав слива пружа одличне услове за стварање бујичних наноса. Вегетацијски покривач у сливном подручју је разноликог састава. Под шумом је око 33% слива, а под ораницама, воћњацима и ливадама је преостали део. Од дрвећа доминира хрст, буква, јасен и граб.

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

ПРОРАЧУН ПРОТОКА	ПРОРАЧУН НАНОСА	НАНОС ПОСЛЕ УРЕЂАЈНИХ МЕРА
$Q_{100} = A \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot W_{100} \cdot \sqrt{2} \text{ gDF}$	$Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{\max} \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{\max} \text{ m}^3/\text{s}$
A= 0,467	$Z = Y \cdot X \cdot (\varphi + \sqrt{J})$	$Z = Y \cdot X \cdot (\varphi + \sqrt{J})$
O= 21,5 km	X= 0,40	X= 0,22
$L_{sl} = 9 \text{ km}$	$\varphi = 0,43$	$\varphi = 0,18$
Lk= 8,5 km	J= 0,126	J= 0,126
K= 10^{-4}	Z= 0,22	Z= 0,066
$S_1 = 0,52$	F= 16,1 km ²	F= 16,1 km ²
$S_2 = 0,6 \cdot 0,15 + 0,8 \cdot 0,45 + 0,40 = 0,85$	$Q_{\max 50} = 44,53 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{\max 50} = 40,1 \text{ m}^3/\text{s}$
F= 16,10 km ²	J= 1,6 %	$Q_n = 0,43 \text{ m}^3/\text{s}$
Jk= 1,6 %	$Q_n = 1,6 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_n \text{ god} = 2709 \text{ m}^3$
Jp= 15 %	$Q_n \text{ god} = 10\ 080 \text{ m}^3$	За 50 година = 135 450 m ³
D= 247 m	За 50 година = 504 000 m ³	
$\sqrt{2} \text{ gDF} = 280 \text{ m}$		
Lp= 1,5 km		
$V_{k_{sl}} = 1,25 \text{ m}$		
$V_{p_{sl}} = 1,20$		
tk= 113,5 min		
tp= 21 min		
T= 134,5 min		
$h_{100} = 82$		
$W_{100} = 0,97$		
$Q_{100} = 56,06 \text{ m}^3/\text{s}$		
$Q_{50} = 47,39 \text{ m}^3/\text{s}$		
$Q_{200} = 66,47 \text{ m}^3/\text{s}$		

У сливу Жабарског потока који се делимично налази под голетима и деградираном шумом, издвојене су 4 парцеле где ће се применити антиерозивне мере. Њихова укупна површина износи око 113ha, док је мерама обухваћена површина од око 80ha. Падине парцела су прилично стрме са нагибима од 25% до 30%. Јужне експозиције су потпуно голе, док су северне под деградираном шумом. Од антиерозивних радова у сливу предвиђају се пошумљавање по изохипси на површини од 10ha, зидићи против спирања на површини од 44ha и плетери на површини 25ha.

11. ЛАЗНИЧКА РЕКА

Лазничка река настаје испод највишег врха Хомољских планина "Купинова глава" (923m) од два крака Ваља Мари (760m) и Црна Река (740m). Укупна површина слива Лазничке реке је 44,6km, обим вододелнице је 29,5km, средњи пад корита 2,1%, дужина тока 12,5km, средња надморска висина 600m са нагибом падина од 14,6%. Крак Ваља Мари има површину слива 12km², обим вододелнице 17,5km, средњи пад корита 3,2%, нагиб падина 24,7%, а средња надморска висина 585m. Крак Црна Река има површину слива 12,6km², обим вододелнице 19km, средњи пад корита 3,1% , нагиб падина 15%, а средња надморска висина слива је 620m. Сливно подручје Лазничке реке углавном обухвата планински терен око 75%, а свега 25% припада равничарском делу. Максимална годишња количина падавина на овом подручју износи око 946mm. У геолошком погледу, слив Лазничке реке је хетероген. Изворишни део Црне Реке и Ваља Мари заузимају палеозојске формације кристаластих шкриљаца и гранитни масив Бељавина. Кречњаци и доломити обухватају највећи део слива Ваља Маре. Доњи део слива Црне реке граде неогене наслагне шљунка, песка и глине. Земљиште под шумом захвата око 2/3 сливног подручја Лазничке реке, а преостали део заузимају пољопривредне површине – њиве, воћњаци и ливаде. Голети делимично има у сливовима изворишних кракова Ваља Маре и Црна Река. У сливу изворишног крака Црна Река на основу теренских опсервација и анализе картираних површина утврђено је да добре шуме заузимају 35% површине, проређене шуме 23,7%, ливаде 20%, пашњаци 9,12%, орнице 7,38%, воћњаци 4,78%, неплодно земљиште 0,02% и деградиране шуме 14%. У сливу изворишног крака Ваља Маре, добре шуме заузимају око 35% површине, проређене

шуме 19,4%, ливаде 14,5%, пашњаци 9,16%, оранице 18%, воћњаци 2,9%, неплодно земљиште 1,04% и деградиране шуме 7,5%.

ПРОРАЧУН ПРОТОКА	ПРОРАЧУН НАНОСА	НАНОС ПОСЛЕ УРЕЂАЈНИХ МЕРА
<p>Црна Река</p> <p>$Q_{100} = A \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot W_{100} \cdot \sqrt{2} \text{ gDF}$ $A = 0,195$ $O/L = 0,48$ $F = 12,60 \text{ km}^2$ $J_k = 3,10 \%$ $J_{pad} = 15 \%$ $O = 19 \text{ km}$ $L_{sl} = 7,9 \text{ km}$ $L_k = 7,5 \text{ km}$ $K = 10^{-4} = S_1 = 0,52$ $D = 270 \text{ m}$ $L_p = 1,5 \text{ km}$ $\sqrt{2} \text{ gDF} = 257 \text{ m}$ $S_2 = 0,6 \cdot 0,35 + 0,8 \cdot 0,45 + 0,20 = 0,77$ $Vk_{st} = 2 \text{ m}$ $Vp_{st} = 1,2 \text{ m}$ $tk = 62,5 \text{ min}$ $tp = 20,8 \text{ min}$ $T = tk + tp$ $T = 83,3 \text{ min}$ $h_{100} = 68$ $W_{100} = 0,76$ $A \cdot S_1 = 0,249$ $A \cdot S_1 \cdot S_2 = 0,192$ $A \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot W_{100} = 0,146 \cdot \sqrt{2} \text{ gDF} = 257$ $Q_{100} = 37,54 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_{50} = 32,60 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_{200} = 44,95 \text{ m}^3/\text{s}$</p> <p>Ваља Маре</p> <p>$Q_{100} = A \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot W_{100} \cdot \sqrt{2} \text{ gDF}$ $A = 0,195$ $O/L = 0,485$ $F = 12 \text{ km}^2$ $J_k = 3,2 \%$ $J_{pad} = 24,7 \%$ $D = 235 \text{ m}$ $L_p = 0,7 \text{ km}$ $\sqrt{2} \text{ gDF} = 236 \text{ m}$ $O = 17,5 \text{ km}$ $L_{sl} = 7 \text{ km}$ $L_k = 7 \text{ km}$ $K = 10^{-4} = S_1 = 0,52$ $S_2 = 0,6 \cdot 0,35 + 0,8 \cdot 0,4 + 0,25 = 0,78$ $Vk_{st} = 2 \text{ m}$ $Vp_{st} = 1,3 \text{ m}$ $tk = 59 \text{ min}$ $tp = 8,5 \text{ min}$ $T = tk + tp$ $T = 67,5$ $h_{100} = 63$ $W_{100} = 0,72$ $A \cdot S_1 = 0,255$ $A \cdot S_1 \cdot S_2 = 0,198$ $A \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot W_{100} = 0,142 \cdot \sqrt{2} \text{ gDF} = 236$ $Q_{100} = 33,43 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_{50} = 27,85 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_{200} = 38,53 \text{ m}^3/\text{s}$</p>	<p>Црна река</p> <p>$Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{max} \text{ m}^3/\text{s}$ $Z = Y \cdot X \cdot (\varphi + \sqrt{J})$ $F = 12,6 \text{ km}^2$ $Q_{max} = 32 \text{ m}^3/\text{s}$ $Y = 1,1$ $X = 7,38 \cdot 0,7 + 33,92 \cdot 0,5 + 23,7 \cdot 0,6 + 35 \cdot 0,1 = 0,38$ $\varphi = 60 \cdot 0,4 + 30 \cdot 0,5 + 10 \cdot 0,7 = 0,46$ $J = 0,175$ $Z = 1,1 \cdot 0,38 \cdot (0,46 + 0,175) = 0,265$ $hs = 35 \text{ mm}$ $\gamma_n = 2 \text{ t/m}^3$ $Z \cdot E = 0,265$ $E = 0,19$ $Z \cdot E = 0,05$ $Q_n = 1,60 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_n \text{ god} = Q_n \cdot T \text{ sec} \cdot \text{fr} = 1,6 \cdot 35 \cdot 60 \cdot 3 = 10\,080 \text{ m}^3$ За 50 година = 504 000 m³</p> <p>Ваља Маре</p> <p>$Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{max} \text{ m}^3/\text{s}$ $Z = Y \cdot X \cdot (\varphi + \sqrt{J})$ $F = 12 \text{ km}^2$ $Q_{max\,50} = 28,93 \text{ m}^3/\text{s}$ $J = 3,20 \%$ $Y = 1,1$ $X = 18 \cdot 0,7 + 27,6 \cdot 0,4 + 19,4 \cdot 0,6 + 35 \cdot 0,1 = 0,380$ $\varphi = 52 \cdot 0,4 + 38 \cdot 0,6 + 10 \cdot 0,7 = 0,50$ $J = 0,178$ $Z = 1,1 \cdot 0,38 \cdot (0,50 + 0,178) = 1,1 \cdot 0,38 \cdot 0,678 = 0,283$ $hs = 35 \text{ mm}$ $\gamma_n = 2 \text{ t/m}^3$ $Z \cdot E = 0,283$ $E = 0,19$ $Z \cdot E = 0,053$ $Q_n = 1,53 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_n \text{ god} = Q_n \cdot T \text{ sec} \cdot \text{fr} = 1,53 \cdot 35 \cdot 60 \cdot 3 = 9\,634 \text{ m}^3$ За 50 година = 481 700 m³</p>	<p>Ваља Маре</p> <p>$Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{max} \text{ m}^3/\text{s}$ $Z = Y \cdot X \cdot (\varphi + \sqrt{J})$ $X = 0,20$ $\varphi = 0,40$ $J = 0,128$ $Z = 0,126$ $F = 12 \text{ km}^2$ $Q_{max\,50} = 25,3 \text{ m}^3/\text{s}$ $J = 3,2 \%$ $Y = 1,1$ $Q_n = 0,6 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_n \text{ god} = 3\,780 \text{ m}^3$ За 50 година = 189 000 m³</p> <p>Црна Река</p> <p>$Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{max} \text{ m}^3/\text{s}$ $Z = Y \cdot X \cdot (\varphi + \sqrt{J})$ $X = 0,19$ $\varphi = 0,40$ $J = 0,175$ $Z = 0,118$ $F = 12,60 \text{ km}^2$ $Q_{max\,50} = 28,23 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_n = 0,63 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_n \text{ god} = 3\,969 \text{ m}^3$ За 50 година = 198 450 m³</p>

У сливу притоке Црна Река издвојене су 4 парцеле укупне површине 416 ha на којима ће се применити антиерозивне мере. Од ове површине, на радну површину тј. обрадиву отпада 176ha. Нагиб падина је доста велики и креће се до 30%. У сливу притоке Ваља Маре издвојене су 2 парцеле укупне површине 148ha на којима ће се применити антиерозивне мере. Обрадиве површине су на 86ha, а нагиб падина је у распону 35-38%. Од антиерозивних радова у сливу притоке Црна Река, предвиђено је пошумљавање по изохипси на површини од 153ha, а од радова у кориту Црне Реке изградња два депонијска објекта у виду преграда. Прва преграда висине 5 метара са депонијским капацитетом 21500m³, а друга висине такође 5 метара са депонијским

капацитетом 21000m^3 . У сливу притоке Ваља Маре од антиерозивних радова предвиђена је изградња зидања против спирања на површини од 89ha . Од радова у кориту притоке Ваља Маре предвиђена је изградња две депонијске преграде. Прва преграда висине 5 метара са капацитетом 14300m^3 наноса, а друга висине 2 метра са капацитетом 16000m^3 .

12. МИЛАТОВАЧКА РЕКА

Милатовачка река извире на 680m надморске висине у Хомољским планинама на западним падинама гранитног масива Бељавине, а улива се у Млаву на 279m надморске висине. Површина слива Милатовачке реке износи $12,1\text{km}^2$, обим вододелнице је 20km , средња надморска висина слива је 530m , дужина тока $8,5\text{km}$, а нагиб падина око 24% . На основу дугогодишњих анализа, максимална годишња количина падавина за ово подручје износи 946mm . У геолошком погледу, изворишни део Милатовачке реке заузимају палеозојске формације кристалних шкриљаца и гранитни масив Бељавине који се налази над самим извориштем. Средишњи део слива изграђен је од кречњака и доломита, а доњи од неогених наслага шљунка, песка и глине. Поред већег процента оголелих површина у сливу Милатовачке реке, структура вегетације изгледа овако: добре шуме заузимају 36% , проређене шуме 16% , ливаде 11% , пашњаци 7% , оранице 15% , воћњаци 7% , неплодно земљиште 1% и деградиране шуме 7% .

ПРОРАЧУН ПРОТОКА	ПРОРАЧУН НАНОСА	НАНОС ПОСЛЕ УРЕЂАЈНИХ МЕРА
$Q_{100} = A \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot W_{100} \cdot \sqrt{2} \text{ gDF}$	$Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{\text{max}} \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{\text{max}} \text{ m}^3/\text{s}$
$A = 0,195$	$Z = Y \cdot X \cdot (\varphi + \sqrt{J})$	$Z = Y \cdot X \cdot (\varphi + \sqrt{J})$
$O/L = 0,428$	$F = 12,1 \text{ km}^2$	$X = 0,19$
$O = 20 \text{ km}$	$Q_{\text{max}} = 26,92 \text{ m}^3/\text{s}$	$\varphi = 0,40$
$L_{sl} = 9,1 \text{ km}$	$J = 3,3 \%$	$J = 0,175$
$L_k = 8,5 \text{ km}$	$Y = 1,1$	$Z = 0,118$
$F = 12,1 \text{ km}^2$	$X = 15 \cdot 0,9 + 24 \cdot 0,5 + 16 \cdot 0,6 + 45 \cdot 0,2 = 0,442$	$Q_n = 0,63 \text{ m}^3/\text{s}$
$J_k = 3,3 \%$	$\varphi = 64 \cdot 0,4 + 30 \cdot 0,6 + 6 \cdot 0,8 = 0,484$	$Q_n \text{ god} = 3 \ 969 \text{ m}^3$
$J_{\text{pad}} = 24 \%$	$J = 0,033 = 0,181$	За 50 година = $198 \ 450 \text{ m}^3$
$D = 240 \text{ m}$	$Z = 1,1 \cdot 0,442 \cdot (0,484 + 0,181) = 0,323$	
$L_p = 0,7 \text{ km}$	$h_s = 35 \text{ mm}$	
$\sqrt{2} \text{ gDF} = 238 \text{ m}$	$\gamma_n = 2 \text{ t/m}^3$	
$K = 10^{-4} = S_1 = 0,52$	$Z = 0,323$	
$S_2 = 0,6 \cdot 0,45 + 0,8 \cdot 0,35 + 0,2 = 0,75$	$E = 0,19$	
$V_k_{sr} = 2 \text{ m}$	$Z \cdot E = 0,0613$	
$V_p_{sr} = 1,3 \text{ m}$	$Q_n = 1,65 \text{ m}^3/\text{s}$	
$t_k = 70,8 \text{ min}$	$Q_n \text{ god} = Q_n \cdot T \text{ sec} \cdot \text{fr} = 10 \ 395 \text{ m}^3$	
$t_p = 8,5 \text{ min}$	За 50 година = $519 \ 750 \text{ m}^3$	
$T = t_k + t_p = 79,3 \text{ min}$		
$T = 79,3$		
$h_{100} = 67$		
$W_{100} = 0,76$		
$A \cdot S_1 = 0,222$		
$A \cdot S_1 \cdot S_2 = 0,166$		
$A \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot W_{100} = 0,126$		
$Q_{100} = 29,79 \text{ m}^3/\text{s}$		
$Q_{50} = 25,87 \text{ m}^3/\text{s}$		
$Q_{200} = 34,88 \text{ m}^3/\text{s}$		

У сливу Милатовачке реке издвојене су 4 парцеле укупне површине 137ha које представљају потенцијална жаришта ерозивних процеса. Од укупне површине, процесима ерозије већ је захваћено 62ha где су предвиђене антиерозивне мере. Допунски проблем на овим парцелама представљају нагиби падина који су у распону од $26 - 31\%$. Ове парцеле представљају деградиране шумске површине обрасле проређеном деградираном шумом, на којима су процеси ерозије већ у одмаклом стадијуму. Остале парцеле су под пољопривредним културама са веома slabим приносима и екстензивним начином обраде под великим угловима нагиба на којима се већ уочавају процеси ерозије. Од антиерозивних радова у сливу Милатовачке реке предвиђена је изградња зидања против спирања на површини од 27ha . Од радова у

кориту предвиђена је изградња најмање 4 депонијска објекта у виду преграда. Прва преграда висине 3 метра и депонијског капацитета 16500m³, друга преграда висине такође 3 метра и капацитета 8600m³, трећа преграда висине 4 метра и капацитета 10200m³, а четврта висине такође висине 4 метра и капацитета 3200m³ наноса.

13. КРЕПОЉИНСКА РЕКА

Крепољинска река настаје од два изворишна крака - Комненске реке и Врањске реке које се састају на 306m надморске висине и формирају Крепољинску реку која даље тече на југ и улива се у Млаву јужно од Крепољина. Читав слив Крепољинске реке је изразито планинског карактера, а долина реке је клисурасто усечена у терену од формација кречњака и доломита и серије шкриљаца из млађег палеозоика. У свом горњем току Крепољинска река пролази кроз серије црвених пешчара. Слив Крепољинске реке је издуженог облика површине 33,83km². Обим вододелнице износи 24km, дужина тока 8,7km, средња надморска висина је 550m, а средњи пад корита 2,4%. Годишњи максимум падавина износи 992mm. Око 32% слива је под шумским покривачем, од тога 22% су добре шуме, а 10% проређене шуме. Под ливадама је 29%, пашњацима 21%, ораницама 12%, воћњацима 5,5%, а неплодно земљиште заузима 0,5%.

ПРОРАЧУН ПРОТОКА
 $Q_{100} = A \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot W_{100} \cdot \sqrt{2} \cdot gDF$
 $A = 0,195$
 $O/L = 0,445$
 $O = 21,50 \text{ km}$
 $Lsl = 9,20 \text{ km}$
 $Lk = 8,7 \text{ km}$
 $K = 10^{-4} = S_1 = 0,52$
 $F = 33,83 \text{ km}^2$
 $Jk = 16 \%$
 $D = 3440 \text{ m}$
 $Lp = 1 \text{ km}$
 $\sqrt{2} \cdot gDF = 476$
 $S_2 = 0,6 \cdot 0,22 + 0,8 \cdot 0,57 + 0,21 = 0,80$
 $Vk_{sr} = 1,75 \text{ m}$
 $Vp_{sr} = 1,3 \text{ m}$
 $tk = 83 \text{ min}$
 $tp = 12,8 \text{ min}$
 $T = tk + tp = 95,8 \text{ min}$
 $T = 95,8$
 $h_{100} = 72$
 $W_{100} = 0,79$
 $A \cdot S_1 = 0,235$
 $A \cdot S_1 \cdot S_2 = 0,188$
 $A \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot W_{100} = 0,1495 \cdot \sqrt{2} \cdot gDF = 71,16$
 $Q_{100} = 71,16 \text{ m}^3/\text{s}$
 $Q_{50} = 60,37 \text{ m}^3/\text{s}$
 $Q_{200} = 84,69 \text{ m}^3/\text{s}$

ПРОРАЧУН НАНОСА
 $Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{\max} \text{ m}^3/\text{s}$
 $Z = Y \cdot X \cdot (\varphi + \sqrt{J})$
 $F = 33,83 \text{ km}^2$
 $Q_{\max 50} = 60,14 \text{ m}^3/\text{s}$
 $J = 2,4 \%$
 $Y = 1,1$
 $X = 12 \cdot 0,9 + 56 \cdot 0,5 + 10 \cdot 0,6 + 22 \cdot 0,2 = 0,492$
 $\varphi = 53 \cdot 0,4 + 40 \cdot 0,6 + 7 \cdot 0,8 = 0,51$
 $J = 0,155$
 $Z = 1,1 \cdot 0,492 \cdot (0,51 + 0,155) = 0,361$
 $h_s = 35 \text{ mm}$
 $\gamma_n = 2 \text{ t/m}^3$
 $Z = 0,361$
 $E = 0,19$
 $Z \cdot E = 0,0686$
 $Q_n = 4,13 \text{ m}^3/\text{s}$
 $Q_n \text{ god} = Q_n \cdot T \text{ sec} \cdot fr = 4,13 \cdot 35 \cdot 60 \cdot 3 = 26019 \text{ m}^3$
 За 50 година = 1 300 950 m³

НАНОС ПОСЛЕ УРЕЂАЈНИХ МЕРА
 $Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{\max} \text{ m}^3/\text{s}$
 $Z = Y \cdot X \cdot (\varphi + \sqrt{J})$
 $X = 0,24$
 $\varphi = 0,28$
 $J = 0,155$
 $Z = 0,112$
 $F = 33,83 \text{ km}^2$
 $Q_{\max 50} = 52,60 \text{ m}^3/\text{s}$
 $Y = 1,1$
 $Q_n = 1,11 \text{ m}^3/\text{s}$
 $Q_n \text{ god} = 6 993 \text{ m}^3$
 За 50 година = 349 650 m³

Слив Крепољинске реке је под релативно добрим шумским покривачем али површина од око 218ha на којој је извршена прекомерна неселективна сеча, интензивна испаша и крчење због добијања обрадивих површина, мора бити третирана антиерозивним мерама. Процес ерозије констатован је на површини од око 113ha, а отежавајућа околност је што су нагиби падина велики 28 – 36%. Од антиерозивних радова у сливу предвиђа се израда банкета на површини од 77ha и зидићи против спирања на површини од 36ha. Радови у кориту су предвиђени у виду изградње 3 депонијска објекта у виду преграда. Прва преграда висине 5 метара са депонијским капацитетом 29900m³, друга такође висине 5 метара са капацитетом од 21000m³ и трећа преграда висине 4 метра са депонијским капацитетом задржавања наноса од 15500m³. Сви депонијски објекти морају због стабилности бити урађени од камена у цементном малтеру са потслапом.

14. БРЕЗНИЧКА РЕКА

Брезничка река је најнизводнија десна бујична притока Млаве у Хомољу. Извориште Брезничке реке је на југоисточним падинама Великог Суморовца на 540m надморске висине, а улива се у Млаву 2km узводно од манастира Горњак на 173m надморске висине. Сливно подручје Брезничке реке је веома купирана котлина испресецана великим бројем долиница, увала и јаруга. Падине Хомољских гребена Великог и Малог Суморовца и Вукана су врло стрме и често прекинуте и раседнуте по вертикали. Преко њих се простире десни део слива. Лева страна слива има такође изразиту купираност терена али са мањим висовима. Сливно подручје има облик једнострано раширене лепезе и обухвата 21km². Обим вододелнице је 20km, дужина тока 7,5km, средња надморска висина слива 550m, средњи пад корита 2,4% и нагиб страна 20%. Сливно подручје Брезничке реке има разнолику геолошку подлогу. Највиши издигнути делови гребена Вукана, Великог и Малог Суморовца састављени су од формација млађег палеозоика међу којима доминирају пермски црвени пешчари који се налазе у распаднутом стању. У средњем и доњем делу слива преовлађују титонски кречњаци делимично потпуно огољени, а делимично су преко њих наталожене неогене наслагае шљунка, песка и глине. Масимална годишња количина падавина за ово подручје према вишегодишњим осматрањима износи 992mm. Вегетацијски покривач је разнолик и има овакву структуру: добре шуме обухватају 35%, проређене и деградиране шуме 14%, ливаде 19%, пашњаци 12%, оранице 13%, воћњаци 6% и неплодно земљиште 1%.

ПРОРАЧУН ПРОТОКА

$Q_{100} = A \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot W_{100} \cdot \sqrt{2} \text{ gDF}$
 $A = 0,195$
 $O/L = 0,558$
 $O = 20 \text{ km}$
 $L_{sl} = 7 \text{ km}$
 $L_k = 7,5 \text{ km}$
 $K = 10^{-4}$
 $S_1 = 0,52$
 $F = 20,90 \text{ km}^2$
 $J_k = 2,4 \%$
 $J_p = 20 \%$
 $D = 350 \text{ m}$
 $L_p = 0,50 \text{ km}$
 $\sqrt{2} \text{ gDF} = 376$
 $S_2 = 0,6 \cdot 0,35 + 0,8 \cdot 0,5 + 0,15 = 0,76$
 $Vk_{sr} = 1,75$
 $Vp_{sr} = 1,3$
 $tk = 71$
 $tp = 6,2$
 $T = tk + tp = 77,2$
 $h_{100} = 66$
 $W_{100} = 0,75$
 $A \cdot S_1 = 0,291$
 $A \cdot S_1 \cdot S_2 = 0,221$
 $A \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot W_{100} \cdot \sqrt{2} \text{ gDF} = 62,32$
 $Q_{100} = 62,32 \text{ m}^3/\text{s}$
 $Q_{50} = 53,06 \text{ m}^3/\text{s}$
 $Q_{200} = 72,13 \text{ m}^3/\text{s}$

ПРОРАЧУН НАНОСА

$Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{\max} \text{ m}^3/\text{s}$
 $Z = Y \cdot X \cdot (\varphi + \sqrt{J})$
 $F = 20,90 \text{ km}^2$
 $Q_{\max 50} = 52,22 \text{ m}^3/\text{s}$
 $J = 2,4 \%$
 $Y = 1,1$
 $X = 12,5 \cdot 0,7 + 37,9 \cdot 0,4 + 14,6 \cdot 0,6 + 14,6 \cdot 0,1 = 0,34$
 $\varphi = 52 \cdot 0,4 + 40 \cdot 0,5 + 8 \cdot 0,7 = 0,47$
 $J = 0,155$
 $Z = 1,1 \cdot 0,34 \cdot (0,47 + 0,155) = 0,234$
 $h = 35 \text{ mm}$
 $\gamma_n = 2 \text{ t/m}^3$
 $Z = 0,234$
 $E = 0,19$
 $Z \cdot E = 0,0444$
 $Q_n = 2,32 \text{ m}^3/\text{s}$
 $Q_n \text{ god} = Q_n \cdot T \text{ sec} \cdot fr = 2,32 \cdot 35 \cdot 60 \cdot 3 = 14 610 \text{ m}^3$
 За 50 година = 730 500 m³

НАНОС ПОСЛЕ УРЕЂАЈНИХ МЕРА

$Q_n = Z \cdot E \cdot Q_{\max} \text{ m}^3/\text{s}$
 $Z = Y \cdot X \cdot (\varphi + \sqrt{J})$
 $F = 20,9 \text{ km}^2$
 $Q_{\max 50} = 47,31 \text{ m}^3/\text{s}$
 $X = 0,20$
 $\varphi = 0,28$
 $J = 0,155$
 $Z = 0,094$
 $Q_n = 0,82 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_n \text{ god} = 5 166 \text{ m}^3$
 За 50 година = 258 300 m³

Слив Брезничке реке је под релативно добрим шумским покривачем, осим поменутих деградираних парцела на којима су процеси ерозије узели маха. Укупна површина под ерозијом износи око 118ha од чега се 72ha обрађује. Нагиби падина су прилично велики и крећу се између 25 – 29%. Од антиерозивних радова у сливу предвиђа се пошумљавање по изохипси на површини од око 10ha, изградња зидића против спирања на површини од 45ha и израда плетера на површини од 25ha.

На основу двогодишњих теренских истраживања у 2010-2011. години које је обавио аутор овог рада уз сарадњу г-дина Драгољуба Ранђеловића дипломираног

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

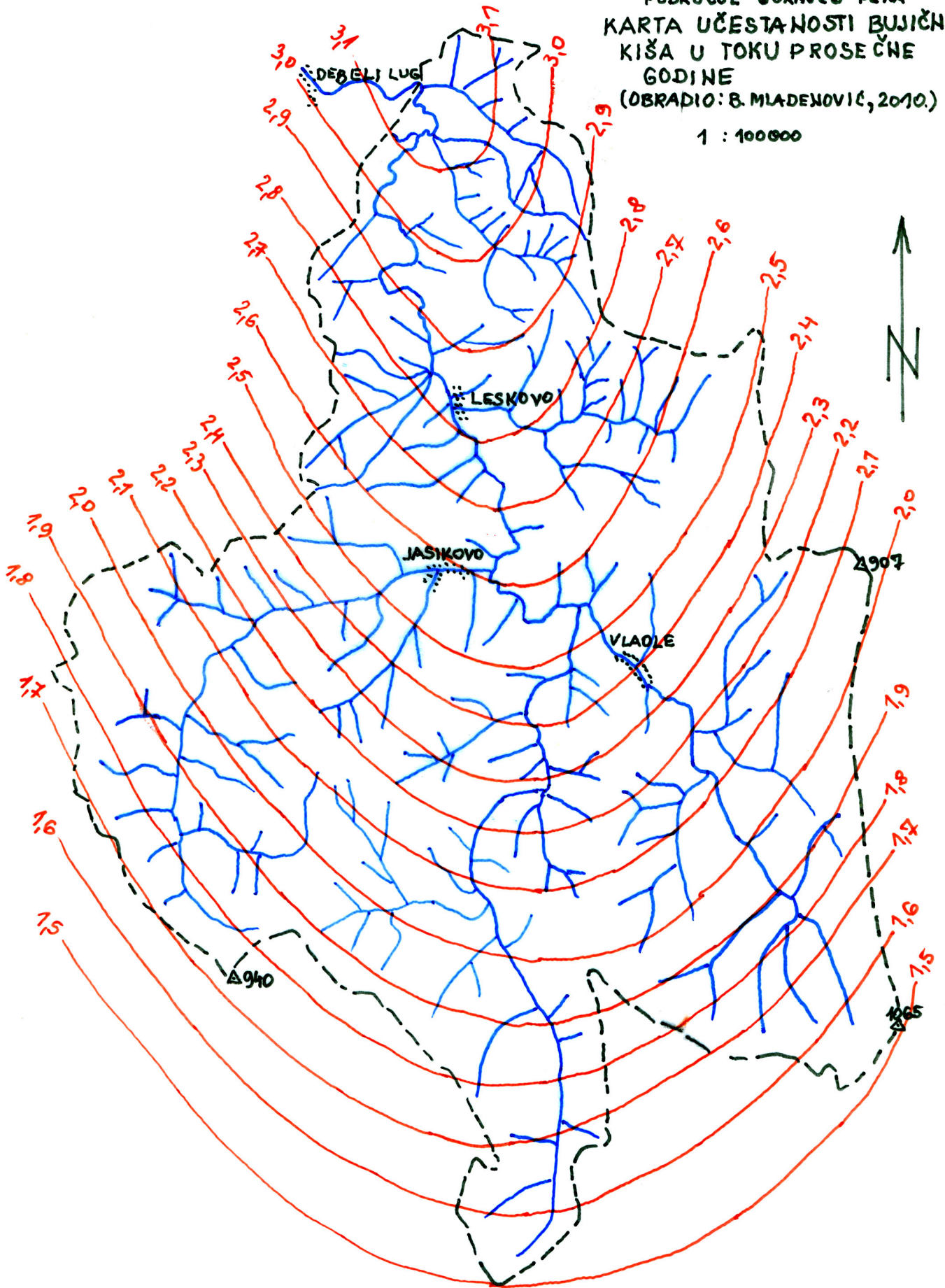
инжењера шумарства за ерозију и бујице, садашњег директора Водопривредног хидрограђевинског предузећа "Хидроградња и ерозија" АД у реструктурирању из Пожаревца и г-дина Миодрага Илића, такође дипломираног инжењера шумарства за ерозију и бујице, некадашњег директора овог предузећа и бившег председника савеза бујичара СФРЈ, дошло се до првих важнијих анализа и метријских карактеристика бујичних токова у Хомољу са предлогом антиерозивних мера. Из доње приложене табеле се види да укупна површина захваћена ерозијом у Хомољу износи $582,63\text{km}^2$, што је у ствари укупна површина сливова свих 14 већих анализираних бујичних токова. Укупна дужина анализираних бујичних токова износи $151,4\text{km}$. На основу већ поменуте методе професора С. Гавриловића, израчунато је да према садашњим приликама укупан пронос наноса на свим бујичним токовима који су анализирани износи око 216011m^3 , а да ће се применом предложених мера та количина свести на 71198m^3 годишње. Депонијске преграде које се буду изградиле, а неопходно је да их буде 39 на свим поменутих бујицама, морају имати укупан депонијски капацитет од 519684m^3 да би биле функционалне у дужем периоду. Хитне антиерозивне мере које су већ поменуте приликом анализе сваке бујице појединачно, морају бити примењене на 2304ha што није мала површина (Б. Младеновић, Д. Ранђеловић и М. Илић, 2010). Укупна површина свих анализираних бујичних токова у горњем делу слива Млаве или Хомољу износи $582,63\text{km}^2$ што је 31,8% од укупног слива Млаве од 1830km^2 . Укупна годишња продукција наноса различитог гранулометријског састава свих анализираних бујица износи 216011m^3 или 324016t . Највећу продукцију наноса даје Крепољинска река 26019m^3 или 39028t , а најмању Мала Река 5670m^3 или 8505t . Највећу сливну површину има бујица Тисница $136,5\text{km}^2$, а најмању Мала Река $6,5\text{km}^2$.

Назив бујице	Површина слива у km^2	Обим вододелнице у km	Средњи пад корита у %	Дужина тока у km	Средња надморска висина слива у m	Нагиб падина у %	Прорачун наноса у m^3 годишње (садашње стање)	Количина наноса после уређајних мера у m^3 годишње	Број потребних преграда са укупним капацитетом наноса у m^3	Површина са хитним антиерозивним мерама у ha
Тисница	136,5	50,2	1,7	20	710	16	23 400	8 694	3 (69 000)	80
Јошаничка река	37,1	31	3,3	12,5	550	25	20 475	6 394	5 (55 835)	195,23
Каменичка река	26,5	30,2	1,7	10	600	11	16 978	5 080	6 (43 249)	175,27
Осаничка река	43,1	33	2	12	625	18	6 111	1 827	6 (26 200)	146,1
Крупајска река	76,6	43,5	7,7	11,2	400	20	15 120	5 670	2 (41 000)	186
Медвејница река	18,8	21,5	2	9	450	17	12 600	2 961		165
Вуковачки поток	21	24	2,4	11	530	13	15 057	4 536	3 (48 200)	183
Суви До	89	41	2,4	14	780	13	19 782	7 560	3 (58 500)	44,5
Мала Река	6,5	15,5	3,3	6	550	20	5 670	1 890		117
Жабарски поток	16	21,5	1,6	8,5	542	7	10 080	2 709		80
Лазничка река	44,6	29,5	2,1	12,5	600	14,6	19 714	7 749	4 (72 800)	564
Милатовачка река	12,1	20	3,3	8,5	530	24	10 395	3 969	4 (38 500)	137
Крепољинска река	33,83	24	2,4	8,7	550	16	26 019	6 993	3 (66 400)	113
Брезничка река	21	20	2,4	7,5	550	20	14 610	5 166		118
УКУПНО	582,63			151,4			216 011	71 198	39 519 684	2 304

Основне метријске карактеристике бујичних токова у Хомољу

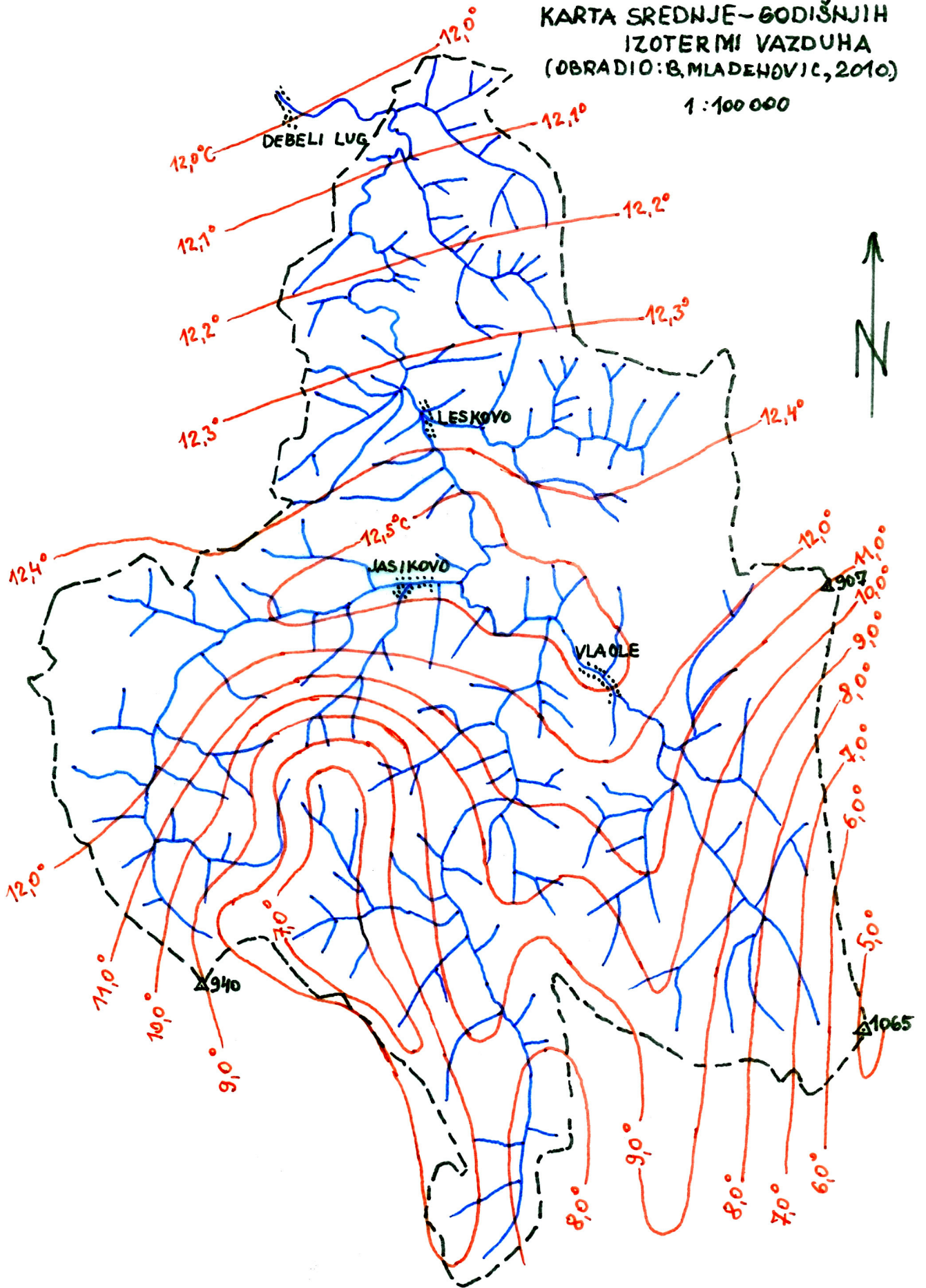
PODRUČJE GORNJEG PEKA
KARTA UČESTANOSTI BUJIČNIH
KIŠA U TOKU PROSEČNE
GODINE
(OBRADIO: B. MLADENOVIĆ, 2010.)

1 : 100000



PODRUČJE GORNJEG PEKA
KARTA SREDNJE-BODIŠNJIH
IZOTERMI VAZDUHA
(OBRADIO: B. MLADENOVIC, 2010)

1 : 100 000



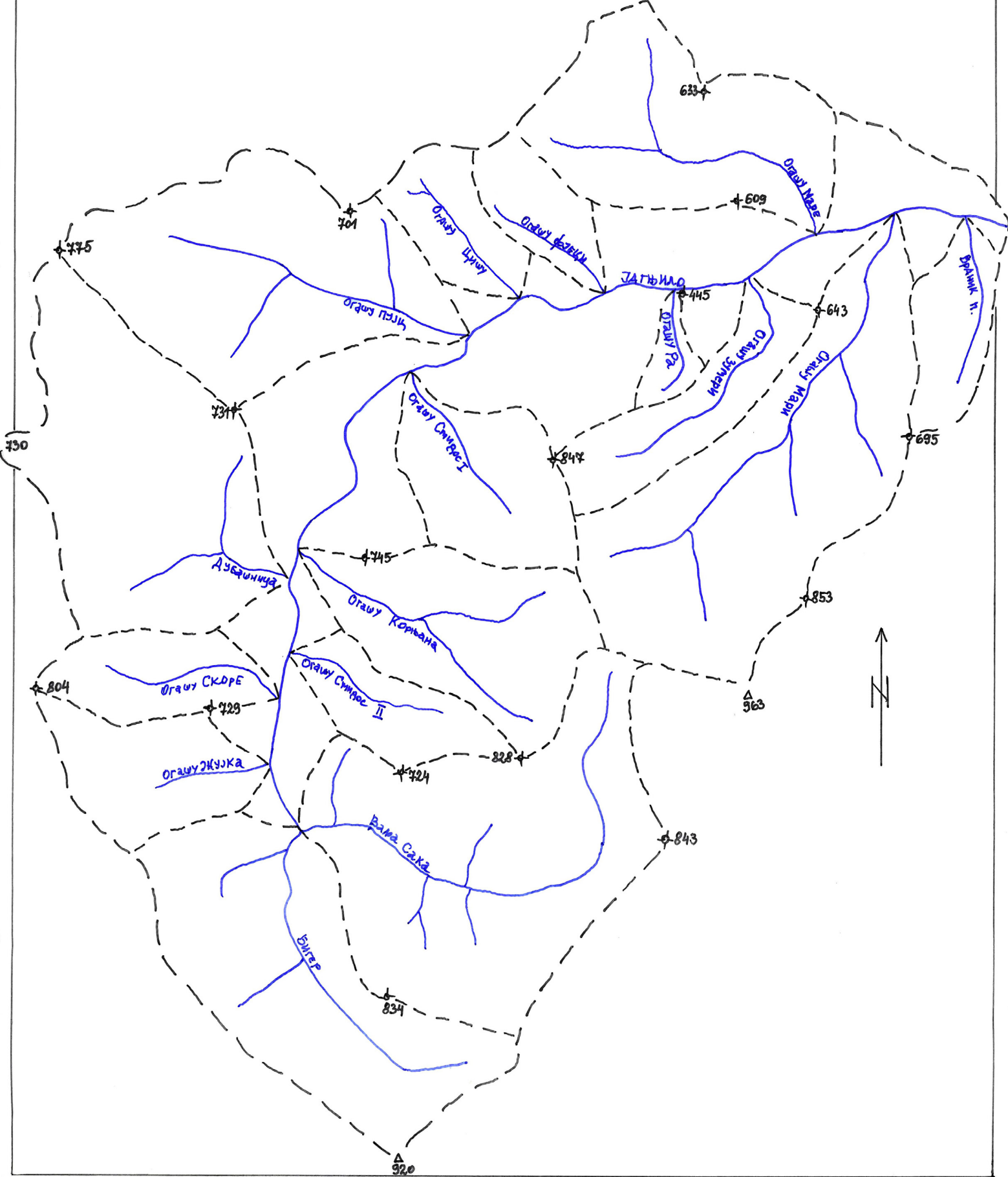
БУЈИЧНИ ТОКОВИ У ГОРЊЕМ СЛИВУ ПЕКА (Звижду) - АНАЛИЗА САДАШЊЕГ СТАЊА СА ПРЕДЛОГОМ АНТИЕРОЗИВНИХ МЕРА

1. ЈАГЊИЛО

Река Јагњило и Божина река сачињавају изворишне краке Великог Пека који се састају на 1km низводно од села Јасиково. Слив Јагњила заузима крајњи западни део слива Великог Пека. Горњи део слива Јагњила има правац простирања југ-север, а у доњем делу због конфигурације терена тај правац био запад-исток. Према северу сливно подручје реке Јагњило граничи се са сливом Црне реке и мањим сливовима других мањих притока Великог Пека. Према истоку слив Јагњила се граничи сливом Божине реке и Липе, а према југу и западу сливовима река притока Тиснице. Површина слива Јагњила износи 47,20km², а обим слива 30,20km. Јагњило је леви изворишни крак Великог Пека. Настаје од два изворишна крака-Ваља Сака, који настаје на јужним падинама врха Оман (963m) и Бигер, који извире на северним падинама Чуке Потој (920m) испод пута Жагубица – Црни Врх – Бор. Саставом Бигера и Ваља Саке настаје Јагњило. Правац тока Јагњила је у изворишном делу југ –север, а од ушћа десне притоке Огашу Карнена постепено скреће ка истоку. Од ушћа левих притока Огашу Пујц и Огашу Маре заузима правац запад - исток и задржава га до састава са Божином реком. Изворишни крак Бигер извире приближно на коти од 850m, Ваља Сака на 900m надморске висине, а састав Јагњила и Божине реке од којих настаје Велики Пек се налази на 402m. Дужина тока Јагњила износи 13,40km, а дужина долине 13,90km. Просечни пад корита износи 3,7% , а просечни пад долине је 4%. Подужни падови корита опадају од изворног дела ка ушћу. У хидрографском смислу Јагњило има развијену и богату мрежу водотока, од значајнијих притока до многобројних јаруга и вододерина. Значајне леве притоке Јагњила су: Огашу Маре, Огашу Фјеци, Огашу Цишу, Огашу Пујц, Дубашница, Огашу Скорц и Огашу Жуљка. Десне притоке су: Огашу Мори, Огашу Жумери, Огашу Рау, Огашу Смидош, Огашу Карнена и изворишни краци Бигер и Ваља Сака. Јагњило има текуће воде током целе године. Нарочито је водом богат леви изворишни крак Бигер који извире из јаког врела званог Бигер, по коме је и сам ток добио назив. У горњем делу слива, нарочито између Дубашнице и Огашу Пујц, прима воду из већег броја извора и врела, који су у самом кориту или у непосредној близини. Све веће притоке као што су Огашу Маре, Огашу Пујц, Огашу Мори и Огашу Рау имају текућу воду током целе године.

Сливно подручје бујице Јагњило припада брдско-планинском типу земљишта са јако израженим степеном развијености рељефа. Карактеришу га јака испресецаност терена, стрме падине са честим отсецима, уске и дубоке долине, велике висинске разлике са многобројним врховима. Најнижа тачка у сливу Јагњила је на саставу са Божином реком на коти од 402m, док су највише тачке распоређене по ободу на вододелницама. Најзначајнији врхови су Оман (963m), Потој Чука (920m), Чока Жумери (872m), Црни Камен (854m), Коркан (745m), Муота (701m), Чока Мори (645m), Чока Марика (609m) и тд. Читава површина слива Јагњила испресецана је дужим или краћим долинама притока, многобројним јаругама и вододеринама. Све ово утицало је на стварање испреламаног терена, па због тога слив Јагњила спада у сливове са високо развијеним рељефом. Долина Јагњила при

ПРЕГЛЕДНА КАРТА ХИДРОГРАФСКЕ МРЕЖЕ
БУЈИЦЕ "ЈАГЊИЛО"
(ОБРАДИО: Б. МЛАДЕНОВИЋ, 2010)
R = 1:25 000



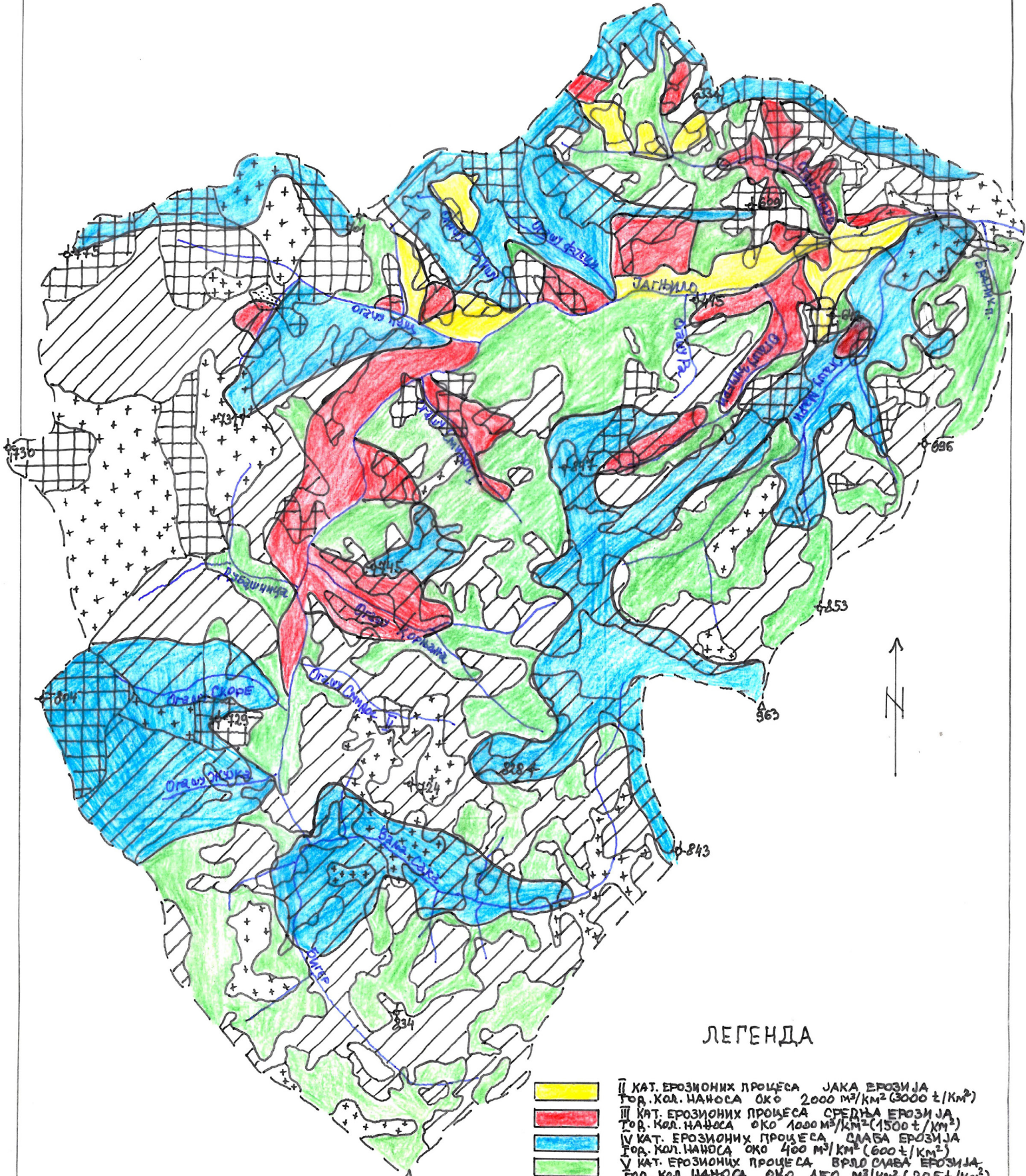
саставу са Божином реком је прилично отворена и широка. Узводно према селу Јасикову постепено се сужава да би се непосредно изнад села склопила у уску и дубоку долину са високим и стрмим падинама. На потезу од 5-6km узводно од села изглед долине се не мења. Изнад ушћа леве притоке Огашу Пујц долина се још више сужава добијајући дивљи изглед и постаје неприступачна. У том сектору она прелази у клисуру са стеновитим и веома стрмим странама. Од ушћа леве притоке Дубашнице долина Јагњила поново добија отворенији и питомији изглед.

Геолошки састав сливног подручја Јагњила је врло сложена. Образују је углавном серије терцијарних вулканита и седименти мезозоица, а у мањој мери серије палеозојских шкриљаца и вулканита, туфови, туфити и вулканске брече. Терцијарни вулканити заузимају највећи део сливне површине и представљени су углавном дацитима и андензитима, а ређе порфирима и порфиритима. Порфирске структуре су масивне, местимично хидротермално измењене и водонепропусне. Мезозојски кречњаци су масивни, јако испуцали, карстификовани, јако водопропустљиви па су површински делови безводни. Западни део слива Јагњила заузимају палеозојски шкриљци чији су представници аргилошисти, филити, серицити, хлорити и кварцити. Они су јако убрани и извијени, испуцали и водонепропусни. Зона површинског распадања је дубока, склона клизању и интензивној ерозији. У изворишном делу, мању површину заузимају палеозојски вулканити представљени гранитима, гранит-диоритима и ређе диоритима. Они су масивни и зрнасте структуре, испрскали и практично водонепропустљиви. Слив око села Јасикова састављен је од туфова, туфита и вулканских бреча терцијарне старости. Оне су слојевите до масивне структуре, доста порозне и средње водопропустљивости.

Захваљујући неприступачности и непостојању мреже путева у читавом крају, а тиме и у сливу Јагњила, вегетациони покривач, нарочито шумски је добро сачуван. Антропогени утицај у сливу је евидентан нарочито на простору око села Јасикова где је шумски покривач на већем простору замењен ораничним површинама. Мали број колских путева на сливној површини онемогућило је интензивнију експлоатацију шумских састојина ширих размера, стога су оне остале очуване, на појединим местима нетакнуте. Од шумских врста најрапрострањенија је буква. У вишим и неприступачним деловима настањене су високе шумске састојине букве прашумског типа. Храстове шуме су по распрострањености веома скромне, разбацане по читавом сливу и представљају шуме забранског типа. углавном се користе за кресање лисника за исхрану оваца. Отуда су на овим површинама процеси ерозије најизраженији и манифестују се у облику јаке јаружасте и браздасте ерозије.

На читавом сливном подручју Јагњила према подацима ЈП "Србија шуме", под шумском вегетацијом налази се 2373ha или 53% од укупне површине. Најбољи квалитет шумских састојина представљају високе шуме букве друштвеног власништва на сливним подручјима потока Браника и Огашу Мори и шуме у удаљеним и неприступачним деловима сливног подручја. Изнад села Јасикова извршено је пошумљавање састојина бора и багрема које сада представљају густе младе шуме. Остали део букових шума је забранског типа у приватном власништву које се не користе селективно и адекватно, па се на тим површинама често уочавају зачеци ерозивних процеса. По величини површине коју заузимају на другом месту су пашњаци и ливаде. Од укупне површине слива Јагњила, пашњаци и ливаде заузимају 1620ha или 36%. Пашњаци су доброг квалитета и на њима нема трагова ерозивних процеса. Ораничне површине су углавном лоциране близу села Јасикова и настале су на местима некадашњих букових шума које су прокрчене. Ораничне површине

ПРЕГЛЕДНА КАРТА МЕХАНИЧКЕ ЕРОЗИЈЕ
 ЕУЈИЦЕ "ЈАГЊИЛО"
 (ОБРАДИО: В. МЛАДЕНОВИЋ, 2010)
 R = 1:25000



ЛЕГЕНДА

- II КАТ. ЕРОЗИОНИХ ПРОЦЕСА ЈАКА ЕРОЗИЈА
 ГОД. КОЛ. НАНОСА ОКО $2000 \text{ m}^3/\text{km}^2$ ($3000 \text{ t}/\text{km}^2$)
- III КАТ. ЕРОЗИОНИХ ПРОЦЕСА СРЕДЊА ЕРОЗИЈА
 ГОД. КОЛ. НАНОСА ОКО $1000 \text{ m}^3/\text{km}^2$ ($1500 \text{ t}/\text{km}^2$)
- IV КАТ. ЕРОЗИОНИХ ПРОЦЕСА СЛАБА ЕРОЗИЈА
 ГОД. КОЛ. НАНОСА ОКО $400 \text{ m}^3/\text{km}^2$ ($600 \text{ t}/\text{km}^2$)
- V КАТ. ЕРОЗИОНИХ ПРОЦЕСА ВРЛО СЛАБА ЕРОЗИЈА
 ГОД. КОЛ. НАНОСА ОКО $150 \text{ m}^3/\text{km}^2$ ($225 \text{ t}/\text{km}^2$)

заузимају око 404ha или 9% од укупне сливне површине. На ораничним површинама се уочавају интензивнији ерозивни процеси јер се оне налазе на падинама са већим угловима нагиба, а ове процесе поспешују и екстензиван и нерационалан начин газдовања. Воћњаци заузимају око 79ha или 2% од укупне површине слива. Они су запуштени и на њима се уочавају трагови ерозивних процеса у различитим фазама. На подручју слива реке Јагњило влада већ поменута умерено-континентална клима са оштрим зимама са доста снега и жарким, обично кратким летима. Према регистрованим подацима околних кишомерних станица у Дебелом лугу, Кучеву, Жагубици, Танди, Јошаници и Доњем Милановцу, сума средњих годишњих падавина износи 667mm, висина дневног максимума насталог од јаких киша и плускова износи 70mm, средња годишња изотерма ваздуха 12,5°C. Најјачи и најобилнији водени талози јављају се у априлу, мају и јуну.

На основу двогодишњих интензивних теренских истраживања које је обавио аутор овог рада у сарадњи и уз помоћ већ поменутих инжењера ДП "Хидроградња и ерозија" из Пожаревца г-дина Драгољуба Ранђеловића и Миомира Илића, констатовано је да је сливно подручје реке Јагњило мање више захваћено ерозионим процесима различитог интензитета - од испирања најфинијих и најплоднијих честица земљишта до интензивног површинског распадања и спирања, браздасте и јаружасте ерозије до подужне линеарне ерозије корита водотока. Различити видови и степени ерозије захватили су делове слива у зависности од стања земљишта, вегетационог покривача, атмосферских прилика, утицаја насељених места и др. Ово је нарочито дошло до изражаја у доњој половини слива нарочито око села Јасикова, док је горњи део слива релативно очуван. У горњем делу слива ерозиони процеси немају ни приближно интензитет као у доњем. По интензитету најразвијенија је браздаста и јаружаста ерозија спирања. Јавља се на стрмим и обешумљеним падинама, прокрченим шумама и шикарама, а нарочито на просторима упропашћених шума хрста где је најинтензивнија. Обухвата леву страну слива Јагњила од састава са Божином реком па до ушћа леве притоке Огашу Пујц, делове сливних површина Огашу Мори и Огашу Пујц и десну падину између Огашу Мори и огашу Жумери. Према расположивим подацима и процени, ерозијом II категорије обухваћена је површина од око 129ha. Ерозија површинског распадања и спирања по интензитету је на појединим деловима слива веома јака, нарочито између ушћа Огашу Мори и Огашу Рау и Огашу Пујц и Дубашнице. Овом врстом ерозије је интензивно захваћен и доњи део слива Огашу Карнена. Ерозијом III категорије обухваћена је површина од око 432ha. Површинским спирањем слабијег интензитета и ерозијом испирања земљишта обухваћен је већи део сливне површине Јагњила. Ова врста ерозије нарочито је присутна на ораничним површинама и шумама слабијег склопа. Губитком најфинијих и најситнијих честица храњивих састојака сваке године се смањују приноси пољопривредних култура, а земљиште постепено прелази у скелетна и скелетоидна. Ерозијом овог IV степена обухваћена је површина од око 2632ha. Остали део слива Јагњила од око 1327ha је под веома слабом ерозијом V категорије. На сливним подручјима Огашу Пујц и Дубашнице јављају се специфични облици карстне ерозије у виду многобројних мањих или већих вртача. Подужна или линеарна ерозија изражена је дужином корита реке Јагњила и коритима њених многобројних притока. Карактерише се продубљивањем дна и подривањем и обурвавањем обала корита.

Порекло и изглед наноса у сливу Јагњила зависи од врсте ерозионог процеса у посматраном делу слива. На основу теренских опсервација констатовано је да се у изворишном делу корита Јагњила наилази углавном на ситан песковит нанос који је продукт површинског распадања и спирања. У средишњем делу слива преовлађују

крупније камене фракције, а мерењима је утврђено да имају пречник и до 20 cm, са мање или више заобљеним ивицама. Оне представљају продукте линеарне ерозије, обурвавања обала и продубљивања дна. У низводном делу, тј. доњем делу слива ближе саставу са Божином реком, наилази се на песковит и ситан шљунковит материјал, што је несумњиво утицај транспорта наноса на већој даљини и површинског спирања бочних падина. Према томе, средњи коефицијент ерозије слива Јагњила би био:

$$Z = (129,1 \cdot 0,85 + 432,0 \cdot 0,5 + 2631,7 \cdot 0,25 + 1327,2 \cdot 0,1) : 4520,0 = 0,25$$

Оријентациони прорачун наноса према потенцијалу ерозије по методи професора С. Гавриловића пре уређења слива Јагњила изгледа овако:

$$W_{\text{god}} = T \cdot H_{\text{god}} \cdot \pi \cdot \sqrt{Z^3} \cdot F$$

$$W_{\text{god}} = 1,16 \cdot 667 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{0,2253^3} \cdot 45,2 = 11800 \text{ m}^3/\text{god}$$

$$W_{\text{god/sp}} = W_{\text{god}}/F = 11800/45,2 = 261 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$$

Из претходног прорачуна се види да је укупна количина наноса која се годишње продукује у сливу Јагњила 11800 m^3 или 18880 t . Специфични пронос наноса износи $261 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$ или $417,6 \text{ t}/\text{km}^2/\text{god}$.

Оријентациони прорачун наноса према потенцијалу ерозије по методи професора С. Гавриловића после уређења слива и примене антиерозионих мера изгледа овако:

$$W_{\text{god}} = T \cdot H_{\text{god}} \cdot \pi \cdot \sqrt{Z^3} \cdot F$$

$$W_{\text{god}} = 1,16 \cdot 667 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{0,108^3} \cdot 45,2 = 3900 \text{ m}^3$$

$$W_{\text{god/sp}} = W_{\text{god}}/F = 3900/45,2 = 86,3 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$$

Констатујемо да ће се укупна количина наноса која ће се годишње продуковати након примене антиерозионих мера смањити на 3900 m^3 или 6240 t . Специфични пронос наноса ће износити $86,3 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$ или $138 \text{ t}/\text{km}^2/\text{god}$.

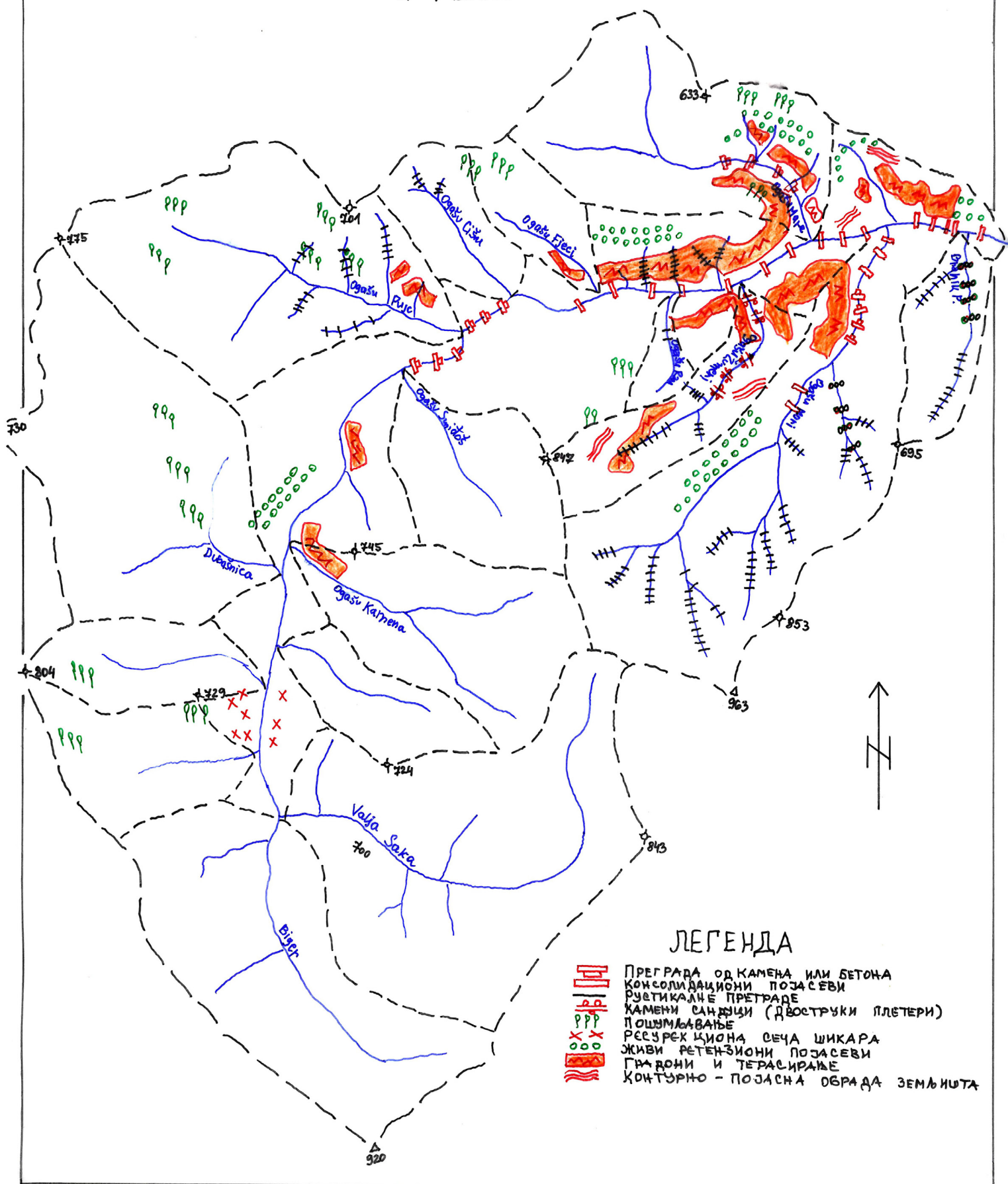
Прорачун максималног протока воде за целокупно сливно подручје Јагњила по методи С. Гавриловића износи:

$$Q_{\text{max}} = A \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot W \cdot \sqrt{2} \cdot gDF$$










$$Q_{\text{max}} = 0,424 \cdot 0,76 \cdot 0,74 \cdot 497,7 = 118,6 \text{ m}^3/\text{s}$$

На сливном подручју Јагњила неопходно је применити биолошко-ретензионе и грађевинско-техничке мере како би се умањило дејство и динамика ерозионих процеса. Биолошко-ретензионе мере имају за циљ што равномерније сливање воде са падина, док ће грађевинско-техничке мере регулисати режим воде у самом кориту Јагњила и његових притока. Примена ових мера утицаће не само на оплемењивање земљишта, већ у великој мери на смањење количина наноса који се са овог сливног подручја транспортује у реципијент и даље. Грађевинско-техничке мере подразумевају изградњу попречних објеката-преграда како у главном кориту, тако и у коритима притока. Сви ови објекти треба да имају консолидационо-депонијску функцију. Објекти у главном кориту Јагњила треба да имају претежно депонијску, а

ПРЕГЛЕДНА КАРТА АНТИЕРОЗИВНИХ МЕРА
 БУЈИЦЕ ЈАГЊИЛО
 (ОБРАДИО Б. МЛАДЕНОВИЌ, 2010)
 R = 1:25 000



ЛЕГЕНДА

-  ПРЕГРАДА ОД КАМЕНА ИЛИ БЕТОНА
-  КОНСОЛИДАЦИОНИ ПОЈАСЕВИ
-  РУСТИКАЛНЕ ПРЕГРАДЕ
-  КАМЕНИ САНДЉИЦИ (ДВОСТРУКИ ПЛЕТЕРИ)
-  ПОШУМЉАВАЊЕ
-  РЕЗЕРВЦИОНА СЕЧА ШИКАРА
-  ЖИВИ РЕТЕНЗИОНИ ПОЈАСЕВИ
-  ГРАДОВИ И ТЕРАСИРАЊЕ
-  КОНТУРНО - ПОЈАСНА ОБРАДА ЗЕМЉИСТА

објекти у притокама консолидациону функцију. У главном кориту Јагњила неопходна је изградња 2 преграде са депонијским капацитетом од око 41000m³ наноса. На десној притоци Јагњила Огашу Мори, на основу ситуације на терену, требало би урадити 5 преграда које ће имати консолидациону и депонијску функцију, јер ова притока директно угрожава село Јасиково. На левој притоци Јагњила Огашу Маре, потребно је изградити 4 преграде. Најмање преграда, свега 2, неопходно је изградити на десној притоци Јагњила Огашу Жумери. У изворишним и бочним јаругама, вододеринама притока и директним падинама Јагњила неопходно је изградити рустикалне преграде. Од ретензионо-биолошких радова неопходна је израда градона са подзидом на површини од око 1380ha. Површине предвиђене за израду градона са пошумљавањем су деградирани и испрана земљишта која су за пољопривредну обраду и производњу практично неупотребљива. Од културно-биолошких радова потребно је урадити пошумљавање градона на 130ha површине. На пољопривредним површинама треба примењивати контурно орање, чиме се обезбеђује већа количина влаге од падавина, а умањује опасност од површинске ерозије и спирања земљишта (Б. Младеновић, Д. Рањеловић и М. Илић, 2010).

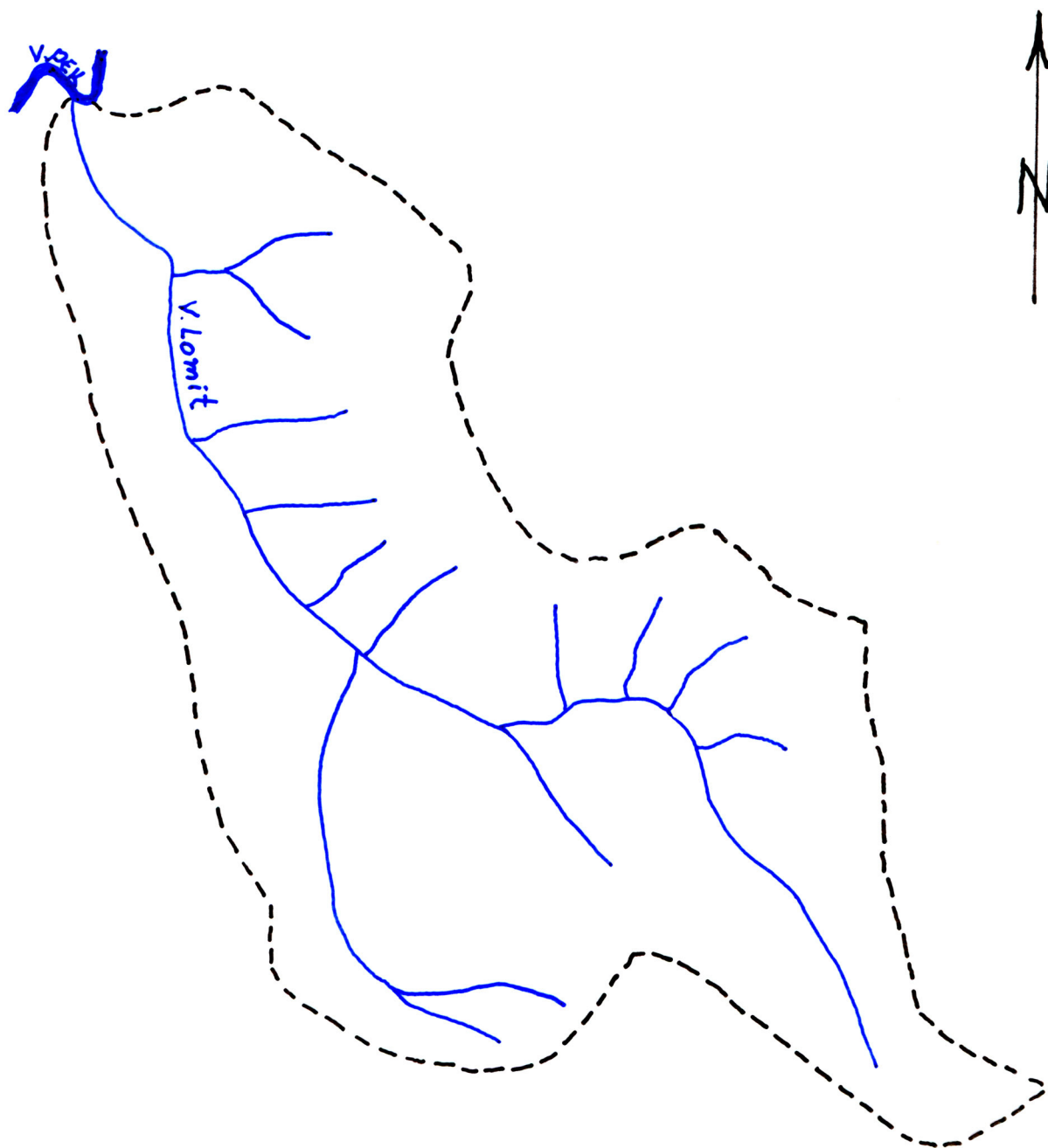
Назив потока или падине	Пошумљавање у ha	Попуњавање у ha	Мелиорација у ha	Градони са пошумљавањем у ha	Градони са зидићима у ha	Рустикалне преграде m ³
Огашу Браник						30
Огашу Мори	7,5	17,8	13	13		80
Десна падина између Огашу Мори и Огашу Жумери	5,2			9,5		10
Огашу Жумери	4,5			16,8		20
Десна падина између Огашу Жумери и Огашу Рау				6,8		20
Огашу Рау				1,7		
Десна падина између Огашу Рау и Огашу Смиђош						60
Десна падина између Огашу Смиђош и Огашу Карнена				8,4		20
Огашу Карнена				5		20
Лева падина између Огашу Скорц и Дубашнице		11,8				20
Лева падина између Дубашнице и Огашу Пујц		16,5				30
Огашу Пујц			3	7		48
Огашу Цишу		5,7				20
Лева падина између Огашу Цишу и Огашу Фјечи		4,8		4,7		10
Лева падина између Огашу Фјечи и Огашу Маре				32,1		260
Огашу Маре	10	36,4	24,3	32,7		32
Лева падина између Огашу Маре и Јаруге	4,7	4	2,1			14
Јаруга					4,1	20
Падина А					7,2	46
УКУПНО	31,9	97	42,4	137,7	11,3	760

Табеларни преглед биолошко-техничких радова у сливу Јагњила

2. ВАЉА ЛОМИТ

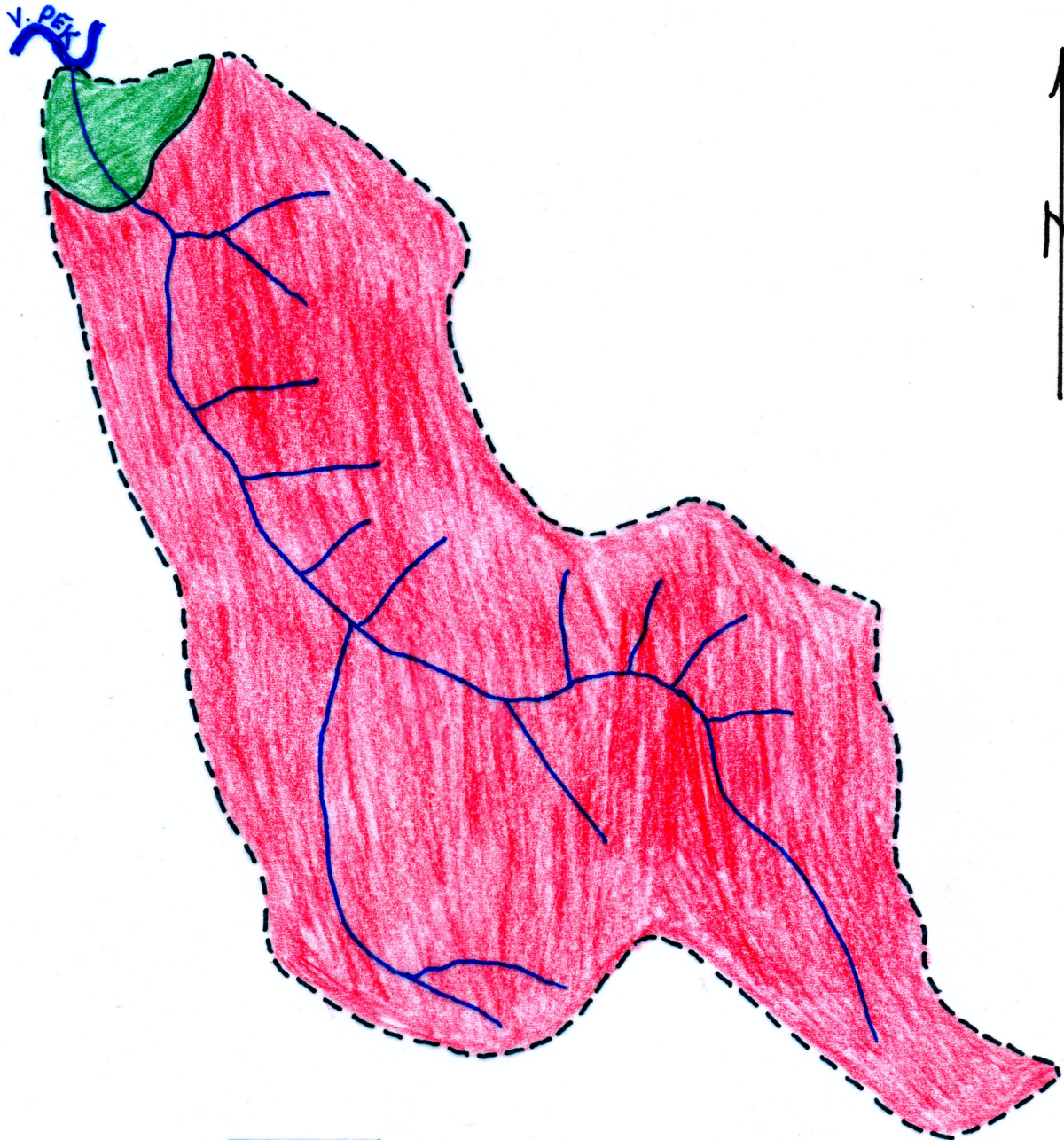
Ваља Ломит је десна притока Великог Пека. Слив бујице Ваља Ломит се простире у правцу југоисток-северозапад и има јако издужен облик. Према западу сливно подручје Ваља Ломит се граничи са сливовима мањих притока и падинама

PREGLEDNA KARTA
HIDROGRAFSKE MREŽE
SLIVNOG PODRUČJA VALJA LOMIT
(OBRADIO: B. MLADENOVIĆ, 2010.)
1 : 25 000



PREGLEDNA KARTA GEOLOŠKE PODLOGE

SLIVNOG PODRUČJA VALJA LOMIT
(OBRAĐIO: B. MLADENOVIC, 2010.)
1 : 25 000



ANDEZITI, DACITI I TUFOVI

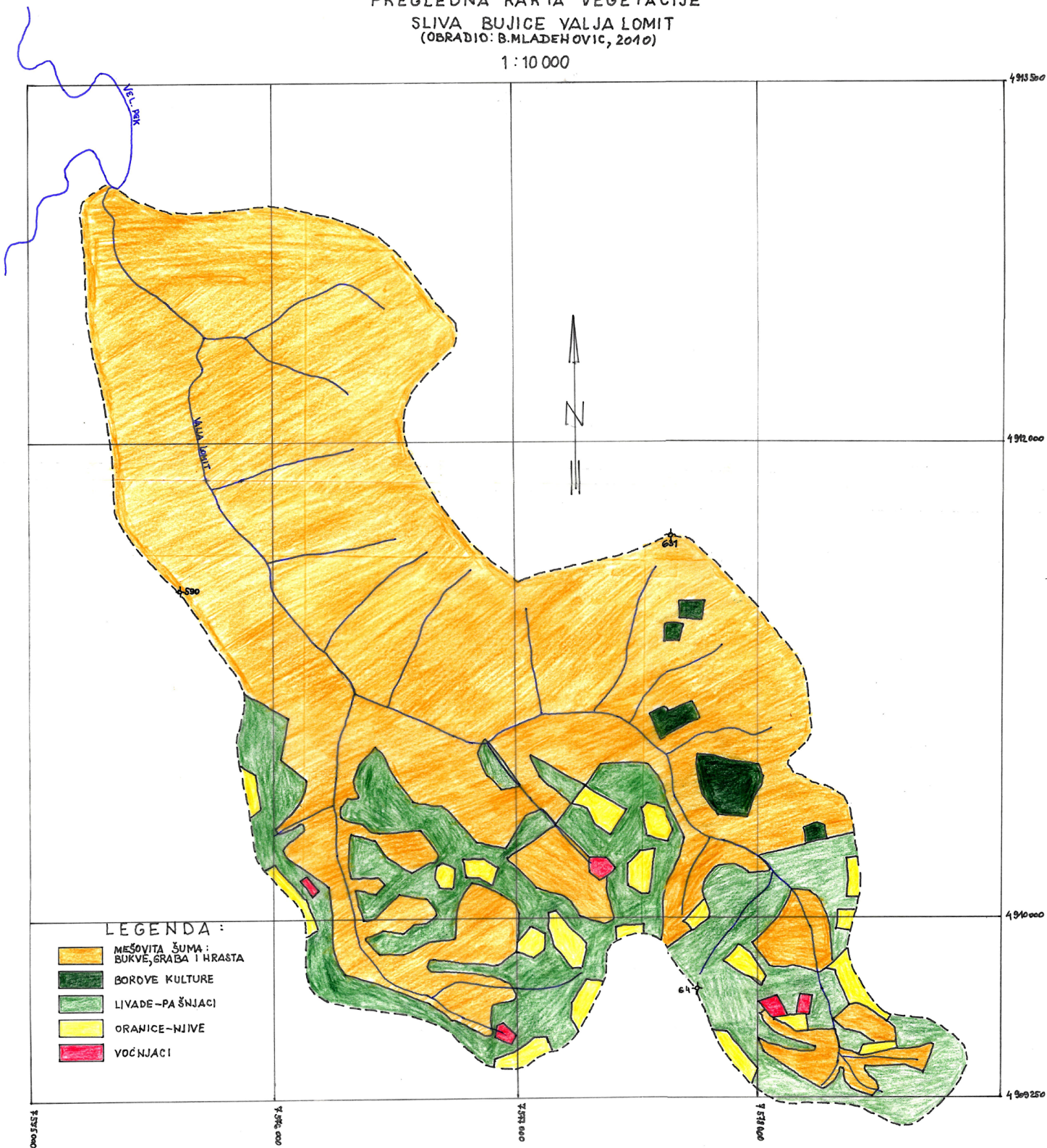


PESKOVITI KREČNJACI, GLINCI,
KONGLOMERATI I PEŠČARI

PREGLEDNA KARTA VEGETACIJE

SLIVA BUJICE VALJA LOMIT
(OBRADIO: B. MLADENOVIC, 2010)

1 : 10 000



које гравитирају Великом Пеку, према југу сливом Лесковске реке, према истоку сливом Ваља Прераст-притоком Шашке, а према северо-истоку и северу сливом Ваља Мاستаки. Сливно подручје Ваља Ломит заузима површину од 6,65km², а има обим од 13,9km. Сливно подручје Ваља Ломит припада брдско-планинском типу земљишта са највишом тачком од 664m, а најнижом 315m на ушћу у Велики Пек. Највише коте слива опадају од истока према западу, односно према долини Великог Пека. Рељеф сливног подручја је једноставан без веће дисецираности терена. Одликује се великим нагибима бочних падина, вертикалним отсецима, дубоком долином главног водотока кањонског типа и плитким увалама бочних јаруга и вододерина. Средња надморска висина слива износи 533m. Правац тока Ваља Ломит је углавном југоисток-северозапад, са незнатним скретањима према југу или северу. Извире на коти 560m, на крајњим источним падинама слива, а улива се у Велики Пек на 315m надморске висине. Дужина корита износи 5,75km, дужина долине је 6,20km, а просечни пад корита је 4,3%. У кориту Ваља Ломит углавном има воде током целе године, а њена количина зависи пре свега од количине падавина. У хидрографском смислу, сливно подручје нема нарочито развијену мрежу водотока. Од значајнијих притока прима само једну са леве стране у средњем делу тока испод коте Жути камен (638m). Остале мање притоке су у ствари, вододерине и јаруге које немају сталне текуће воде већ представљају суве долине које се испуне водом после јачих падавина.

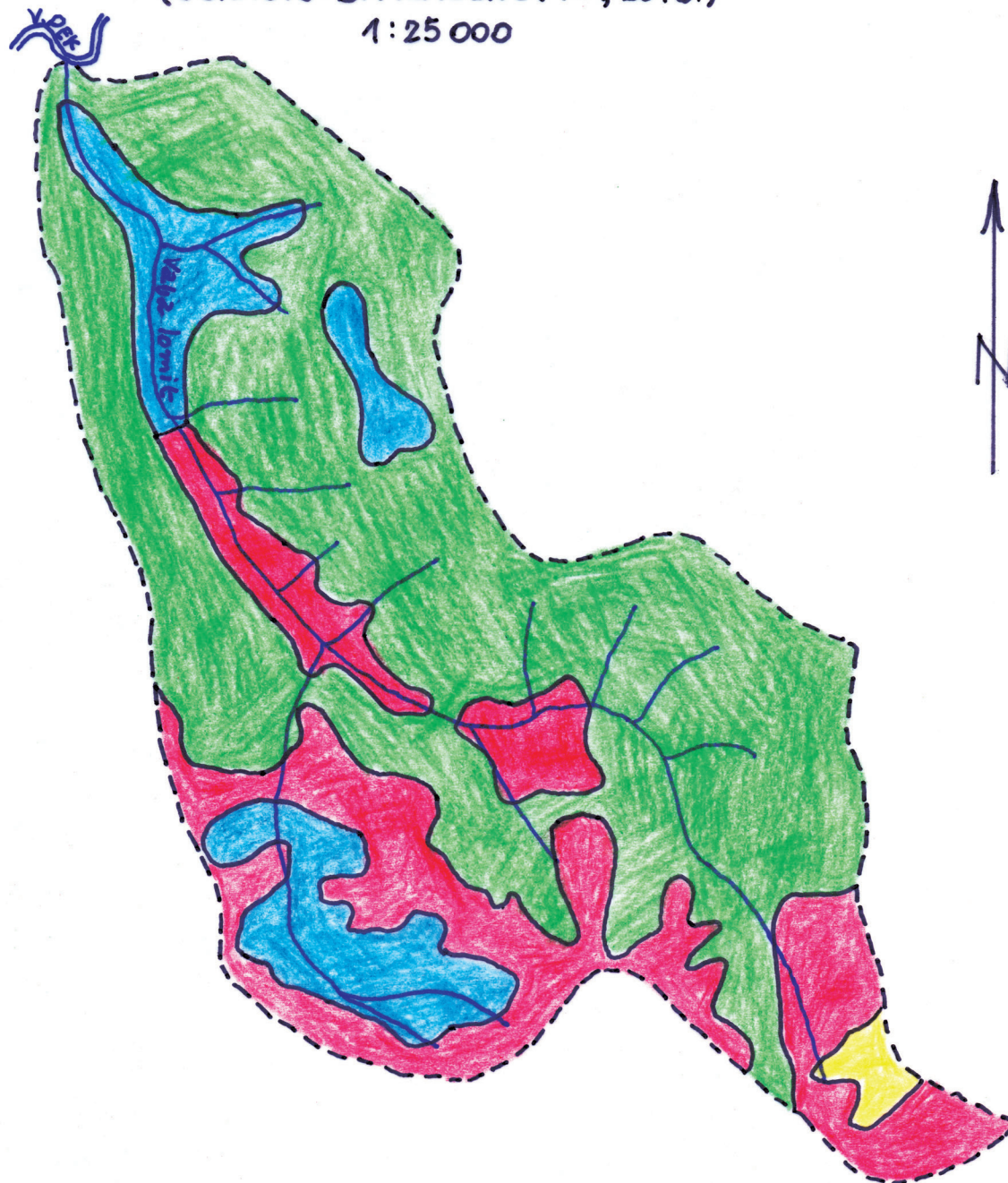
У геолошком погледу, сливно подручје Ваља Ломит је веома хетерогено. Највеће површине заузимају терцијарни вулканити, а мањи део је под флишним комплексом мезозоика. Од терцијарних магматских стена заступљени су дацити и андезити, веома тврде стене које су практично водонепропустљиве. Туфови, туфити и вулканске брече заузимају широко подручје у сливу. Јављају се преко старијих геолошких формација, обично у облику бреча, које су изграђене од одломака стена андезита и дацита. Творевине мезозоика представљене су песковитим кречњацама, пешчарима, лапорцима и конгломератима. Јако су убрале, обично испуцале, водонепропустљиве и подложне ерозији. На подручју слива Ваља Ломит влада умерено континентална клима, са жарким и кратким летима и оштрим зимама. Према расположивим подацима околних кишомерних станица у Дебелом Лугу, Кучеву, Жагубици, Танди, Јошаници и Доњем Милановцу, сума средње годишњих падавина износи 667mm, а висина дневног максимума насталог од јаких киша и пљускова износи 70mm. Средња годишња изотерма ваздуха износи 12,2°C. Најјачи и најобилнији водени талози јављају се у априлу, мају и јуну.





На сливном подручју Ваља Ломит вегетациони покривач је очуван и у веома добром стању. Релативно добра очуваност покривача је захваљујући удаљености од насељених места, тешком неприступачном терену и чињеници да је око 75% површине шумског покривача у власништву Шумарског факултета из Београда који њиме адекватно газдује. Под шумском вегетацијом налази се 493ha или 74% од укупне површине слива Ваља Ломит. Добро Шумарског факултета заузима око 370ha или 75%. На овом факултетском добру преовлађује висока шума букве где се њоме газдује савременим интензивним методама. У ужем појасу обала корита јављају се мешовите састојине букве и граба. Преостала површина под шумама која износи 123ha је у приватном власништву. Шуме у приватном власништву су забранског типа у којима се газдује нерационално. Врши се неселективна сеча, а дрво се користи у домаћинствима као грађа, огрев и тд. Од шумских врста срећу се буква, граб, јасен, јавор, клен и млеч. Храстове састојине су ређа појава и заузимају јужне експозиције. Горњи део слива је под ливадама, ораницама и воћњацима који су груписани око салаша и бачија становника околних села. Ливаде заузимају

PREGLEDNA KARTA EROZIONIH PROCESA

SLIVNOG PODRUČJA VALJA LOMIT
(OBRADIO: B. MLADENOVIC, 2010.)

1:25 000



-  II KATEGORIJA EROZIONIH PROCESA
JAKA EROZIJA
-  III KATEGORIJA EROZIONIH PROCESA
SREDNJA EROZIJA
-  IV KATEGORIJA EROZIONIH PROCESA
SLABA EROZIJA
-  V KATEGORIJA EROZIONIH PROCESA
VRLO SLABA EROZIJA

углавном бочне падине на 143ha површине, оранице на 26ha, а воћњаци свега 3ha површине.

Ерозивни процеси у сливу Ваља Ломит посматрано са данашњег аспекта, нису јако развијени захваљујући пре свега реткој насељености, добром шумском покривачу и посебно добрим газдовањем на шумском газдинству Шумарског факултета. Око 55% сливне површине према ушћу Ваља Ломит у Велики Пек, где је рељеф изразитији, падине са већим нагибима, висинске разлике знатније и где постоје повољнији услови за развој ексцесивних ерозивних процеса, налази се под добро негованом буковом шумом факултетског добра. Густ шумски покривач врши регулисано и равномерно отицање и понирање атмосферске воде низ веома стрме падине. Ерозивни процеси у овом делу слива су релативно слаби и припадају V категорији. Изворишни део сливног подручја је под блажим падинама али је под девестираном шумом, ливадама и ораницама. У овом делу ерозиони процеси су изразитији и интензивнији. Површинско испирање финих и највреднијих честица земљишта је веома динамично и веома убрзано. Земљиште постепено губи квалитет, постаје сиромашније и прелази у нижу класу према скелетним земљиштима. Принос пољопривредних култура слаби, опада и постаје потпуно неупотребљиво за култивисану обраду. Појава браздасте и јаружасте ерозије је у зачетку и на релативно малим површинама, али се брзо шири и добија на интензитету претећи да захвати веће површине под ораницама и ливадама. Линеарна-подужна ерозија је присутна мање-више читавом дужином главног тока али је нарочито запажена у изворишним деловима и бочним притокама-јаругама и вододеринама. Ова појава се примећује и у вододеринама које се налазе на површини шумског комплекса факултетског добра али у много мањем обиму. Корито главног тока, изузев горњег дела, је у мањој мери обухваћено овом појавом. Средњи део главног корита је каскадиран природним степеницама које су високе неколико метара, па отуда објашњење да корито главног тока није затрпано и загушено наносом. На веће количине наноса наилази се на проширењима корита и на природним или вештачки изазваним успорима воде. На основу теренских опсервација може се закључити да је под III категоријом ерозивних процеса или осредњом ерозијом око 174ha, под IV категоријом или слабом ерозијом 95ha и под V категоријом или веома слабом ерозијом 396ha. Према томе, средњи коефицијент слива Ваља Ломит је:

$$Z = 174 \cdot 0,7 + 95 \cdot 0,35 + 396 \cdot 0,2 / 665 = 0,35$$

Укупна продукција наноса за сливно подручје Ваља Ломит добија се из израза:

$$W_{\text{god}} = T \cdot H_{\text{god}} \cdot \pi \cdot \sqrt{Z^3} \cdot F$$

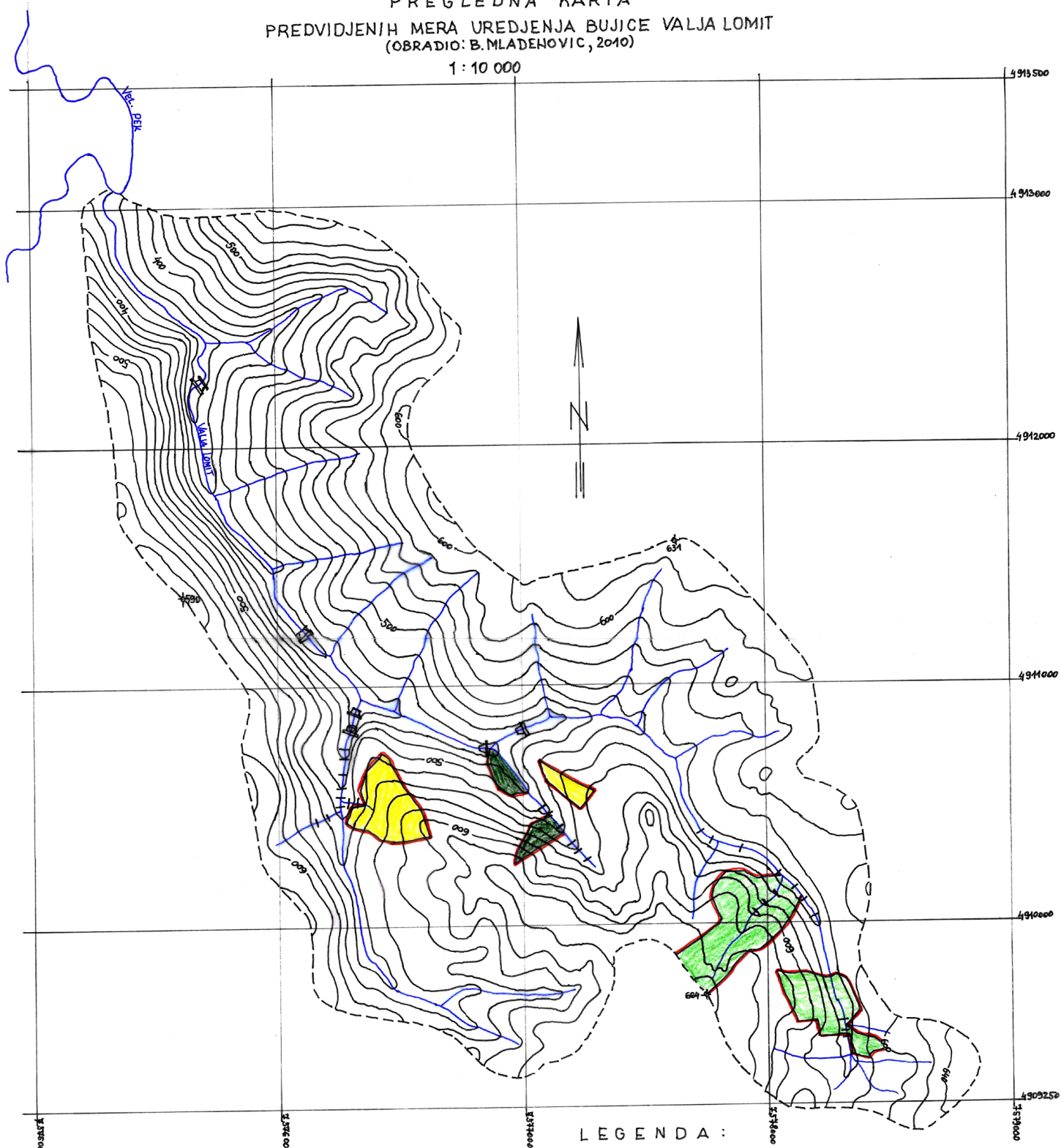
где је: F- површина сливног подручја и износи 6,65km², H_{god}-средња годишња количина падавина и износи 667mm, Z-коефицијент ерозије и износи 0,35, T- температурни коефицијент подручја и износи 1,15, а добија се из израза:

$$T = \sqrt{t} / 10 + 0,1 = \sqrt{12,2} / 10 + 0,1 = 1,15$$

t – средња годишња температура ваздуха слива и износи 12,2°C.

$$W_{\text{god}} = 1,15 \cdot 667 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{0,35^3} \cdot 6,65 = 3315\text{m}^3$$

PREGLEDNA KARTA
 PREDVIDJENIH MERA UREDJENJA BUJICE VALJA LOMIT
 (OBRADIO: B. MLADENOVIC, 2010)
 1 : 10 000



LEGENDA :

- | | | | |
|---|-------------------------|--|---------------------------|
|  | PREGRADA SA POTSLAPLJEM |  | GRADONI SA POŠUMLJAVANJEM |
|  | PREGRADA BEZ POTSLAPLJA |  | POŠUMLJAVANJE U JAME |
|  | PREGRADA OD GABIONA |  | MELIORACIJA PAŠNJAKA |
|  | RUSTIKALNE PREGRADICE | | |

Специфични пронос наноса изражава годишњу продукцију наноса у $\text{m}^3/\text{km}^2/\text{god}$, а добија се из израза:

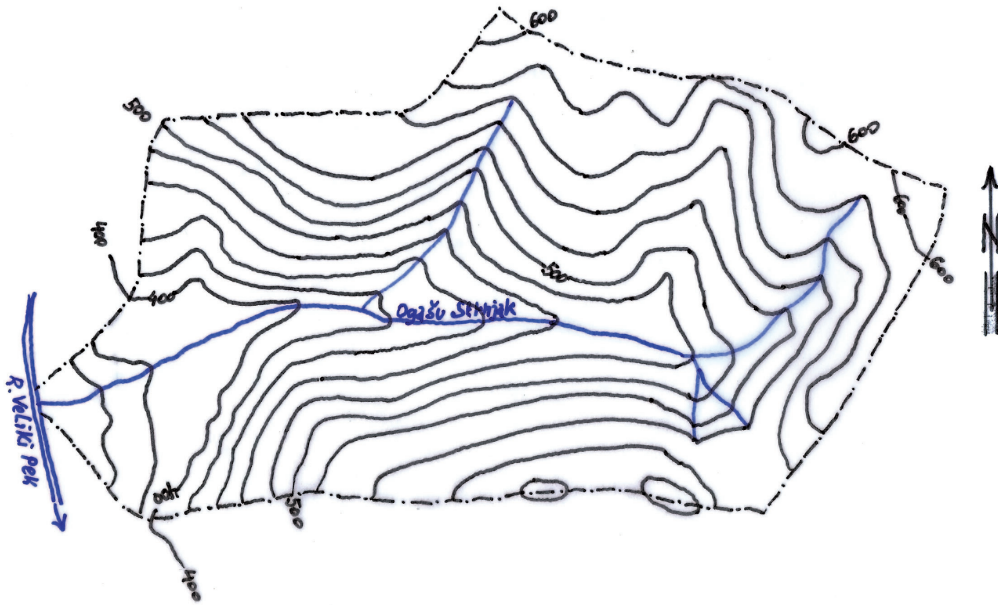
$$W_{\text{god/sp}} = T \cdot H_{\text{god}} \cdot \pi \cdot \sqrt{Z^3} = 1,15 \cdot 667 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{0,35^3} = 499 \text{m}^3/\text{km}^2/\text{god}$$

Основни циљ уређајних мера је пре свега, да се бујични нанос задржи на сливу, а режим протицаја бујичних вода побољша и избалансира. То ће се постићи изградњом грађевинских објеката у кориту водотока који имају за циљ заустављање наноса у својим акумулационим басенима. Њихова улога депонија је неопходна до момента када примењене биолошке мере у сливу отпочну активно да дејствују у смислу контролисаног отицања површинских вода које потичу од атмосферских падавина. Улога биолошких мера у сливу је значајна и за интензивније понирање атмосферских падавина у подземље. Од грађевинских објеката у главном кориту водотока Ваља Ломит неопходно је изградити 4 преграде депонијског карактера различите висине капацитета око 35000m^3 наноса. У бочним јаругама и вододеринама потребно је изградити рустикалне преградице од камена висине око 1m. Од ретензионо-биолошких мера потребно је изградити градоне са пошумљавањем на површини од око 9ha. Површине предвиђене за израду градона са пошумљавањем су углавном деградирани и испрана земљишта практично неупотребљива за пољопривредну обраду и производњу. Мелиорацију је неопходно применити на око 20ha јер је на овој површини постојећи травни покривач у јако лошем стању, па је ово земљиште подложно површинској ерозији спирања. На пољопривредним површинама које се обрађују у сливу Ваља Ломит, потребно је поред осталих неопходних мера применити и контурно орање, чиме би се обезбедила већа количина влаге и смањила опасност од површинске ерозије спирања земљишта.

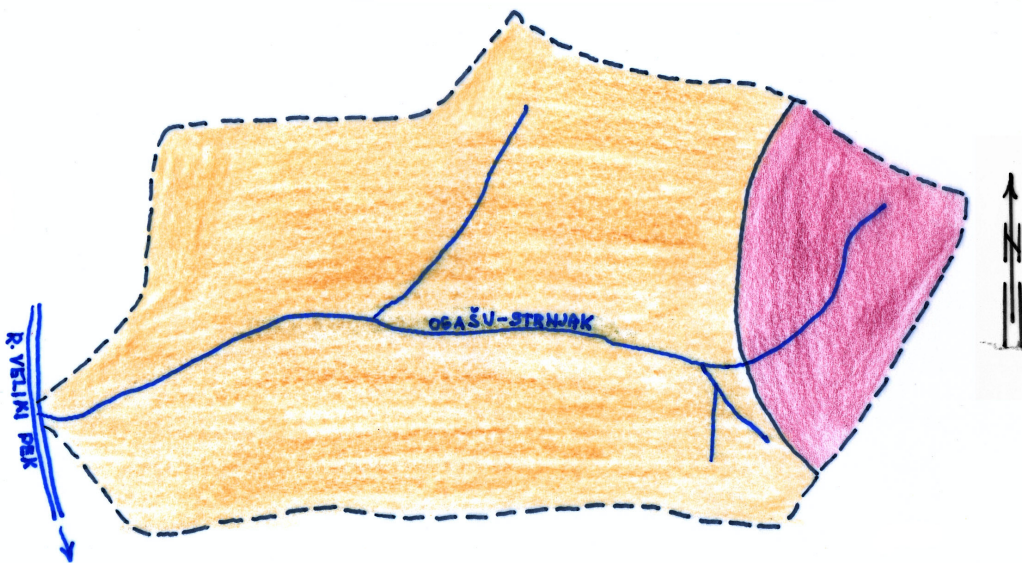
3. ОГАШУ СТРЊАК

Бујица Огашу Стрњак је десна притока Великог Пека чије се сливно подручје граничи сливом Јаруге на југу, на северу мањим притокама Великог Пека, сливом Лесковске реке на истоку. Правац тока је исток-запад, са површином слива $1,1\text{km}^2$, дужином тока 1,9km и обимом слива 4,5km. На основу теренских истраживања утврђено је да слив Огашу Стрњак има карактеристике бујичног подручја и због тога је неопходно извршити уређење истог у циљу заустављања ерозивних процеса и задржавања бујичних наноса који као крајње одредиште имају Велики Пек. Огашу Стрњак нема развијену хидрографску мрежу јер има само једну десну притоку на 670m узводно од ушћа, неколико мањих јаруга и два изворишна крака. Купираност терена је нарочито изражена дубоко усеченим главним коритом. Падине слива имају нагибе између 40% и 60%. Главно корито пре изласка из клисурастог дела има неколико оштријих окука са сужењем дна које је стеновито. Уздужни пад главног корита износи око 7%, са честим природним каскадама, а просечан пад слива износи преко 15%. Геолошка подлога је разноврсна, од палеозојских шкриљаца до еруптивних стена. У изворишном делу доминирају кристаласти шкриљци слабе чврстоће, а у осталом делу слива су углавном андезити и дацити. Вегетациони покривач је хетероген и има следећу структуру: пашњаци и ливаде заузимају $0,559\text{km}^2$ или 51% слива, шуме добре и средње $0,242\text{km}^2$ или 22%, деградирани шуме $0,088\text{km}^2$ или 8%, оранице $0,172\text{km}^2$ или 15%, воћњаци $0,025\text{km}^2$ или 2% и голети и

PREGLJEDNA KARTA HIDROGRAFSKE MREŽE OGAŠU STRNJAK
R=1:10000 (OBRADIO: B. MLADENOVIC, 2010.)



PREGLJEDNA KARTA
GEOLOŠKE PODLOGE
OGAŠU STRNJAK
1:10000
(OBRADIO: B. MLADENOVIC, 2010.)



LEGENDA :

- KRISTALISTI ŠKRILJCI, MIKAŠISTI, GNAJSISTI, HLORITOŠISTI
- ANDEZITI, DACITI I TUPOVI

KARTA VEGETACIJE OGAŠU STRNJAK
 R=1: 5000
 (OBRADIO: B. MLADENOVIĆ, 2010.)

- LEGENDA:
- Šuma
 - Degradirana šuma
 - Njiva
 - Livada i pašnjak
 - Vinjak



PREGLEDNA KARTA
 EROZIONIH PROCESA
 SLIVNOG PODRUČJA OGAŠU STRNJAK
 (OBRADIO: B. MLADENOVIĆ, 2010.)
 1:10 000



LEGENDA:

- III KATEGORIJA EROZIONIH PROCESA
SREDNJA EROZIJA
- IV KATEGORIJA EROZIONIH PROCESA
SLABA EROZIJA
- V KATEGORIJA EROZIONIH PROCESA
VRLO SLABA EROZIJA

неплодно земљиште 0,025km² или 2%. Неповољни геолошки и биолошки услови потпомогнути деструктивним антропогеним активностима, створили су услове за неповољан развој ерозионих процеса. Теренским осматрањем утврђено је да је десна страна слива изложена јачем ерозивном дејству. Површинска ерозија је заступљена у скоро свим њеним видовима, а нарочито спирање са браздастом и јаружастом ерозијом. На основу података са кишомерних станица Дебели Луг, Кучево, Јошаница, Жагубица, Танда и Доњи Милановац, сума средње годишњих падавина износи 667mm. Средње годишња изотерма ваздуха је 12,5°C. Ерозивни процеси у кориту Огашу Стрњак су слабог интензитета из разлога што је на читавој дужини корито стеновито са већим бројем природних каскада. Постојеће природне каскаде имају функцију прагова, смањују природни пад и брзину кретања бујичних таласа. Ситуација на терену изискује изградњу две депонијске преграде на местима где постоје природна сужења корита, тако да ће се минималним уложеним средствима постићи максимално задржавање наноса. Прву преграду треба изградити на око 350m узводно од ушћа, а другу на око 650m. Висина прве преграде треба да буде 4m, а друге 3m. Од биолошких мера предвиђена је мелиорација пашњака на површини од 2ha и пошумљавање на око 9ha.

Оријентациони прорачун наноса према потенцијалу ерозије пре уређења слива по методи професора С. Гавриловића (1972):

$$W_{\text{god}} = T \cdot H_{\text{god}} \cdot \pi \cdot \sqrt{Z^3} \cdot F$$

$$t = 12,5^{\circ}\text{C}$$

$$H_{\text{god}} = 667\text{mm}$$

$$\pi = 3,14$$

$$\varphi = 0,37$$

$$T = \sqrt{t} / 10 + 0,1 = \sqrt{12,5} / 10 + 0,1 = 1,16$$

$$Z = y \cdot X_a \cdot (\varphi + \sqrt{J})$$

$$Z = 1,0 \cdot 0,5 \cdot (0,37 + 0,34)$$

$$Z = 0,355$$

$$W_{\text{god}} = 1,16 \cdot 667 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{0,355^3} \cdot 1,11 = 572\text{m}^3/\text{god}$$

Оријентациони прорачун наноса према потенцијалу ерозије после уређења слива по методи професора С. Гавриловића (1972):

$$W_{\text{god}} = T \cdot H_{\text{god}} \cdot \pi \cdot \sqrt{Z^3} \cdot F$$

$$t = 12,5^{\circ}\text{C}$$

$$H_{\text{god}} = 667\text{mm}$$

$$\pi = 3,14$$

$$\varphi = 0,27$$

$$T = \sqrt{t} / 10 + 0,1 = \sqrt{12,5} / 10 + 0,1 = 1,16$$

$$Z = y \cdot X_a \cdot (\varphi + \sqrt{J})$$

$$Z = 1,0 \cdot 0,3 \cdot (0,27 + 0,34) = 0,183$$

$$W_{\text{god}} = 1,16 \cdot 667 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{0,183^3} \cdot 1,11 = 211\text{m}^3/\text{god}$$

4. ЛЕСКОВСКА РЕКА

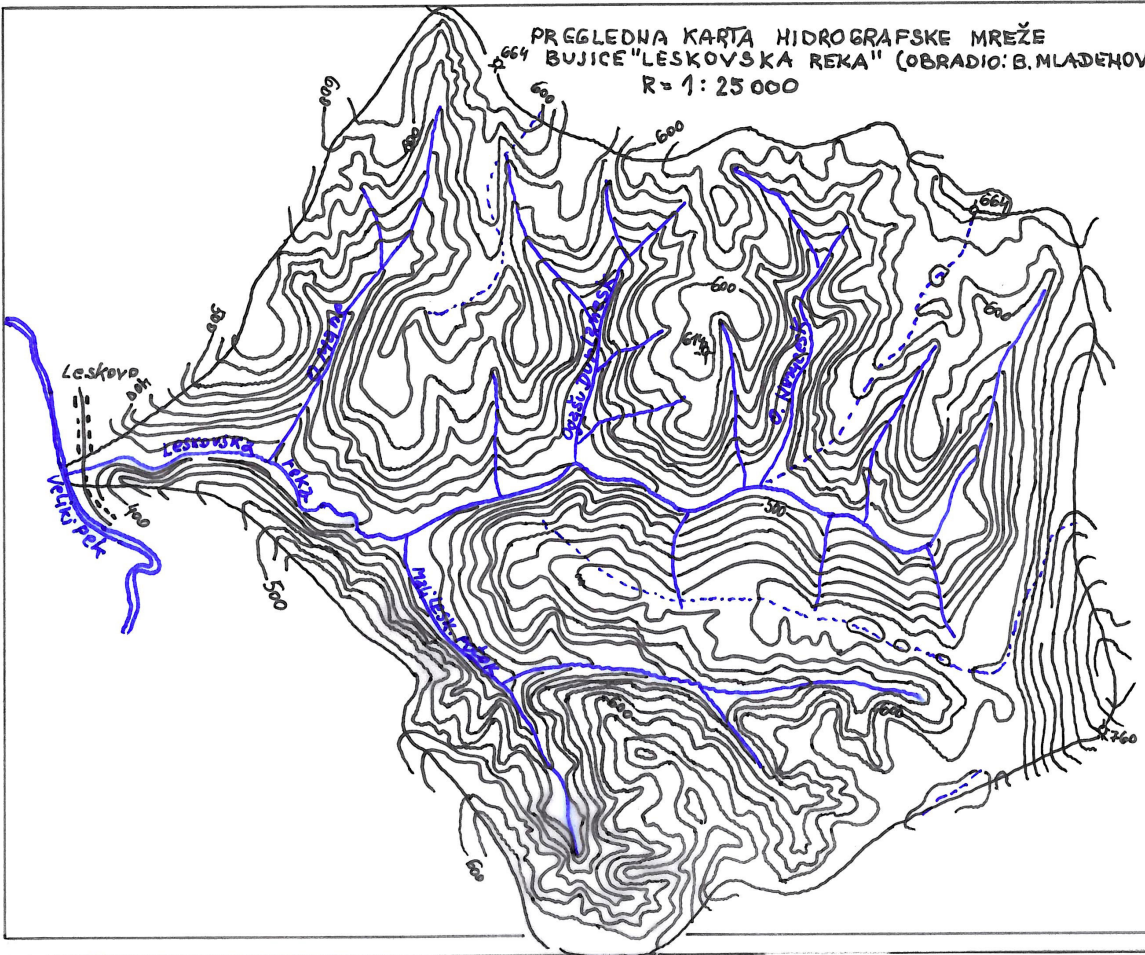
Слив Лесковске реке налази се на $44^{\circ}18'5''$ СГШ и $19^{\circ}38'5''$ ИГД. Са северне и јужне стране граничи се малим притокама које се уливају у реку Велики Пек, док се са источне стране граничи сливом Островице-притоком реке Шашке. Правац пружања главног тока је исток-запад. Цело сливно подручје је у атару села Лесково у општини Мајданпек. Површина слива износи $F=13,46\text{km}^2$, дужина тока $L=6,55\text{km}$, а обим слива $O=15,8\text{km}$. Сливно подручје Лесковске реке има врло развијену хидрографску мрежу. Са десне стране прима шест притока које се уливају у главно корито скоро под правим углом. Као важније притоке могу се истаћи Огашу Њемцеск, Огашу Дурлањеск и Огашу Маре. Са леве стране поред неколико краћих, прима и Мали Лесковски поток који има прилично разгранату хидрографску мрежу. Према карактеристикама слива, Лесковска река има особине бујичног подручја, тако да циљ њеног уређења мора бити задржавање постојећег бујичног наноса и гушење ерозивног потенцијала.

Рељеф сливног подручја Лесковске реке има карактер брдско-планинског земљишта. Купираност терена је нарочито изражена дубоко усеченим долинама главног корита, притока и мањих огранака. Ови усеци код водотока и вододерина главни су носиоци стрменитости у сливу. Нагиби падина варирају од 30% па до 70%. Просечна ширина главног корита износи око 10m, а ширина долине варира и највише износи 100m. Уздужни пад главног корита је без нарочитих осцилација. У доњем и средњем делу износи око 2% - од ушћа до 4km узводно, а просечан пад износи око 2,5%. Корито Малог Лесковског потока је широко око 4m, а највећа ширина његове долине је до 20 m. Уздужни пад Малог Лесковског потока износи од 3% - 4,7%. Корита осталих притока су уска без проширења долина. Просечни пад корита за Огашу Маре и Огашу Дурлањеск износи око 11,6%, а за Огашу Њемцеск око 15,5%. Падови корита осталих краћих притока износе и преко 20%.

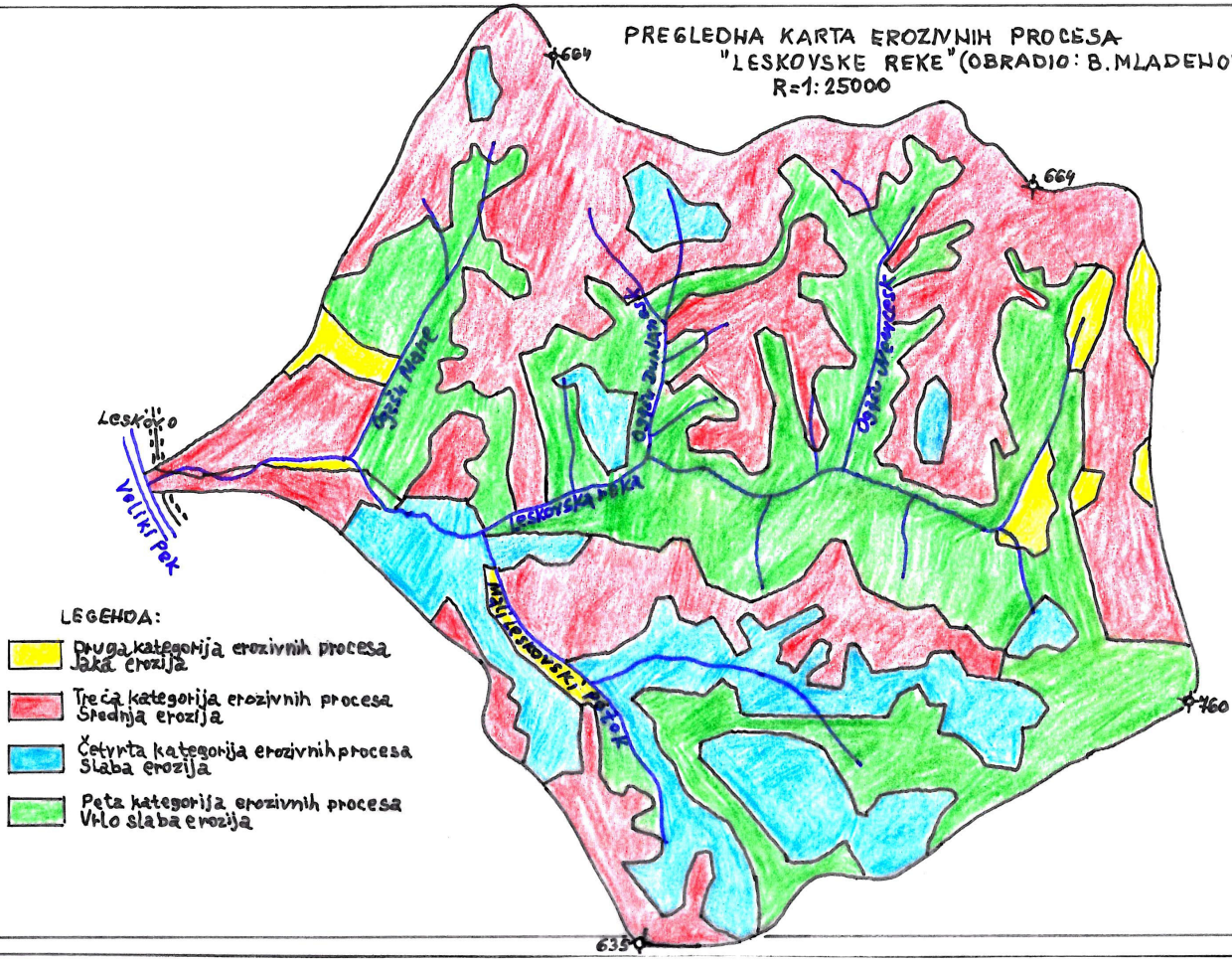
Посматрајући геолошки састав, у сливном подручју Лесковске реке, наилази се на формације креде, палеозојске творевине, кристаласте шкриљце и еруптивне стене. У овим геолошким творевинама има жица минерала бакра, сумпора и пирита. Изворишни део карактеришу метаморфисани кречњаци са многобројним облицима крашке ерозије. У средњем делу слива Лесковске реке преовлађују андезити и дацити, док се у доњем делу слива појављују и кристаласти шкриљци. Од наведених стена у фази распадања су кристаласти шкриљци, а местимично се и диорити одвајају у крупнијим фракцијама.

Вегетација у сливу Лесковске реке је у релативно добром стању, а само у изворишном делу је прилично девастирана. Од шумских врста има букве, храста, леске, клена и граба. Шуме се налазе на падинама у близини корита и оне су у добром стању, док су у изворишном делу деградирани. Изнад приобалног шумског појаса су зоне пашњака и воћњака, а изнад ових су оранице. Добре и средње шуме заузимају $4,8\text{km}^2$ или 35,7%, деградирани шуме $2,1\text{km}^2$ или 15,6%, пашњаци и ливаде $3,6\text{km}^2$ или 26,8%, њиве $1,7\text{km}^2$ или 12,6%, воћњаци $0,64\text{km}^2$ или 4,7% и неплодно земљиште $0,62\text{km}^2$ или 4,6%. У изворишном делу услед неадекватног газдовања шумом и лоше геолошке подлоге, шума је прилично девастирана и створени су услови за појаву и развој динамичких ерозивних процеса. Пашњаци и ливаде су у солидном стању али на мањим површинама које су лоциране на лошијој геолошкој подлози постоје услови за појаву ерозивних процеса. Ораничне површине се углавном налазе на просторима са мањим угловима нагиба осим појединих парцела

PREGLEDNA KARTA HIDROGRAFSKE MREŽE
 "LESKOVSKA REKA" (OBRADIO: B. MLADENOVIC, 2010)
 R= 1: 25 000



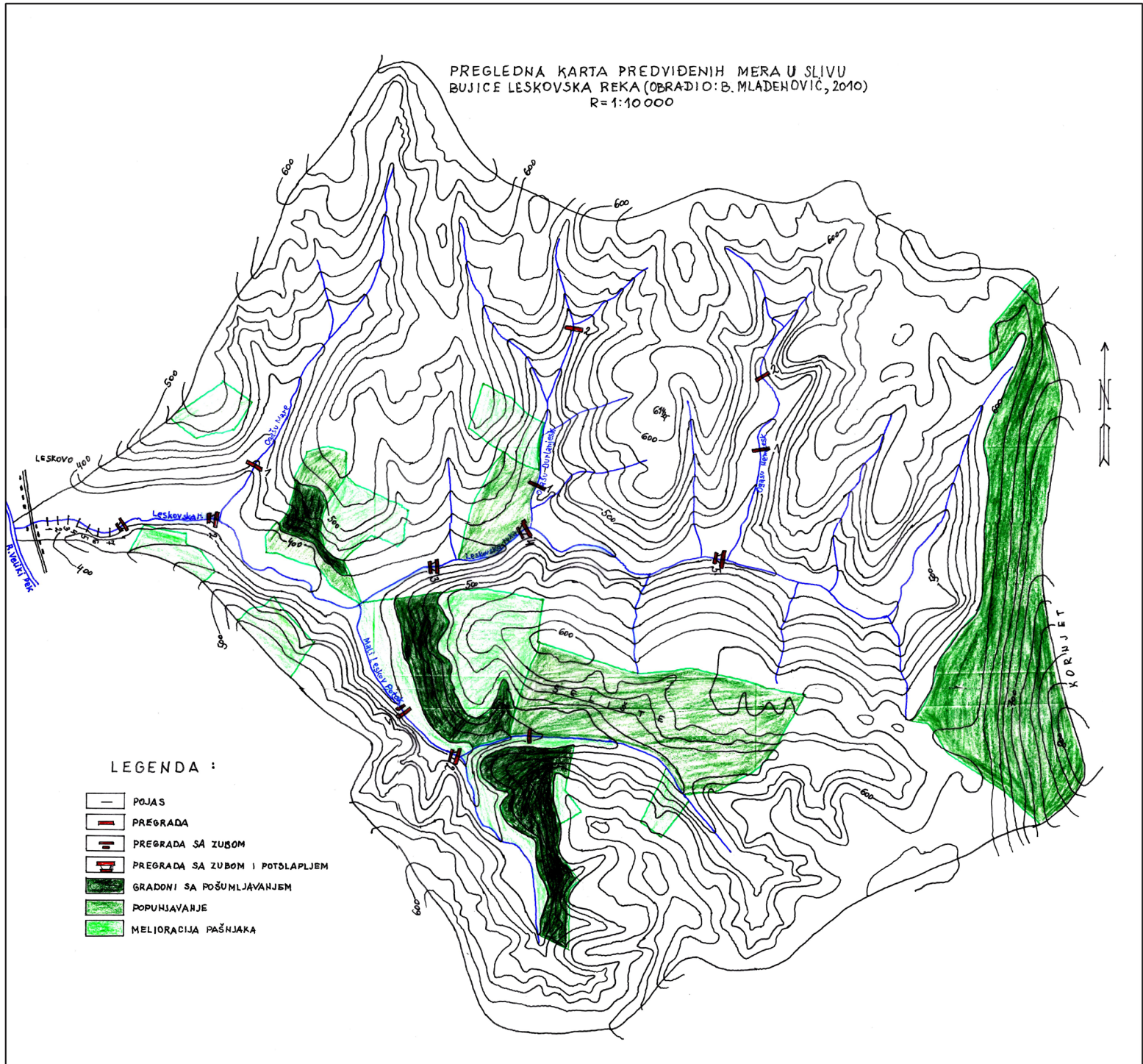
PREGLEDNA KARTA EROZIVNIH PROCESA
 "LESKOVSKA REKA" (OBRADIO: B. MLADENOVIC, 2010)
 R=1: 25000










LEGENDA:

- Druga kategorija erozivnih procesa
Jaka erozija
- Treća kategorija erozivnih procesa
Srednja erozija
- Četvrta kategorija erozivnih procesa
Slaba erozija
- Peta kategorija erozivnih procesa
Vrlo slaba erozija

PREGLEDNA KARTA PREDVIDENIH MERA U SLIVU
 BUJICE LESKOVSKA REKA (OBRAĐIO: B. MLADENOVIC, 2010)
 R=1:10 000



LEGENDA :

-  POJAS
-  PREGRADA
-  PREGRADA SA ZUBOM
-  PREGRADA SA ZUBOM I POTSAPLJEM
-  GRADONI SA POŠUMLJAVANJEM
-  POPUHJAVANJE
-  MELIORACIJA PAŠNJAKA

које се неадекватно обрађују на већим нагибима и ту су се појавили услови за спирање тла и деградацију земљишта.

Теренским истраживањима спроведеним за потребе овог рада утврђено је да се појачана ерозија у овом сливу уочава на деоницама где су неповољни геолошки и биолошки услови са већим нагибима терена уз негативно антропогено деловање на вегетацију и земљиште. Ово је нарочито изражено у изворишном делу слива и при ушћу леве притоке Малог Лесковског потока. У осталом делу слива ерозивни процеси су слабијег интензитета. Површинска ерозија је углавном најчешћи облик ерозије који се јавља у овом сливу. Спирање површинског слоја са браздастом и јаружастом ерозијом заузимају доминантно место у ерозивним процесима, а ерозивни процеси подривања су у почетној фази.

На основу података са метеоролошких станица Дебели Луг, Кучево, Јошаница, Жагубица, Танда и Доњи Милановац, средње годишња сума падавина износи 667 mm као и код претходног обрађеног слива Огашу Стрњак. Средње годишња изотерма ваздуха са овај слив износи 12,5°C.

Оријентациони прорачун наноса према потенцијалу ерозије по С. Гавриловићу пре уређења слива износи:

$$W_{\text{god}} = T \cdot H_{\text{god}} \cdot \pi \cdot \sqrt{Z^3} \cdot F$$

$$t = 12,5^{\circ}\text{C}$$

$$H_{\text{god}} = 667 \text{ mm}$$

$$\pi = 3,14$$

$$\varphi = 0,37$$

$$T = 1,16$$

$$Z = 0,29$$

$$W_{\text{god}} = 1,16 \cdot 667 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{0,29^3} \cdot 13,46 = 5100 \text{ m}^3/\text{god}$$

$$W_{\text{god}/\text{sp}} = W_{\text{god}}/F = 5100 / 13,46 = 379 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$$

Оријентациони прорачун наноса према потенцијалу ерозије после примене предложених уређајних мера, изгледао би овако:

$$W_{\text{god}} = 1,16 \cdot 667 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{0,144^3} \cdot 13,46 = 1780 \text{ m}^3/\text{god}$$

$$W_{\text{god}} = W_{\text{god}}/F = 1780 / 13,48 = 132 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$$

У циљу смањења штетног дејства ерозије, треба применити биолошко-ретензионе мере у циљу равномернијег сливања воде али и грађевинско-техничке ради региласања режима воде у самом кориту. Све ове мере заједно имају за циљ смањење количине наноса који се са слива транспортује у реципијент. Грађевинско-техничке мере треба спровести у главном кориту Лесковске реке и коритима њених поменутих притока, а оне су пре свега у виду израде депонијских преграда и заштитних појасева. Приликом одабирања места за подизање преграда треба изабрати природна сужења корита која узводно имају проширења због економичности, тј. да се са што мање материјалног улагања обезбеде максимални заштитни ефекти. Предвиђени објекти имаће депонијско-консолидациони карактер, а поред тога утицаће и на промену режима воде, смањивањем уздужног пада корита

као и брзине воде. У главном кориту Лесковске реке треба изградити 5 преграда висине између 5 и 6 метара, чимеће природни пад корита бити преполовљен. Ове преграде треба да задрже око 200000m^3 наноса, што значи да ће према садашњој количини наноса оне бити у функцији наредних 100 година. На левој притоци Мали Лесковски поток потребно је изградити 3 депонијске преграде висине 5 метра, на десној притоци Огашу Маре једна преграда висине 4 метра, на десној притоци Огашу Дурлањеск 2 преграде и на десној притоци Огашу Немцеск такође 2 депонијске преграде.

Биолошко-ретензионе мере предвиђене су на огољеним деловима слива и на оним теренима где је постојећа вегетација толико оштећена да неће моћи да сачува тло од дејства ерозионих фактора, а нарочито јаким пљусковитих киша које својом кинетичком енергијом бомбардују огољено земљиште и чијим дејством практично и почиње процес ерозије. Деградирану храстову шуму на површини од око 180 хектара треба попунити младим садницама, а мелиорацију пашњака треба извршити на површини од око 90 хектара. Пошумљавање четинарима треба спровести на површини од око 40 хектара. На пољопривредним површинама треба једногодишње културе заменити вишегодишњим, нарочито на парцелама са већим нагибима.

5. ШАШКИ ПОТОК

Бујица Шашки поток је лева притока реке Мали Пек. Сливно подручје ове бујице налази се у атару насеља Мајданпек, пролази кроз сам град и на два места пресеца пут Београд-Неготин који често буде затрпан наносом, нарочито на делу где није извршена регулација корита. Бујица Шашки поток са својим огранцима представља једну од већих бујица у насељу Мајданпек, мада реална површина самог бујичног подручја није велика и износи $0,35\text{km}^2$. С обзиром на величину, бујица је веома развијена јер се састоји од три већа бујична огранка са одговарајућим бројем јаруга. Главно корито ове јаруге је веома кратко и настаје испод састава три бујична огранка, тако да целокупном својом дужином пролази кроз насеље Мајданпек. Дужина талвега износи око 800m. Правац водотока је углавном исток-запад. Облик сливног подручја је више-мање у облику амфитеатра што омогућава једновременост дотицања палих атмосферских вода са сливног подручја у главно корито. Купираност терена у сливу је прилично изражена. Обим вододелнице износи 2,6km. С обзиром на топографску развијеност терена, читаво сливно подручје испресецано је нижим облицима огранака који се рашчлањују у ситније микросливоре. Већина изражених дубодолина условила је појаву релативно великих падова, што је у неотпорном земљишту фаворизовало појаву и развитак ерозивних процеса. Резултат тога се види у наглom сливању воде по одређеним линијама на падинама где су се појавиле значајне вододерине. Општи нагиб сливног подручја орјентисан је од истока према западу. Највиша тачка сливног подручја износи 489m, док је најнижа на ушћу у Мали Пек 352m. Просечан пад сливног подручја износи 17,2%. Падине у сливном подручју су веома стрме, нагиб падина знатан, нарочито у изворишном делу слива и креће се од 30% до 70%. Природни пад главног корита износи у доњем делу 4% до 6%, у средњем делу 8% до 15%, а у горњем делу преко 20%.

У геолошком погледу сливно подручје бујице Шашки поток представља релативно хомогену целину кристаластих зелених шкриљаца који заузимају површину око 80% и кречњачких стена које заузимају око 20%. У петрографском погледу кристаласти шкриљци су углавном представљени филитима и кварцитима. На усецима главног корита и постојећих путева оцртавају се и глиновити слојеви који су настали услед распадања кристаластих шкриљаца. Шкриљасте стене су у

веома лошем стању, здробљене су, лабилне и разроване, што се уочава у коритима бујичних огранака. С обзиром на непрекидно разарање геолошке подлоге, бујично корито се продубљује и откривају се све нижи делови геолошких слојева. На простору од кречњачких стена, због њихове веће отпорности, слабије се осећа дејство ерозионих процеса.

Педолошки слој подлоге карактеришу агенетичне, скелетне и скелетоидне творевине шумског земљишта, нарочито на левој падини бујичног слива, док је десна падина са дубљим педолошким слојем и са мањим дејством ерозионих процеса. На сливном подручју ове бујице влада умерено-континентална клима са оштрим зимама и жарким кратким летима. По подацима најближе кишомерне станице у Дебелом Лугу, према вишегодишњим осматрањима, просечна годишња висина падавина износи 793mm. Најјачи и најобилнији атмосферски талози јављају се у априлу, мају и јуну месецу. Стање вегетационог покривача на сливном подручју је релативно добро. Распоред вегетационог покривача по сливној површини је различит-на десној падини је у врло добром стању, док је на левој падини шумски склоп врло често испрекидан путем Мајданпек-Неготин. Доњи део сливног подручја при ушћу Шашког потока у Мали Пек, захвата само насеље Мајданпек, па шумска вегетација и не постоји. Изворишни део сливног подручја Шашког потока као и свих левих притока Малог Пека је под копом рудника бакра, где је шумска вегетација потпуно уништена. Структура вегетационог покривача на сливном подручју изгледа овако: ораничне површине захватају 10%, ливаде 3%, воћњаци 2%, шумске састојине 50%, а голети, путеве и остало 35%.

Почетак развоја ерозивних процеса датира од изградње пута Мајданпек-Неготин, а отварањем копа рудника бакра чија зона захвата изворишни део слива ове бујице, створени су максимални услови за њихов потпуни развитак. Потпуним уништавањем вегетације, деструкцијом површинских слојева земљишта на великим површинама и лагеровањем огромних количина јаловине на површинама горњег дела слива са веома стрмим падинама, убрзано је сливање палих атмосферских талоба и повећана је транспортна и ерозивна снага сливајуће воде. О количини бујичног материјала који се транспортује сведочи засуто корито водотока у доњем делу, као и чести прекиди саобраћаја на путу Мајданпек-Неготин изазвани затрпавањем наносом. Осим тога, регулисано корито Малог Пека је такође оптерећено приличном количином материјала, нарочито испод ушћа Шашког потока, па ће даљим депоновањем довести до загушивања и смањења протицајне моћи и успора вода Малог Пека, а тиме довести у питање читаво насеље Мајданпек. Према већ поменутој методологији, количина наноса која се годишње продукује у овом малом бујичном сливу износи 2600m³, односно 3900t.

Уређење сливног подручја треба спровести изградњом заштитних објеката који треба да послуже као заштита насеља Мајданпек од поплавних таласа и бујичних наноса, заустављањем истих на сливу и одвођењем великих вода регулисаним коритом у реципијент Мали Пек. Да би се спречило даље транспортовање бујичног материјала и линеарна ерозија корита, треба изградити једну консолидациону преграду од камена и 4 преграде од габиона. Консолидациона преграда треба да буде висине око 6m, с обзиром на прорачунату количину наноса. На десној притоци Шашког Поттока, с обзиром на стање у кориту и порекло материјала који се транспортује овим водотоком, треба саградити 9 преграда од габиона висине око 2m. Поред предвиђених радова у кориту, на угроженим и девастираним падинама треба обавити шумске радове с циљем да се биљним покривачем заустави нанос и даље еродирање земљишта. Биолошки радови треба да обухвате пошумљавање изнад зидића против спирања ради формирања ретензионих појасева, пошумљавање у

девастираним састојинама и пошумљавање унутар јаруга. Технички радови у сливу имају за циљ и треба да спрече концентрацију водених млазева и тиме смање транспортну и ерозивну снагу истих. Избор врсте техничких радова треба базирати на стању падина и могућности употребе материјала који се налази на располагању. Ти радови треба да обухвате израду ретензионих појасева од камена на падинама, односно на местима где се врши концентрација водених млазева. Сврха ових зидића против спирања земљишта јесте да задрже еродирание и покренуте слојеве земљишта на падинама и да истовремено изврше ретардацију пљусковитих вода, тако да се спречи истовремени надолазак великих вода у корито бујице. Израда рустикалних зидића у изворишним деловима корита треба да ублажи велике падове, да се консолидује дно и обале постојећих корита, смањи транспортна снага воде и задржи извесна количина бујичног наноса. Такође, неопходно је изградити потпорни зид од габиона на једном делу пута Мајданпек-Неготин ради заустављања склизнуте масе земљишта која је стално у покрету. Овај зид треба да има улогу процеђивача јер ће се вода која је узрочник ових покрета маса процеђивати, а земљиште ће имати потпору и на тај начин ће доћи до заустављања даљих покрета.

6. МИШЉЕНОВАЧКИ (БУКОВ) ПОТОК

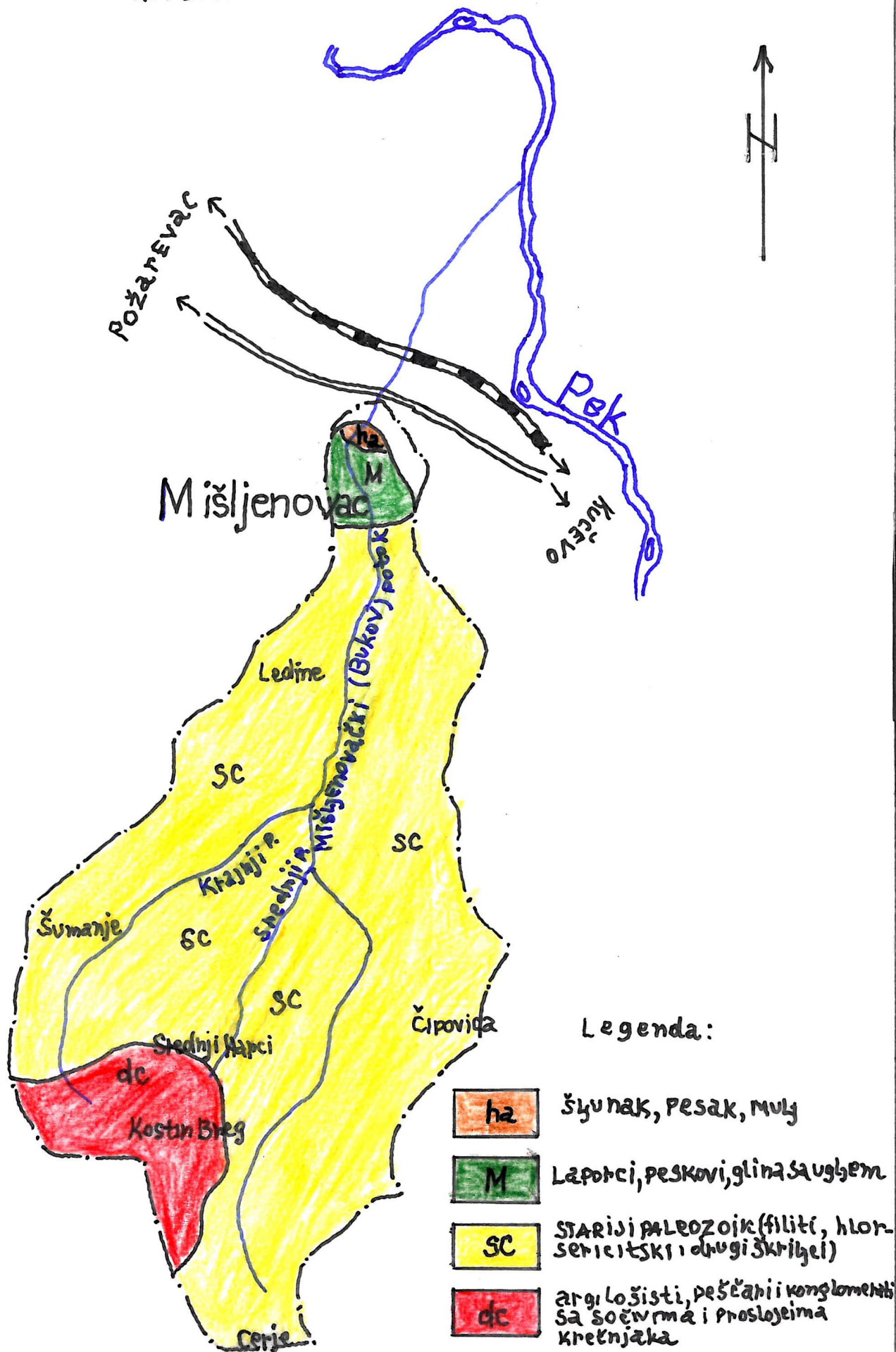
Мишљеновачки или Буков поток је лева притока реке Велики Пек која пресеца пут и железничку пругу Пожаревац-Кучево код истоименог села. Бујица Мишљеновачки поток извире испод брда Биљевине на 381m надморске висине и тече приближно правцем југ-север. Површина слива ове бујице износи 5,16km², дужина слива 5,20km, а обим слива 11,8km. Коефицијент облика слива по професору С. Гавриловићу износи 0,442, што значи да је испод 0,50 и не постоје услови за истовремени надолазак поплавних вода из слива. Густина хидрографске мреже износи 1,589km/km², те је густина хидрографске мреже веома јака. Коефицијент вијугавости тока у главном кориту износи 1,155 и не постоје услови за наглу концентрацију поплавне воде. Средњи пад слива је 25,2%, средња надморска висина слива 279m, средња висинска разлика слива 149m и релативни пад тока 48,1%.

На основу геолошке карте слива извршена је квантитативна анализа распрострањења појединих геолошких творевина, заступљеност појединих стена и њихов процентуални удео у грађи слива Мишљеновачког потока. Према овој анализи највећи део слива 86,82% или 4,48km² отпада на аргилошисте, филите, серицитске, хлоритске и друге шкриљце. Они се одликују малом отпорношћу према деструктивном утицају спољашњих фактора. Налазе се у површинској зони неједнаке дебљине. Слабо су водопропустљиви, па је површинско отицање атмосферских падавина максимално. Овакве особине подлоге условљавају максимално одношење распаднутих површинских материјала, што доводи до појава јаруга на средњим и нижим деловима падина. У доњем делу слива заступљени су лапорци, пескови и глине на 2,71% или 0,14km² територије слива, а на самом ушћу у Пек на 0,97% територије или 0,05km² заступљени су шљунак, песак и муљ што се јасно видело на терену. У горњем делу слива на 9,5% територије или 0,49km², налазе се аргилошисти, пешчари и конгломерати са сочивима и прослојцима кречњака. Карактеристике ових комплекса су смењивање кртих и пластичних стена, наизменично смењивање водонепропусних и водопрпусних маса са пукотинском порозношћу, мала отпорност стена према спирању и појава великог броја јаруга већих димензија. На наведеним геолошким формацијама формирана су два типа земљишта, гајњача и гајњача у оподзољавању. Површина под гајњачом износи 2,08km² (40,3%), а под оподзољеном гајњачом 3,08km² (59,7%). Структура површина

GEOLOŠKA KARTA

MIŠLJENOVAČKOG POTOKA (OBRADIO: B. MLADHOVIC, 2010)

R=1:25000



према начину искоришћавања земљишта изгледа овако: шума заузима 1,57km² или 30,4% територије слива, оранице 2,93km² или 56,8%, ливаде 0,02km² или 0,4%, пашњаци 0,36km² или 7,0% и воћњаци 0,28km² или 5,4% територије слива. Од површине под шумама, највећи део заузимају средње и ниске шуме храста. Шума је деградирана без приземног слоја, тако да представља слабу заштиту земљишту од површинског отицања воде. У средњем делу слива заступљена је багремова шума такође без приземног заштитног слоја. Ливаде и пашњаци се налазе у горњем делу слива и измешани су са ораницама. Површине под ливадама и пашњацима, уз мала улагања на мелиорацијама могле би бити добра заштита земљишту. Највећу површину слива заузимају оранице и користе се у плодореду-стрна жита и кукуруз. На основу вишегодишњег осматрања падавина на мерним станицама Пожаревац, Голубац, Велико Градиште и Кучево средња годишња количина падавина износи 695mm. Средња годишња температура за ово подручје износи 11,2°C.

За слив бујице Мишљеновачки (Буков) поток урађена је карта ерозије на којој су површине класифициране према степену угрожености ерозијом тј. на основу вредности коефицијента ерозије Z. Издвојено је укупно 5 целина за које су добијене следеће вредности коефицијента ерозије:

Бр.	Z	Категорија ерозивности	F (km ²)	%
1.	0,7	III	2,62	50,79
2.	0,6	III	0,69	13,37
3.	0,5	III	0,61	11,82
4.	0,4	IV	0,22	4,26
5.	0,3	IV	1,02	19,76

Средња вредност коефицијента Z за цео слив износи:

$$Z_{sr} = f_1 \cdot z_1 + f_2 \cdot z_2 + f_3 \cdot z_3 + f_4 \cdot z_4 + f_5 \cdot z_5 / F$$

$$Z_{sr} = 2,62 \cdot 0,7 + 0,69 \cdot 0,6 + 0,61 \cdot 0,5 + 0,22 \cdot 0,4 + 1,02 \cdot 0,3 / 5,16$$

$$Z_{sr} = 0,57$$

Површине под мешовитим културама (оранице, ливаде и пашњаци) у претходној табели су означене бројем 1 и на већим падовима издвојене су у III категорију разорности са коефицијентом Z=0,7. Површине под мешовитим културама са благим падовима издвојене су у III категорију разорности са коефицијентом Z=0,6. Багремове шуме са оскудном приземном вегетацијом у горњим деловима слива издвојене су у III категорију разорности са коефицијентом Z=0,5. Шуме букве, граба и новоподигнута багремова шума густог склопа издвојене су у IV категорију разорности са коефицијентом Z=0,3. Простор сеоског насеља и окућнице, издвојени су у IV категорију разорности са коефицијентом Z=0,4.



Бујични наоси Мишљеновачког потока

Укупна количина наноса која се продукује у сливу срачуната је на бази методе професора С. Гавриловића:

$$W_{\text{god}} = T \cdot H_{\text{god}} \cdot \pi \cdot \sqrt{Z^3} \cdot F$$

$$T = \sqrt{t} / 10 + 0,1 = \sqrt{11,2} / 10 + 0,1 = 1,1$$

$$H_{\text{god}} = 695\text{mm}$$

$$t = 11,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Z = 0,57$$

$$F = 5,16$$

$$W_{\text{god}} = 1,1 \cdot 695 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{0,57^3} \cdot 5,16 = 5320\text{m}^3/\text{god} \text{ (7980 t/god)}$$

У циљу заштите села Мишљеновца, као и саобраћајних комуникација, пута и железничке пруге Пожаревац-Кучево од поплавних вода Мишљеновачког потока, треба предузети заштитне мере у виду уређења слива и корита саме бујице. То су биолошке мере у виду затрављивања, мелиорација ливада и пашњака, биолошко-техничке мере у виду рустикалних преграда у јаругама и грађевинске мере у виду депонијских објеката у средњем току. У циљу безбедног спровођења поплавних и других вода из бујичног слива до матичног реципијента Пека, потребно је спровести регулацију у виду обложеног бетонског корита на дужини од око 980m. Депонијски објекти треба да задрже бујични нанос, а то су три преграде висине 3-4m сразмерно депонијском капацитету прорачунатог наноса. Биолошко-технички радови у виду израде рустикалних преграда у јаругама које гравитирају главним току, имају за циљ задржавање наноса и стабилизовање обала. Ове преграде висине 1,5-2m треба

поставити у систему који отпочиње од краја јаруге узводно према њеној челенки. Систем треба да чине 3-4 преграде које ће тако формирати ерозиону базу и спречити даље продубљивање јаруге. Од биолошких радова треба применити мелиорацију ливада и пашњака, затрављивање нових површина и пошумљавање на оним површинама где то услови дозвољавају. Биолошким радовима би се заштитило земљиште од ерозије, а непродуктивне и мало продуктивне површине вратиле пољопривредној производњи.

7. МАЛИ ПЕК

Бујица Мали Пек је десна притока Пека са географским координатама 19°34 и 19°40 источне географске дужине и 44°22 и 44°29 северне географске ширине. Површина слива износи 22,40km², дужина слива по речном кориту 8,0km, обим слива 22,5km, дужина главног тока 6,5km, дужина свих притока 40,5km, густина хидрографске мреже 2,1km/km². Највиша тачка у сливу је 742m, најнижа тачка је на ушћу 365m, а средња висинска разлика слива је 213m. У хидрографском смислу Мали Пек припада бујичним речицама јер има ток са врло променљивом ширином корита, са знатним бројем притока, потока и сувих долина. Средњи пад падина у сливу износи 25,48%, а просечни пад водотока 4,7%.

У геолошком погледу, изворишни део слива је изграђен од кристаластих шкриљаца I групе. Ове стене припадају великој маси кристаластих шкриљаца Североисточне Србије. Остали део слива Малог Пека је у геолошком погледу веома хетероген - јављају се кристаласти шкриљци II групе, титонвалендински кречњаци, бигар, алувијум, делувијум, сенонски флиш и андезит. Алувијални нанос је незнатне дебљине и покрива најниже делове сливног подручја и углавном је локализован у долинама Рајкове и Родине реке. Делувијални материјал је ограничен на обод Старице. То је слој делувијалног материјала измешаног са хумусом. Дебљина ових наслага је променљива. Глиновито-песковита маса заједно са хумусом захвата дробину, комаде и блокове који су тешки и неколико тона. Бигар се јавља као продукт карстних врела. Он је формирао један простран плато који подсећа на јаловиште. Бигар често уклапа различите валутке и веома је трошан. Титонвалендијски кречњаци представљају ободне творевине долине Малог Пека. Они се издвајају у виду два појаса, тако да кречњачки појас Старице ћини западни, а кречњачки појас Великог затона и Коњске главе источни кречњачки појас. То су спрудни кречњаци, који су масивни до банковити, а ређе слојевити. Боје су светлосиве до руменкасте. Они су једри и јако карстификовани. Карстификација се огледа у великом броју шкрапа, вртача, пукотина и канала неправилних облика. Знатна тектонска оштећеност свакако је узрок врло интензивне карстификације, па се појава више понора у источном кречњачком појасу може сматрати сложенем последицом тектонских и ерозивних фактора. Флишне творевине сенона углавном чине глинци, лапорци, песковити лапорци и глинци, пешчари, конгломератични пешчари и конгломерати. Везивна супстанца је карбонатна и она се мења са међусобним смењивањем изразито услојених стена, чији је међусобни однос врло променљив. Иначе, пешчари и конгломерати су састављени од зрнаца кварца и кречњака, а ту су често уклопљени и одломци шкриљаца, андезита и кречњака. Кристаласте шкриљце I групе представљају мусковитски и врло распрострањен амфиболски гнајс. Овде се јављају и мање партије микашиста у оголићеним коритима потока. Кварцне жице пробијају ове гнајсеве и дебеле су до 20 cm. Поред кварцних жица, треба поменути појаву пегматита који су пиритисани, а фелдспати местимично ишарани млазевима тамних састојака амфибола. Мусковитски гнајс је

интензивно разорен и површински претворен у грус, а хемијском изменом минерала са садржајем гвожђа јако лимонитисан. На појединим местима сусрећу се у механичком погледу нешто чвршће партије такође са лимонитом као индикатором дубљег разарања. Амфиболитски гнајс се у оголићеним коритима потока јавља као чвршћа и према хемијском разарању отпорнија стена. И поред изразите шкриљавости, он се издваја у банкете дебљине до 1m . Кристаласти шкриљци II групе представљени су кварцсерицитским и серицитским шкриљцима, затим хлоритским и кварц-хлоритским, хлоритско-епидотским шкриљцима и филитима. Андензит се јавља у виду пробоја по ободу кречњачких масива. Андензит је по површини доста трошан. Местимично се андензитске супстанце јављају као везивна маса комада брече.

Зависно од карактера геолошке подлоге, климе, конфигурације терена, вегетације и других фактора педогенезе, у сливу Малог Пека срећемо разноврсне типове земљишта: смеђе кисела земљишта на филитима, смеђе кисела земљишта на гнајсу, смеђе кисела земљишта на сенонском пешчару, смеђа земљишта на једром кречњаку, рендзине на једром кречњаку, алувијални нанос и кречњачки камењари. На киселим силикатним стенама као што су кристаласти шкриљци, пешчари и сл., образована су смеђа кисела земљишта-најзаступљенија земљишта у сливу Малог Пека. Дубина овог земљишта варира од 30-70cm. Ово су првенствено шумска земљишта али их има на пашњацима и ливадама. Рендзине се јављају на једрим кречњацима нагомилавањем нераствореног остатка кречњака. По механичком саставу ово земљиште је иловача зрнасте структуре, па је оно растресито и порозно. Смеђе земљиште на кречњаку је такође настало нагомилавањем нераствореног остатка кречњака и појављује се када слој акумулираног остатка пређе дубину од 30cm. Ово земљиште је тежа иловача са добро израженом структуром, добро пропустљиво за воду и добро аерисано. Алувијални нанос је састављен од врло хетерогених земљишта и образује се као свежи нанос у долинама притока и главног тока Малог Пека. Материјал који се таложи представља земљишни материјал који је еродира у сливном подручју и у току транспорта измешан са примесима свежих стена, или је сортирањем раздвојен у више фракција. По свом гранулометријском саставу тај материјал варира од најфинијих честица глине, преко песка до шљунка. На основу вишегодишњих осматрања, средња годишња количина падавина износи 743mm. Средњи дневни максимум падавина је у летњим месецима и то у виду јаких пљускова са огромном кинетичком енергијом каплјица која има огроман значај за иницијацију ерозије земљишта.

Највећи део слива Малог Пека обухватају шуме 90,66%, ливаде и пашњаци 7,25%, оранице 0,42%, мешовите културе 0,19% и голети 1,48%. Иако је у целини гледано стање вегетације задовољавајуће, што потврђује и опсервација са терена, на појединим деловима терена дошло је до знатне деградације травног покривача, па се јављају еродирани површине где је нужна благовремена интервенција у циљу заштите земљишта од спирања. То су површине првенствено на већим нагибима, као и оне на плићем и сиромашнијем земљишту.

Слив Малог Пека, нарочито његов изворишни део до Мајданпека карактеришу ерозиони процеси слабијег интензитета. Ту су мање површине захваћене површинским спирањем средњег интензитета, а остало је слаба површинска ерозија. Анализирајући карту ерозије слива Малог Пека може се закључити да је површина од 1,45% под јаком ексцесивном ерозијом I категорије, површина од 7,26% под средњом ерозијом III категорије и највећа површина од 91,29% под слабом ерозијом IV категорије. Интензивнији ерозивни процеси су на малим површинама и заузимају део слива на десној падини између локације „Поштанске ливаде“ до кречњачког

масива Старице. Иако је овај слив карактеристичан по добрим шумама и очуваном вегетацијом, ерозивни процеси се јављају на оним местима где је слој земљишта непропустљив и долази до клизања и на местима где је биљни покривач у фази деградације, а терен јако стрм. Под ексцесивном ерозијом се практично налази релативно мала површина у склопу потеса „Велики затон“ где је дошло до покретања масе земљишта тј. клизања на стрмој површини испод које се налази непропусни слој иловаче. Кречњачки венац Старице обухваћен је карстном ерозијом са доминантним облицима ове ерозије. На стрмим десним падинама има појава папузина где мањи слој земљишта дебљине око 3cm клизи и зауставља се у наборима терена или директно у корито Малог Пека. У трећу категорију разорности сврстане су површине без очигледних видљивих трагова ерозије. Ерозивни процес се овде манифестује у константном скидању површинског слоја земљишта-спирањем се губе првенствено најфиније честице, а заостаје грубљи скелетни материјал. Вода коју земљиште није у стању да упије креће се површински између проређене вегетације и скоро равномерно скида слој по слој, а затим турбулентно и почиње да ствара браздице и канале. Најпре се односи хумусни хоризонт што се види по отвореној боји. Колико спирање више узима маха, земљиште је све сиромашније глином и хумусом, а горњи слојеви се обогаћују песком и крупнијим фракцијама. У овом сектору корито Малог Пека је пуно наноса крупнијих фракција са стеновитим блоковима до 1m у пречнику који се могу видети у регулисаном делу корита које се налази у насељу Мајданпек.

Основни циљ антиерозивних радова које треба спровести у сливу и кориту Малог Пека је зауставити прекомерне количине наноса пре уношења у регулисани део корита Малог Пека. На погодним профилима узводно од регулисаног дела корита неопходно је изградити најмање 4 стабилизирајуће преграде висине од 2-4m које треба да заштите корито од подкопавања и задрже нанос када су велике воде. Такође је неопходно изградити и једну ретардациону преграду која би имала функцију смањења ударног таласа великих вода и продужења времена тог смањеног ударног таласа максималне воде. Смањивањем висине водостаја поплавног таласа у деловима корита низводно од ретардационе преграде, смањује се и штетно деловање бујичног тока. Од биолошких радова у сливу треба применити мере затрављивања на малом простору где је сада заступљена ексцесивна ерозија I категорије, а на местима где су се појавила мања клизишта иста треба санирати.

Прорачун годишње продукције наноса у сливу Малог Пека према потенцијалу ерозије по методи С. Гавриловића износиће:

$$W_{\text{god}} = T \cdot H_{\text{god}} \cdot \pi \cdot \sqrt{Z^3} \cdot F$$

$$T = \sqrt{t} / 10 + 0,1 = \sqrt{8,7} / 10 + 0,1 = 0,985$$

$$H_{\text{god}} = 910 \text{ mm/god}$$

$$\pi = 3,14$$

$$Z = 0,33$$

$$F = 22,40 \text{ km}^2$$

$$W_{\text{god}} = 0,985 \cdot 910 \cdot 3,14 \cdot 0,19 \cdot 22,4 = 11978 \text{ m}^3/\text{god} \text{ (17967 t/god)}$$

8. ОГАШУ ДОБРИ

Огашу Добри је лева притока Великог Пека у који се улива испод самог села Лесково и припада изворишном делу Великог Пека у ширем смислу. Слив бујице

Огашу Добри има облик развучене лезе са правцем простирања југозапад-североисток. Према северу сливно подручје Огашу Добри граничи се са сливним подручјем Лаколунг Потока, према западу сливним подручјем Црне Реке и њених притока, према југу сливним подручјем Ваља Маре, према југоистоку сливним подручјем Огашу Пиштољ, Поломски Поток и Полом Дол, према истоку падинама које гравитирају Великом Пеку и према североистоку сливним подручјем Огашу Кокиш. Површина сливног подручја Огашу Добри износи $3,86\text{km}^2$, док је обим слива $9,15\text{km}$. Највиша тачка у сливу Огашу Добри износи 650m , а најнижа на ушћу у Велики Пек 371m . Највише коте слива постепено опадају од запада према истоку ка долини Великог Пека. Рељеф сливног подручја је једноставан, без веће испресецаности терена. Средином сливног подручја пружа се уска долина главног тока, у чијем дну је усечено дубоко и кривудава корито. Бочне падине су дугачке, испреламане променљивим нагибима, који износе између $60\text{-}80\%$. Средња надморска висина сливног подручја износи 525m . Дужина корита Огашу Добри износи $3,25\text{km}$, док је дужина долине $3,50\text{km}$. Просечни пад корита износи око 6% . Најмањи падови су у доњем делу корита, а повећавају се према изворишту. Корито Огашу Добри има текуће воде током целе године чија се количина мења у зависности од падавина. У хидрографском смислу сливно подручје Огашу Добри нема нарочито развијену мрежу водотока. Главно корито прима неколико притока-јаруга и вододерина са обе стране. Ове притоке се одликују кратким токовима, великим падовима корита и стрмим бочним падинама.

Геолошка подлога сливног подручја Огашу Добри је веома једноставна. Највећи део сливне површине образују терцијарски вулканити, а мањи део око ушћа препалеозојски шкриљци. Од терцијарних магматских стена углавном се јављају дацити и андензити масивне структуре и водонепропустљиви. Туфови, туфити и вулканске брече појављују се на читавом сливном подручју. Јављају се у облику калота, преко старијих геолошких формација, и у облику бреча, које су изграђене од одломака стена, фрагмената дацита и андензита. Од препалеозојских кристаластих шкриљаца најчешћи су гнајсеви и микашисти различите шкриљавости. Јако су убрани, поломљени и дубоко распаднути. Слабо су водопропустљиви и веома подложни ерозији.

Према вишегодишњим подацима околних кишомерних станица у Дебелом Лугу, Кучеву, Жагубици, Танди, Јошаници и Доњем Милановцу, сума средње годишњих падавина износи 667mm , средња годишња изотерма ваздуха $12,35^\circ\text{C}$, а најјачи и најобилнији водени талози јављају се у априлу, мају и јуну. Близина села Лесково утицала је да су на сливном подручју Огашу Добри готово нестале високе шумске састојине и да је данас већи део сливне површине под зиратним пољопривредним земљиштем и ливадама. Око 35% од укупне површине сливног подручја је углавном под ниском састојином букве и граба. На око 6% од укупне површине сливног подручја налази се јако деградирана шума храста у приватном власништву. Ораничне површине заузимају платое вододелница и један део површине у нижим деловима слива. Укупна површина под ораницама је $27,45\%$. Површине под ливадама су распоређене по бочним падинама целом дужином главног корита и леве притоке Огашу Добри. Укупна површина под ливадама је $30,56\%$ од укупне сливне површине. Површине под воћњацима су незнатне и износе само $0,9\%$ од укупне површине слива.

Рељеф терена, изражена стрменитост падина и обешумљеност великог дела слива, створили су услове за развој ерозивних процеса. Из теренских опсервација се може закључити да је читаво сливно подручје Огашу Добри захваћено, мање-више, ерозијом различитог интензитета. Изразити облици површинске ерозије у облику

интензивног површинског спирања и распадања, у облику браздасте и јаружасте ерозије, постоје на површинама деградираних храстових шума, запуштених воћњака и на једном делу стрмих бочних падина главног корита и леве притоке. Изградњом пута Дебели Луг-Лесково који се пружа левом падином леве притоке и доњег дела главног корита, активирани су процеси ерозије на овом делу сливне површине. Природна равнотежа и континуитет ових стрмих падина је на овај начин нарушена, земљиште је на већој површини огољено и изградњом пута раскинуто. Тиме је енергија водених млазева појачана што се одражава на земљиште кроз различите облике оштећења већег степена. Линеарна-подужна ерозија је присутна целом дужином водотока, нарочито у бочним кратким и стрмим јаругама и вододеринама. Од укупне сливне површине под II категоријом ерозивних процеса или јаком ерозијом налази се око 169ha, под III категоријом или средњом ерозијом налази се 58ha и под V категоријом или врло слабом ерозијом 159ha. Према томе, средњи коефицијент ерозије сливног подручја Огашу Добри износи $Z=0,54$. Оријентациони прорачун годишње количине наноса за сливно подручје Огашу Добри износи:

$$W_{\text{god}} = T \cdot H_{\text{god}} \cdot \pi \cdot \sqrt{Z^3} \cdot F$$

$$T = \sqrt{t} / 10 + 0,1 = \sqrt{12,35} / 10 + 0,1 = 1,155$$

$$F = 3,86 \text{ km}^2$$

$$H_{\text{god}} = 667 \text{ mm}$$

$$Z = 0,54$$

$$t = 12,35^\circ \text{C}$$

$$W_{\text{god}} = 1,155 \cdot 667 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{0,54^3} \cdot 3,86 = 3752 \text{ m}^3 / \text{god} (5628 \text{ t} / \text{god})$$

Примена антиерозивних мера на подручју бујице Огашу Добри највише зависи од стања ерозивних процеса. Изградњом заштитних објеката треба да се заустави вучени нанос и његов пронос сведе на најмању могућу меру. Улога преграда као јединих објеката за заустављање наноса трајала би до момента активног деловања предвиђених биолошких радова у сливу. Тиме би се мере уређења допуњавале и чиниле једну целину у смислу општег побољшања водног режима слива. Изградњом попречних објеката у кориту водотока на погодним профилима, створиће се услови за депоновање знатних количина вученог наноса, за издизање дна чиме би се заштитиле начете обале и корито водотока, за смањење подужног пада дна корита, што би утицало на ублажавање поплавног таласа великих вода и разорне снаге бујице. Једна од ових преграда у главном кориту у горњем делу тока треба да има улогу прага-сортиратора, да разбије бујични водени млаз и снизи ниво воде у низводном делу корита. Остале преграде треба да имају искључиво депонијски карактер са висином између 2–4m у зависности од конфигурације терена. У бочним јаругама и вододеринама главног корита треба изградити рустикалне преградице висине око 1m због учвршћења и спречавања даљег продубљивања дна и бочног подривања обала. Од мера уређења на сливу треба спровести биолошко-ретензионе и шумско-културне радове који ће допуњавати радове у кориту водотока, а то су радови пошумљавања и мелиорација пашњака.

9. КУМАНСКЕ БУЈИЦЕ

Куманске бујице се налазе у доњем делу слива Пека између села Тополовник и Кумане код Великог Градишта. Систем Куманских бујица чине 4 бујична потока са

припадајућим међусливовима укупне сливне површине око 5,0km². Све ове бујице су настале у лесним наслагама, а то су Караловац, Добре Воде, Глибовачки Поток и Велико Осовље. Све поменуте бујице имају највишу тачку слива са котами између 300–350m надморске висине, а ушћа у пољу непосредно низводно од пута Пожаревац – Велико Градиште на коти мањој од 80m надморске висине. Како су дужине слива мале падови тока су веома велики 8–10% , неминовна је појава процеса еродирања лесних наслага у коритима бујица. Овако еродирани материјал доспева током бујичних полова у зону села Кумане и Тополовник где се акумулира. Нанос ових бујица је карактеристичан по томе што је по гранулометријском саставу ситан песак који се лако покреће при појави мало јачих бујичних вода. Проблем Куманских бујица није нов, јер први радови на санирању ових бујица урађени су давне 1956–1960. године. Тада су изведени радови на антиерозивној заштити слива (биолошки и биотехнички), док су грађевинско – технички радови изостали (Д. Ранђеловић, 2010). Недостатак техничких радова у коритима ових бујица условио је продубљавање корита и засипање наносом села Кумане. Садашње стање на терену потпуно онемогућава реализацију ових радова јер је у протеклим деценијама дошло до интензивне изградње и ширења насељене зоне села Тополовник и Кумане која су сада практично спојена. Зона ушћа Куманских бујица се налази управо на овом потесу, а ту се налази и граница зоне која се штити од утицаја успора воде изазваног изградњом акумулације Ђердап I. Током 1981. године урађени су мелиорациони канали који су изграђени тако да прихватају воде које долазе са сливова Куманских бујица, међутим они су данас засути наносом и ван функције (Д. Ранђеловић, 2010).

У протеклом периоду наноси Куманских бујица су засули природна корита. Угрожено становништво ових насеља је самоиницијативно градило и надвишавало насипе, па су сада на појединим местима бујична корита изнад основног терена. Значи, на овом подручју извршен је део антиерозивних радова за санацију ерозивних процеса, међутим, обим техничких радова за уређење бујичних токова није био пропорционалан површинској заступљености и интензитету ерозивних процеса, већ су рађени само за заштиту путева и насеља. Што се тиче радова на уређењу бујичних корита, они нису изведени на подручју Куманских бујица, па се због тога и даље јављају бујичне поплаве са знатним количинама наноса. Интензитет ерозије није могао да се значајније смањи без позитивног утицаја објеката у бујичним коритима. Из теренских опсервација изведених у току 2010. године за потребе овог рада се јасно види да је интензитет ерозије на овом простору и даље веома јак.

Редни број	Назив тока	Површина слива km ²	Обим слива km	Дужина тока km	Дужина слива km	Кота ушћа m	Макс. кота m	Средњи пад слива %	Средњи пад тока %
1.	Велико Осовље	1,315	4,917	2,032	1,936	78	297	23,87	10,78
2.	Глибовац	1,135	4,890	2,155	2,046	80	280	37,59	9,28
3	Добра Вода	1,324	5,709	2,597	2,450	80	336	39,25	9,98
4.	Караловац	0,736	4,955	2,280	2,240	82	330	37,92	10,26

Основне рељефне карактеристике Куманских бујица (Б. Младеновић, 2010)

Ерозија земљишта је феномен који је поред природних условљен и антропогеним чиниоцима, односно, може се слободно рећи да је човек највећи изазивач и интензификатор процеса ерозије земљишта. Интензитет ерозионих процеса

је резултат интерактивних односа између климе, геолошко-педолошке подлоге, рељефа и начина искоришћавања земљишта тј. људске активности.

Зависност интензитета ерозивних процеса од претходно наведених чинилаца је мултифункционална. Та чињеница је веома уочљива и на сликовима Куманских бујица. Иако је насељеност ових сливова присутна само у зони ушћа (уз пут Пожаревац – Велико Градиште), а пошумљеност знатна, запажају се површине захваћене јачим процесима ерозије. Чинилац који има најзначајнији утицај на продукцију ерозивних наноса је клима. Климатске карактеристике које се користе за анализу ерозије и бујичности токова су средњегодишња сума падавина која на овом простору износи 679mm годишње и средњегодишња температура која износи 11,0°C. За оцену ових параметара коришћени су климатски подаци осматрени на климатолошкој станици Велико Градиште која има најдужи период осматрања. На основу геолошке карте и теренских опсервација констатовано је да геолошку подлогу сливова Куманских бујица чине лесне наслаге и пескови. Како је педолошки слој земљишта настао на основној или преталоженој геолошкој подлози, развој ерозивних процеса на сликовима Куманских бујица су последица интеракције геолошке и педолошке подлоге и начина искоришћавања земљишта.

На основу теренских истраживања и већ претходно коришћене методологије уочљива је знатна заступљеност експесивне ерозије I категорије и јаке ерозије II категорије у низводним деловима сливова ближе селима, док је средња ерозија III категорије заступљена у горњим деловима сливних подручја. Слабе ерозије IV категорије има на незнатним површинама у сливу Караловца, а слабе ерозије V категорије уопште нема на овом подручју. Овакво стање интензитета ерозије је директна последица недостатка грађевинско-техничких радова у коритима и у сливу ових бујица и веома високом еродибилитету геолошко-педолошке подлоге (лес и пескови).

Редни број	Назив тока	Површина слива (km ²)	Категорија ерозије				Коефицијент ерозије Z
			I	II	III	IV	
1.	Велико Осовље	1,315	0,425	0,814	0,077		0,962
2.	Глибовац	1,135	0,058	0,533	0,544		0,727
3.	Добра Вода	1,324	0,069	0,390	0,864		0,675
4.	Караловац	0,736	0,109	0,286	0,206	0,136	0,724

Површинска заступљеност ерозије у сликовима Куманских бујица (Б. Младеновић, 2010)

Прорачун продукције наноса у сликовима Куманских бујица изведен је према већ раније утврђеној методологији професора С. Гавриловића. За бујицу Велико Осовље количина наноса износи:

$$W_{\text{god}} = T \cdot H_{\text{god}} \cdot \pi \cdot \sqrt{Z^3} \cdot F$$

$$T = \sqrt{t} / 10 + 0.1$$

$$T = 1,14$$

$$F = 1,315 \text{ km}^2$$

$$H_{\text{god}} = 679 \text{ mm}$$

$$Z = 0,962$$

$$t = 11,0^\circ\text{C}$$

$$W_{\text{god}} = 1,14 \cdot 679 \cdot 3,14 \cdot 0,943 \cdot 1,315 = 3014 \text{ m}^3/\text{god} \text{ (4521 t/god)}$$

За бујицу Глибовац годишња количина наноса износи :

$$\begin{aligned}
 T &= 1,14 \\
 F &= 1,135 \text{ km}^2 \\
 H_{\text{god}} &= 679 \text{ mm} \\
 Z &= 0,727 \\
 t &= 11,0^\circ\text{C} \\
 W_{\text{god}} &= 1,14 \cdot 679 \cdot 3,14 \cdot 1,476 \cdot 1,135 = 1708 \text{ m}^3/\text{god} \text{ (2562 t/god)}
 \end{aligned}$$

За бујицу Добра Вода годишња количина наноса износи :

$$\begin{aligned}
 T &= 1,14 \\
 F &= 1,324 \text{ km}^2 \\
 H_{\text{god}} &= 679 \text{ mm} \\
 Z &= 0,675 \\
 t &= 11,0^\circ\text{C} \\
 W_{\text{god}} &= 1,14 \cdot 679 \cdot 3,14 \cdot 0,554 \cdot 1,324 = 1783 \text{ m}^3/\text{god} \text{ (2674 t/god)}
 \end{aligned}$$

За бујицу Караловац годишња количина наноса износи :

$$\begin{aligned}
 T &= 1,14 \\
 F &= 0,736 \text{ km}^2 \\
 H_{\text{god}} &= 679 \text{ mm} \\
 Z &= 0,724 \\
 t &= 11,0^\circ\text{C} \\
 W_{\text{god}} &= 1,14 \cdot 679 \cdot 3,14 \cdot 0,616 \cdot 0,736 = 1102 \text{ m}^3/\text{god} \text{ (1653 t/god)}
 \end{aligned}$$

С обзиром да је цела сливна површина Куманских бујица захваћена различитим степеном ерозије, неопходна је примена различитих антиерозивних мера. Најхитнији су радови на заустављању процеса дубинске ерозије и успостављање ерозионог базиса за постојећи систем антиерозионог уређења површина јер је он сада угрожен недостатком објеката у бујичним коритима. За уређење потока Велико Осовље неопходно је изградити преграду која ће истовремено бити и уливни објекат у кинету којом ће се извршити регулација корита. На овом бујичном току потребно је изградити неколико тзв. клизних степеница за заустављање регресивне ерозијеи санирање путне ерозије на два пута, помоћу изгредње консолидационих појасева који неће ометати саобраћај. Преграда треба да буде висине 2,5m, а низводно од преграде треба урадити регулацију корита кинетом на дужини од 210m са уливним објектом. На бујичном току Глибовац треба такође урадити преграду висине 2,5m и регулацију корита са уливним објектом на дужини од 230m. Како је узводно од преграде рачвање корита у две веома развијене лесне јаруге неопходна је изградња клизних степеница у свакој јарузи. За бујични ток Добра Вода треба урадити базну депонијску преграду висине 3,0m за заустављање даље регресивне ерозије, а ниже од преграде урадити кинету дужине 360m са уливним објектом. За уређење бујичног тока Караловац треба изградити депонијску преграду за заустављање регресивне ерозије висине 3,0m и регулацију корита 230m са уливним објектом. На основу стања на терену најтежа ситуација је на бујичном току Велико Осовље јер на овој бујици су ерозивни процеси у фази најинтензивнијег развоја, а воде ове бујице плави већи број кућа. Приликом теренских истражних радова констатовано је да је један од путева са падине Стражевац (између Добре Воде и Глибовца) постао је реципијент

ободних вода и узрок честог плављења и угрожавања пута Пожаревац – Велико Градиште због депоновања великих количина наноса, па због тога треба урадити консолидационе појасеве и путну кинету.

Наравно да у сливу Млаве и Пека постоји велики број мањих бујичних токова који овде нису обрађени и анализирани, међутим комплетна анализа свих бујичних токова захтева велики обим материјалних средстава, далеко више времена и ангажовања великог броја људи. Појединац то може спровести само у случају вишегодишњих истраживања, са далеко већим капацитетом материјалних средстава, широм подршком друштвене заједнице и институција и далеко већим разумевањем значаја оваквих истраживања од стране оних фактора друштва који одлучују о приоритету пројеката и њиховом финансирању. Ови резултати имају скроман домет али је циљ ових истраживања указивање на велике проблеме које ерозија ствара у животној средини, какве су последице и које и какве мере треба предузети у појединим бујичним сливовима. На основу претходних анализа бујичних токова како у сливу Млаве, тако и ових у сливу Пека јасно се види доминантни антропогени утицај који се манифестује у нерационалној експлоатацији шума, неадекватној обради земљишта мимо утврђених правила обраде, оштећења заштитних антиерозивних објеката као што су насипи, преграде и тд. Значај свега овога се најалост види приликом катастрофалних бујичних полава, рушења мостова, појава клизишта, рушења стамбених објеката и тд. У предлогу антиерозионих мера предвиђени су објекти различитих намена и величина и сви они коштају пуно новца и ангажовања али када се узму у обзир штете које проистекну од горе поменутих процеса, онда су то изузетно исплатива средства (Б. Младеновић, 2010).

Редни број	Назив бујичног тока	Површина слива (km ²)	Годишња количина наноса (m ³ /god)	Годишња количина наноса (t/god)
1.	Јагњило	47,20	11 800	17 700
2.	Ваља Ломит	6,65	3315	4972
3.	Огашу Стрњак	1,11	572	858
4.	Лесковска Река	13,46	5100	7650
5.	Шашки Поток	0,35	2600	3900
6.	Мишљеновачки(Буков) поток	5,16	5320	7980
7.	Мали Пек	22,40	11 978	17 967
8.	Огашу Добри	3,86	3752	5628
9.	Велико Осовље	1,31	3014	4521
10.	Глибовац	1,13	1708	2562
11.	Добра Вода	1,32	1783	2674
12.	Караловац	0,73	1102	1653
	Укупно	104,68	52 044	78 065

Годишња количина наноса бујичних токова у сливу Пека (Б.Младеновић, 2010)

На основу претходних анализа бујичних токова превасходно у горњем сливу Пека али и 4 изразита бујична тока у доњем делу слива - Велико Осовље, Глибовац, Добра Вода и Караловац, констатујемо да је од укупног слива Пека од 1236km², површине анализираних бујичних токова обухватају 104,68km² или 11,8%. На овој површини се годишње продукује 52044m³ или приближно 78065t наноса различитог гранулометријског састава. Највећу продукцију наноса има бујица Мали Пек 11978m³ или 17967t годишње, а најмању продукцију има бујица Огашу Стрњак 572m³ или 858t годишње. Највећу сливну површину има бујица Јагњило 47,20km², а најмању Шашки Поток 0,35km².

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

Редни број	Назив бујичног тока (слив)	Површина (km ²)	Годишња количина наноса (m ³)	Годишња количина наноса (t)
1.	Тисница (Млава)	136,5	23 400	35 100
2.	Суви До (Млава)	89,0	19 782	29 673
3.	Крупајска Река (Млава)	76,6	15 120	22 680
4.	Јагњило (Пек)	47,2	11 800	17 700
5.	Лазничка Река (Млава)	44,6	19 714	29 571
6.	Осаничка Река (Млава)	43,1	6 111	9 166
7.	Јошаничка Река (Млава)	37,1	20 475	30 712
8.	Крепољинска Река (Млава)	33,8	26 019	39 028
9.	Каменичка Река (Млава)	26,5	16 978	25 467
10.	Мали Пек (Пек)	22,4	11 978	17 967
11.	Вуковачки поток (Млава)	21,0	15 057	22 585
12.	Брезничка Река (Млава)	21,0	14 610	21 915
13.	Медвеђица (Млава)	18,8	12 600	18 900
14.	Жабарски Поток (Млава)	16,0	10 080	15 120
15.	Лесковска Река (Пек)	13,4	5 100	7 650
16.	Милатовачка Река (Млава)	12,1	10 395	15 592
17.	Ваља Ломит (Пек)	6,6	3 315	4 972
18.	Мала Река (Млава)	6,5	5 670	8 505
19.	Мишљеновачки Поток (Пек)	5,1	5 320	7 980
20.	Огашу Добри (Пек)	3,8	3 752	5 628
21.	Добра Вода (Пек)	1,3	1 783	2 674
22.	Велико Осовље (Пек)	1,3	3 014	4 521
23.	Глибовац (Пек)	1,1	1 708	2 562
24.	Огашу Стрњак (Пек)	1,1	572	858
25.	Караловац (Пек)	0,7	1 102	1 653
26.	Шашки Поток (Пек)	0,3	2 600	3 900
	УКУПНО	686,9	268 055	402 082

Однос површине и годишње продукције наноса у анализираним субсливовима бујичних токова у сливовима Млаве и Пека (Б. Младеновић, 2010)

Укупан број истражених и анализираних бујичних токова на простору оба слива је 26. На простору слива Млаве 14, а на простору слива Пека 12. Констатујемо да анализирани бујични токови на простору сливова Млаве и Пека заузимају површину од 686,9 km² или 22,4% од укупне површине од 3066km² коју заузимају ова два слива заједно. Сви истражени бујични токови заједно на простору оба слива продукују годишње 268055m³ или 402082t наноса различитог гранулометријског састава, што чини специфични пронос наноса од 131,1t/km²/god. На основу анализа и прорачуна највећу количину наноса у току године у оба слива продукује Крепољинска река која припада сливу Млаве 26019m³ или 39028t, што значи да она има специфичан пронос наноса од 1154,6t/km²/god. Најмању продукцију наноса у оба слива има бујица Огашу Стрњак која припада сливу Пека 572m³ или 858t, што значи да је специфичан пронос наноса у овом бујичном сливу 780t/km²/god. Највећи интензитет бујичности и продукције наноса показује Шашки Поток у сливу Пека чији слив има само 0,3km², а који годишње продукује чак 3900t наноса. Највећи број бујичних токова се налази у горњим деловима сливова, где су углови нагиба већи, количине падавина обилније, искоришћавање шумског богатства интензивније али и нерационалније и тд. У сливу Пека сви бујични токови су лоцирани углавном у горњем селу слива осим поменутих бујица Велико Осовље, Глибовац, Добре Воде и Караловац које се налазе у доњем делу слива Пека у зони ушћа у Дунав на геолошкој подлози која се састоји од леса и пескова. У сливним површинама бујичних токова у сливу Млаве развијена је интензивнија пољопривредна производња, па се услед нерационалног искоришћавања датих површина и неадекватног начина обраде и орања јављају интензивни бујични процеси који резултирају обилнијим количинама наноса, што се јасно види из претходних анализа. На сливним површинама бујичних

токова у сливу Пека нема интензивније пољопривредне производње, али се интензивнији бујични процеси јављају услед нерационалне и прекомерне сече шума како у државном, тако и у приватном власништву. Анализирани бујични токови су детаљно описани, извучене њихове метријске карактеристике, уочени најважније активности и процеси који доводе до ерозивних и бујичних процеса и изложене најважније антиерозивне мере које је неопходно применити да би се ови деструктивни процеси умањили и потпуно зауставили (Б. Младеновић, 2010).

АНАЛИЗА БУЈИЧНИХ ТОКОВА НА ПОДРУЧЈУ ОД РАМА ДО ВЕЛИКОГ ГРАДИШТА

Овом сектору припадају бујични токови у сливу Дунава који се директно уливају у њега. Сливно подручје директних притока Дунава од Рама до великог Градишта налази се између 21°20'-21°30' ИГД и 43°43'-44°46' СГШ. Подручје захвата око 180km² или 18000ha и у ову површину улази поред мањих сливова и нешто већи слив Сираковачке реке. Анализирана површина се граничи на северу Дунавом, на истоку сливом Пека, на југу такође, сливом Пека и Млаве и на западу сливом Млаве.

У хидрографском погледу централно подручје је добро развијено и сачињава га слив Сираковачке реке са притокама и сливови 6 потока са њене десне стране: Велики извор, Ваља Маре, Караловац, Добре воде, Глибовац и Велико Осовље које се индиректно уливају у Дунав преко Велико Градиштанског рита, и са леве стране Сираковачке реке, Бискупска и Затоњска бујица, које се разливају у равницу живих пескова према Дунаву.

У геоморфолошком погледу ово подручје је брдовито, падине врло стрме, а на многим местима скоро вертикалне. доњи делови ових малих сливова су углавном равничарског карактера. У геолошком погледу, највећим делом је заступљен лес и делувијална глина. При изворишту Сираковачке реке заступљен је горњи миоцен на који се наставља дилувијална глина и лес, док је у доњем делу заступљен алувијум. код самог Рама постоји громада микашиста и амфиболита са прелазом у гнајс и већи део живог песка као почетак Рамско – затоњске пешчаре.

Сливно подручје се карактерише знатним колебањем температура као последица великих температурних разлика између оштрих зима и жарких лета и припада клими умерено – континенталног карактера. Максимална годишња температура јавља се у јулу месецу, а минимална у јануару. Средња годишња температура износи 10,8°C.

Метеоролошка станица	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Велико Градиште	51	47	43	51	84	94	54	52	41	43	68	60	688
Оршава	73	44	53	57	91	74	54	44	41	44	94	68	693

Средње месечне и годишња висина падавина за десетогодишњи период у анализираном подручју

У погледу расподеле падавина, карактеристично је да постоји више падавина у вегетационом периоду – нешто више од половине од укупне количине падавина. Пролећни период је са највише падавина, затим јесењи и зимски, а лето је најсувље. Преовлађујући ветар је југоисточног правца (кошава), акао споредни се јављају југо северац и западни ветар. Кошава дува 4 месеца у току године и најчешће се јавља у

хладнијем периоду године од октобра до марта са средњом брзином 4,6m/s. Појаве првих снегова падају већ у првој половини новембра, а последњи крајем марта. највећи број снежних дана пада у јануару и фебруару. Земљиште је доста изложено измрзавању, јер је број снежних дана са снежним покривачем мали (66) у односу на број мразних дана (скоро 6 месеци). На основу ових података могу се донети закључци о утицају истих на земљиште и ерозију. После дугог мразног периода настаје распадање земљишних честица које се односе кишама које су честе после завршеног мразног периода. Врло сушно лето кочи повољан развој вегетације која повећава кохезиону моћ земљишта, па кише које падају у јесењем периоду лако растварају неvezане честице. У вегетационом погледу, брдовити део овог подручја је изразито шумско земљиште са састојинама храста, цера, багрема, а у равничарском делу и тополе. На ораницама са стрмијим падовима примећује се површинска ерозија. Од пољопривредних култура гаје се пшеница, кукуруз, шећерна репа и сунцокрет. воћњаци и виногради заузимају мање површине. Пашњаци се користе преко целе године, оптерећени су и видно су деградирани (Младеновић Б., 2010).

Геолошка подлога и оштар режим конфигурације терена у средњим деловима ових токова, као и дејство климатско - метеоролошких фактора, елементи су за развијање ерозивних процеса на овом простору. На основу теренских истраживања и опсервација које је обавио аутор овог рада током 2010. и 2011. године, може се констатовати да се процеси ерозије манифестују у свим видовима, али преовлађују токови мешовитог типа са наглашавањем феномена подривања (Младеновић Б., 2010). Констатовано је укупно 18 бујичних токова : бујичних токова типа речице - 2, развијених бујичних токова -8, суводолина и мањих бујичних потока - 6 и урвина – 2. Разврставање у хидрографске класе, категорије разорности и степен разорности извршено је на основу систематизације и методологије професора Слободана Гавриловића. Трећа категорија разорности развијена је у сливовима 17 токова, а четврта у само 1 току. Бујични потенцијал је веома јак и у експанзији је, а на великој површини је достигао критичну тачку да пређе у другу, односно, прву категорију разорности.

1. СИРАКОВАЧКА РЕКА

Слив Сираковачке реке заузима атаре села Сираково, Ђураково, Поповац и Кисилево. Површина слива износи 14,30km², а дужина тока 14,0km. Највиша тачка слива је на 170m, а најнижа 70m на ушћу. Просечни нагиб падина у сливу износи 12°. Што се тиче геолошке подлоге и педолошког слоја, у изворишном делу заступљен је горњи миоцен, а у осталом делу слива лес, делувилалне глине и алувијум. Земљиште је плитко до средње дубоко и подложно спирању. Доминирају гајњаче, параподзоласта гајњача и песковита иловача. Шуме су углавном искрчене, остале у мањим састојинама багрема. Највећи део је претворен у пољопривредне површине и пашњаке. Земља се обрађује на стрминама где су се појавили повољни услови за развој ерозије. Карактеристична је појава линеарне ерозије која се јавља у кориту главног тока али и у коритима притока. Линеарна ерозија је заступљена на свих 14,0km тока Сираковачке реке: врло слаба обухвата 15% тока, слаба 70%, средња 12,5% и јака ерозија обухвата 2,5% дужине тока. Површинска ерозија је заступљена на свих 14,30km² површине слива и то: слаба на 91% територије, а средња на 9%. Прорачунати пронос наноса на годишњем нивоу би био око 21300m³ или 1489m³/km²/god. Од антиерозивних радова треба извршити пошумљавање на 50ha, мелиорацију пашњака на око 200ha и мелиорацију пољопривредног земљишта на око 90ha.

2. ВЕНАЧКИ ПОТОК

Налази се у атару села Сиракова, са дужином тока од 2,0km и површином слива од 2,56km². Највиша тачка у сливу је 160m, на ушћу 93m, са просечним нагибом падина у сливу од 12°. Геолошку подлогу сачињавају лес и дилувијална глина, у доњем делу алувијална песковита иловача и иловасте пескуше. Већи део шумског земљишта претворен у пашњаке, а пашњачке површине су местимично у деградацији. Преовлађује површинска ерозија, док је дубинска ограничена у ужем периметру корита. Слаба линеарна ерозија захвата 75% дужине тока, а средња 25%. Слаба површинска ерозија обухвата 69% површине слива, а средња 31%. По прорачуну наноса изведеном по већ описаној методологији професора Гавриловића, годишњи пронос наноса износи око 3600m³ или 1406m³/km²/god. Од антиерозивних биолошких радова требало би извршити пошумљавање на површини од око 6ha, затрављивање на 8ha и мелиорацију пашњака на око 50ha.

3. ДЕСИНСКИ ПОТОК

Десински Поток заузима атар села Десине са површином слива 10,50km² и дужином тока од 6,0km. Највиша тачка слива износи 300m, а најнижа је на ушћу 85m, са просечним нагибом падина у сливу од 12°. Геолошка подлога је представљена лесом и дилувијалним глинама. Од шумских састојина највише има багрема, знатно мање храста и цера. Шуме су искрчене због пашњака и зиратних парцела. Пашњаци су у фази деградације са врло slabим травнатим покривачем. Површинска ерозија је заступљена на целој сливној површини, а линеарна на пољским путевима и у ужем периметру корита. Слаба линеарна ерозија је заступљена на 50% дужине тока, а такође и средња ерозија на 50%. Слаба површинска ерозија обухвата око 30% површине слива, а средња око 70%. Годишња продукција наноса по прорачуну износи око 5080m³ или 483m³/km²/god. Антиерозивни биолошки радови које треба спровести у сливу састојали би се у виду пошумљавања на око 20ha, мелиорације пашњака на 150ha и мелиорације пољопривредних површина на 50ha.

4. ПОТОК ВОДИЦЕ

Слив Потока Водице се налази у атару села Печанице и заузима површину од 6,13km² и дужином тока од 3,0km. Највиша тачка у сливу је на 180m, а најнижа на ушћу 95m, са просечним нагибом падина у сливу од 12°. Геолошка подлога је представљена лесом и дилувијалним глинама, а у доњем току алувијум. Педолошки слој је представљен песковитом иловачом, а земљиште је у распону од плитког до дубоког. Шумска вегетација је проређена и представљена храстом и багретом. Пашњаци су слабијег квалитета и јако деградирани. Површинска ерозија је заступљена у целом сливу, док је линеарна евидентна у ужем периметру корита где долази до подривања обала и изазива њихово одроњавање. Врло слаба линеарна ерозија заступљена је на 17% дужине тока, слаба на 50% и средња ерозија на 33% дужине речног корита. Слаба површинска ерозија је заступљена на 43% територије слива, а средња на око 57%. Годишњи пронос наноса по прорачуну износи око 8930m³ или 1456m³/km²/god. Од антиерозивних радова треба спровести пошумљавање на око 10ha, а треба изградити плетерске преграде на дужини од око 500m и најмање 2 попречне депонијске преграде за депоновање наноса.

5. АДИН ПОТОК

Бујични ток Адин Поток има површину слива од $5,50\text{km}^2$ који се простире у атару села Печаница, са дужином тока од $3,0\text{km}$. Највиша тачка у сливу износи 176m , а најнижа 97m , са просечним нагибом падина у сливу од 10° . геолошка подлога је представљена лесом и дилувијалном глином. Шумски покривач је јако девастиран и представљен је мањим партијама храста и багрема. Остало земљиште је претворено у пашњаке и зиратне површине. Пашњаци су деградирани и обрасли травама слабог квалитета. Преовлађује површинска ерозија, док је линеарна у самом кориту. Слаба линеарна ерозија покрива 74% дужине корита, а средња 26% . Слаба површинска ерозија захвата 47% територије слива, а средња 53% . Годишња продукција наноса по прорачуну износи 4845m^3 или $880\text{m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. Антиерозивни радови биолошког типа треба да обухвате пошумљавање на око 20ha , затрављивање на 15ha и мелиорација пашњака на 150ha . Од осталих радова треба изградити плетерске преграде на око 200m и зидове од камена на око 720m .

6. КОШАРИШКИ ПОТОК

Кошаришки Поток заузима атар села Ђуракова са површином слива од $3,62\text{km}^2$ и дужином тока од $2,0\text{km}$. Највиша тачка слива се налази на 120m , најнижа на ушћу 82m и просечним нагибом падина у сливу од $10-15^\circ$. Геолошка подлога је представљена лесом и дилувијалном глином, а у доњем делу алувијумом. Шумски покривач је веома оскудан и представљен је храстом и багретом. Пашњаци су јако деградирани и обрасли травама слабог квалитета. Оранице заузимају око 19% површине слива. Површинска ерозија је заступљена на целој површини слива, а линеарна у ужем периметру тока, односно у кориту. Слаба линеарна ерозија обухвата око 50% дужине корита, а такође и средња ерозија око 50% . Врло слаба површинска ерозија заузима око 8% слива, слаба ерозија 44% и средња ерозија око 48% . Годишњи пронос наноса по прорачуну износи око 2840m^3 или $784\text{m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. Од биолошких антиерозивних радова требало би извршити пошумљавање на око 20ha и мелиорацију пашњака на око 130ha . Од радова у кориту требало би изградити 2 попречне депонијске преграде и изградити плетерске преграде на око 600m дужине.

7. ЂУРАКОВАЧКИ ПОТОК

Ђураковачки Поток се налази у атару села Ђураково, са површином слива од $8,12\text{km}^2$ и дужином тока $1,0\text{km}$. Највиша тачка слива је 100m , најнижа 81m , са просечним нагибом падина у сливу од 12° . Геолошка подлога представљена је лесом и дилувијалном глином, а у доњем делу слива заступљен је алувијум. Педолошки покривач је представљен песковитом иловачом. Шумски покривач представљен је проређеном шумом храста, цера и багрема. Пашњачке површине су деградирани и представљене травама слабијег квалитета. Ораничне површине покривају око 26% слива. Спирање педолошког супстрата је евидентно на целој површини. Поток нема стално воду али после јаких киша велике количине воде продубљују и обрушавају обале јаруге, па је линеарна ерозија у развоју. Средња линеарна ерозија је заступљена на 80% дужине тока, а јака ерозија која прети да прерасте у ексцесивну захвата око 20% дужине корита. Слаба површинска ерозија обухвата око 25% површине слива, а средња око 75% . Годишњи пронос наноса по прорачуну износи око 11059m^3 или $1362\text{m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. Антиерозивни радови биолошког типа треба да

обухвате пошумљавање на око 20ha и пошумљавање на 250ha. Радови у кориту треба да обухвате изградњу 3 поречна објекта у виду преграда депонијског типа и израду око 500m плетерске преграде.

8. КУРЈАЧКИ ПОТОК

Ова бујица заузима атар села Курјаче са површином слива од 10,13km² и дужином тока 7,0km. Највиша тачка слива је на 180m, најнижа 80m на ушћу, са просечним нагибом падина у сливу од 12°. Геолошку подлогу сачињавају лес и делувијална глина, а педолошку песковита иловача и иловаста пескуша. Шуме храста и цера су деградиране, а замењује их багрем. Шуме се нерационално искоришћавају, нарочито оне у приватном власништву. Пашњаци су слабијег квалитета и у фази деградације. Пољопривредне површине заузимају око 9% површине слива. У сливу је заступљена и линеарна и површинска ерозија. Врло слаба линеарна ерозија обухвата 14% дужине корита, слаба 57%, а средња 29%. Слаба површинска ерозија обухвата 66% територије слива, а средња око 34%. Годишњи пронос наноса по прорачуну износи око 4000m³ или 395m³/km²/god. Антиерозивни радови биолошког типа треба да се спроведу у виду пошумљавања на површини од око 3ha, мелиорације пашњака на 228ha и ресурекиционе сече на око 50ha.

9. МАЈИЛОВАЧКИ ПОТОК

Бујица Мајиловачки Поток се налази у атару села Мајиловац, са површином слива 1,38km² и дужином тока од 1,0km. Највиша тачка у сливу је на 130m, најнижа на ушћу 95m, са просечним нагибом падина у сливу од 12–15°. Геолошка подлога представљена је лесом и дилувијалном глином, а при ушћу алувијумом. Педолошки супстрат чини песковита иловача. Шумски покривач је врло оскудан и представљен је храстом, цером и багремом. Пашњачке површине су јако деградиране са травнатим покривачем лошег квалитета. Ораничне површине обухватају око 7% површине слива. У сливу је заступљена и линеарна и површинска ерозија. Јаруге које немају воде скоро целе године, настале су услед сливања велике количине воде после јаких пљусковитих киша и чине велике штете самом насељу одношењем и подривањем путева. Врло слаба линеарна ерозија обухвата око 20% дужине корита, слаба ерозија око 60% и средња 20%. Слаба површинска ерозија је заступљена на око 52% површине слива, а средња на око 48%. Годишњи пронос наноса износи око 1685m³ или 1221m³/km²/god. Од биолошких антиерозивних радова треба спровести пошумљавање на око 3ha најугроженијих површина. Од радова у кориту реке, треба изградити најмање 2 попречна депонијска објекта за заустављање и депоновање наноса.

10. ПОПОВАЧКИ ПОТОК

Бујица Поповачки Поток се налази у атару села Поповац и заузима површину од 0,63km² са дужином тока од 1,0km. Највиша тачка у сливу је на 160m, најнижа на ушћу 75m, са просечним нагибом падина у сливу од 12°. Геолошку подлогу сачињавају лес и делувијална глина, а у доњем делу слива алувијум. Педолошки покривач представља песковита иловача. Шумски покривач је девастиран, а сачињавају га хрст и багрем. Пашњачке површине су јако девастиране са slabим травнатим покривачем. Ораничне површине заузимају око 13% површине слива. У

сливу је заступљена је и линеарна и површинска ерозија. Слаба линеарна ерозија обухвата око 70% дужине речног корита, а средња око 30%. Слаба површинска ерозија је заступљена на око 47% површине слива, а средња на 53%. Прорачуната годишња количина продукованог наноса из овог слива износи око 768m^3 или $1219\text{m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. Од биолошких антиерозивних мера требало би спровести пошумљавање на целој територији слива, а од мера у кориту бујице треба изградити један попречни преградни објекат депонијског типа.

11. БИСКУПСКИ ПОТОК

Бискупски Поток се налази у атару села Бискупље, са површином слива од $2,67\text{km}^2$ и дужином тока од 3,0km. Највиша тачка слива је 140m, најнижа 70m на ушћу, са просечним нагибом падина у сливу 15° . Геолошку подлогу слива сачињавају лес и дилувијална глина, а у доњем делу живи песак. Педолошки покривач чини песковита иловача и иловаста пескуша. Шумски покривач представљен је ретким састојинама храста, цера, багрема и понегде букве и црног бора. Пашњачке површине су деградирани са евидентном појавом ерозивних процеса на њима. Оранице покривају око 20% површине слива. Слаба линеарна ерозија обухвата око 50% дужине корита, а такође и средња око 50%. Слаба површинска ерозија обухвата око 52% површине слива, а средња око 48%. годишња продукција наноса у овом бујичном сливу по прорачуну износи око 1940m^3 или $726\text{m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. Антиерозивне мере биолошког типа треба да се спроведу у виду пошумљавања на око 10ha и затрављивања на 5ha.

12. ЗАТОЊСКИ ПОТОК

Затоњски Поток се простире у атару села Затоње на површини слива од $2,80\text{km}^2$ са дужином тока од 3,9km. Највиша тачка слива је на 230m, најнижа на ушћу 70m, са просечним нагибом падина у сливу од 12° . Геолошку основу чине лес и дилувијална глина у горњем и средњем делу слива, а у доњем делу живи песак. Педолошки покривач је представљен песковитом иловачом. Шумски покривач је јако девастиран, а сачињавају га храст, цер и багрем. Пашњачке површине се постепено заоравају и претварају у оранице. оранице захватају око 21% површине слива. Подривање и обурвавање страна потока је јако изражено приликом надоласка великих вода које носе велику количину наноса којим затрпавају и само насеље. Слаба линеарна ерозија обухвата око 51% дужине корита, а средња око 49%. Слаба површинска ерозија је заступљена на око 42% површине слива, а средња на 58% површине. Годишња продукција наноса у сливу ове бујице износи око 2040m^3 или $728\text{m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. Од биолошких антиерозивних мера треба спровести пошумљавање на око 10ha, а од радова у кориту неопходно је изградити 2 попречна преградна објекта за депонију наноса.

13. ВЕЛИКИ ИЗВОР

Бујични ток Велики Извор се налази у атару села Тополовник и заузима површину слива од $2,11\text{km}^2$ са дужином тока 2,5km. Највиша тачка слива је 190m, најнижа на ушћу 77m, са просечним нагибом падина у сливу 15° . Геолошка основа је од леса и дилувијалне глине, а педолошки покривач је од песковите иловаче и иловасте пескуше. Шумска вегетација је јако девастирана, а састоји се од прорежених састојина храста, цера, багрема и низијске букве. Пашњаци су јако деградирани са

слабом вегетацијом. Орнице заузимају око 22% територије слива. Лесна подлога и песковито – шљунковити супстрат су врло подложни ерозији, а нарочито је узела маха линеарна ерозија у кориту бујице где изазива већа одроњавања. Врло слаба линеарна ерозија обухвата око 20% дужине корита, слаба око 72% и средња линеарна ерозија око 8%. Слаба површинска ерозија обухвата око 52% територије слива, а средња око 48%. Годишња продукција наноса по прорачуну износи око 2582m³ или 1223m³/km²/god. Од биолошких антиерозивних радова треба спровести пошумљавање на целој површини слива, а од радова у кориту треба на погодним местима изградити барем 3 попречна преградна објекта депонијског карактера за заустављање и акумулирање наноса.

14. ВАЉА МАРЕ

Ваља Маре је бујични ток који се налази у атару села Тополовник са површином слива од 1,61km² и дужином тока 1,55km. Највиша тачка слива је 180m, најнижа 77m, са просечним нагибом падина у сливу 12°. Геолошку подлогу слива чине лес и дилувијална глина, а педолошку песковита иловача и пескуша. Шумски покривач је оскудан, представљен храстом, цером, багретом и низијском буквом. Пашњаци су јако деградирани са слабом травнатом покривком. Орнице се шире на рачун шума и пашњака и заузимају око 22% територије слива. Лес и песковито – шљунковити материјал су веома подложни процесу ерозије, па су у сливу заступљене и линеарна и површинска ерозија. Јако је изражено подривање у кориту које изазива већа одроњавања. Средња линеарна ерозија је обухватила око 65% дужине речног корита, а јака око 35% са тенденцијом да прерасте у ексцесивну ерозију прве категорије. Слаба површинска ерозија је заступљена на 51% територије слива, а средња на 49% површине. Годишња продукција наноса у овом сливу по прорачуну износи око 2190m³ или 1360m³/km²/god. Од антиерозивних радова биолошког типа треба спровести пошумљавање на око 3ha, а од радова у кориту неопходно је изградити око 10 попречних преградних објеката депонијског карактера за заустављање и акумулирање наноса.

15. КАРАЛОВАЦ

Као и претходне две бујице и Караловац се налази у атару села Тополовник са површином слива од 0,71km² и дужином тока 1,5km. Највиша тачка слива је 180m, најнижа на ушћу 75m, са просечним нагибом падина у сливу 15°. Геолошка подлога је представљена лесом и дилувијалном глином, а педолошки покривач сачињавају песковита иловача и иловаста пескуша. Шумски покривач је девастиран непланском сечом, а представљају га сиромашне шуме храста и багрема. Пашњачке површине које су деградирани све више се претварају у орнице и воћњаке. орнице покривају око 13% површине слива. Површинска ерозија је евидентна на целој површини слива, а линеарна је ограничена на ужи периметар корита. Подривањем обала стварају се местимично знатна одроњавања. Слаба линеарна ерозија обухвата око 13% дужине корита, средња 67%, а јака око 20%. Слаба површинска ерозија обухвата око 57% површине слива, а средња око 43%. Годишња продукција наноса у сливу по прорачуну износи око 975m³ или 1373m³/km²/god. Од биолошких антиерозивних мера треба спровести ресурекциону сечу на око 4ha и пошумљавање на 5ha. ради заустављања наноса и његовог депоновања, неопходно је на погодним локацијама изградити 3 преградна попречна објекта депонијског карактера.

16. ДОБРЕ ВОДЕ

Бујица Добре Воде се налази у атару села Кумане са површином слива $1,65\text{km}^2$ и дужином тока $1,5\text{km}$. Највиша тачка у сливу је на 200m , најнижа на ушћу 75m и просечним нагибом падина у сливу 15° . Геолошка основа је представљена лесом и дилувијалном глином, а педолошки слој чине песковита иловача и иловаста пескуша. Шумска вегетација је оскудна представљена веома ретким састојинама храста, цера и багрема. шуме су прокрчене због добијања пашњачких површина и ораница. Оранице заузимају око 19% од укупне површине слива. Врло слаба линеарна ерозија обухвата око 13% дужине речног корита, слаба 67% , а средња 20% . Слаба површинска ерозија захватила је око 51% површине слива, а средња око 49% . Годишњи пронос наноса у овом бујичном сливу по прорачуну износи око 2260m^3 или $1369\text{m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. Од антиерозивних биолошких мера треба спровести пошумљавање на око 15ha , затрављивање на 5ha , мелиорацију пашњака на око 40ha и ресурекциону сечу на 15ha . Од радова у кориту неопходно је изградити 2 депонијска преградна објекта за заустављање и акумулирање наноса.

17. ГЛИБОВАЧКИ ПОТОК

Глибовачки Поток се простире у атару села Кумане са површином слива $1,10\text{km}^2$ и дужином тока $1,8\text{km}$. Највиша тачка у сливу је на 180m , најнижа на ушћу 70m , са просечним нагибом падина у сливу 15° . Геолошка подлога је представљена лесом и дилувијалном глином, а педолошки слој сачињава песковита иловача и иловаста пескуша. Шунска вегетација је оскудна у виду мањих састојина храста, цера и багрема. Пашњаци су деградирани са лошим травнатим покривачем. Оранице заузимају око 23% површине слива. Врло слаба линеарна ерозија обухвата око $5,5\%$ дужине корита, слаба 89% и средња $5,5\%$. Слаба површинска ерозија заузима око 45% површине слива, а средња око 55% . Годишња продукција наноса по прорачуну износи око 1510m^3 или $1372\text{m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. Од антиерозивних мера биолошког карактера треба спровести пошумљавање на око 12ha , затрављивање на 2ha , мелиорације пашњака на 30ha и ресурекциону сечу на 5ha . Од радова у кориту треба изградити 2 попречна депонијска преградна објекта на неуралгичним профилима у сливу због заустављања и акумулирања наноса.

18. ВЕЛИКО ОСОВЉЕ

Последња бујица на овом подручју је Велико Осовље која се налази у атару села Кумане са површином слива $0,6\text{km}^2$ и дужином тока $1,3\text{km}$. Највиша тачка слива износи 160m , најнижа на ушћу 73m , са просечним нагибом падина у сливу 15° . Геолошка подлога је као и код претходних сливова представљена лесом и дилувијалном глином. Педолошки слој је такође истоветан као и код претходних бујица представљен песковитом иловачом и иловастом пескушом. Шумски покривач је девестиран са slabим састојинама храста, цера и багрема. Пашњаци су лошег квалитета и интензивно се претварају у оранице. Ораничне површине заузимају око 23% површине слива. Слаба линеарна ерозија обухвата око 93% дужине корита, а средња око 7% . Слаба површинска ерозија заузима 48% површине слива, а средња око 52% . Годишња продукција наноса је по прорачуну 820m^3 или $1366\text{m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. Антиерозивне мере биолошког карактера треба спровести у виду пошумљавања на око 6ha , мелиорације пашњака на 20ha и ресурекционе сече на 6ha . Такође,

Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду

неопходно је изградити 3 преградна депонијска објекта за задржавање и акумулацију наноса.

Назив бујичног тока	Површина слива km ²	Дужина бујичног тока km	Површина под шумом ha	Ливаде пашњаци воћњаци ha	Остало пољоприв. земљиште ha	Укупна годишња количина наноса у m ³	Просечна количина наноса m ³ /km ² /god
Сираковачка река	14,30	14,0	100	350	980	21300	1489
Веначки Поток	2,56	2,0	64	92	100	3600	1406
Десински Поток	10,50	6,0	170	545	335	5080	483
Поток Водице	6,13	3,0	184	340	89	8930	1456
Адин Поток	5,50	3,0	35	297	218	4845	880
Кошаришки Поток	3,62	2,0	43	221	98	2840	784
Ђураковачки Поток	8,12	1,0	155	438	219	11059	1362
Курјачки Поток	10,00	7,0	350	481	182	4000	395
Мајиловачки Поток	1,38	1,0	56	67	15	1685	1221
Поповачки Поток	0,63	1,0	30	24	9	768	1219
Бискупски Поток	2,67	3,0	67	138	62	1940	726
Затоњски Поток	2,80	3,9	56	157	67	2040	728
Велики Извор	2,11	2,5	63	77	71	2582	1223
Ваља Маре	1,61	1,55	42,60	58	60,40	2190	1360
Караловац	0,71	1,5	14,50	39,70	16,40	975	1373
Добре Воде	1,65	1,5	49	67	49	2260	1369
Глибовачки Поток	1,10	1,8	15	58	37	1510	1372
Велико Осовље	0,60	1,3	14	26	20	820	1366
Укупно	75,99	57,05	1478,1	3475,7	2627,8	78424	1032,0

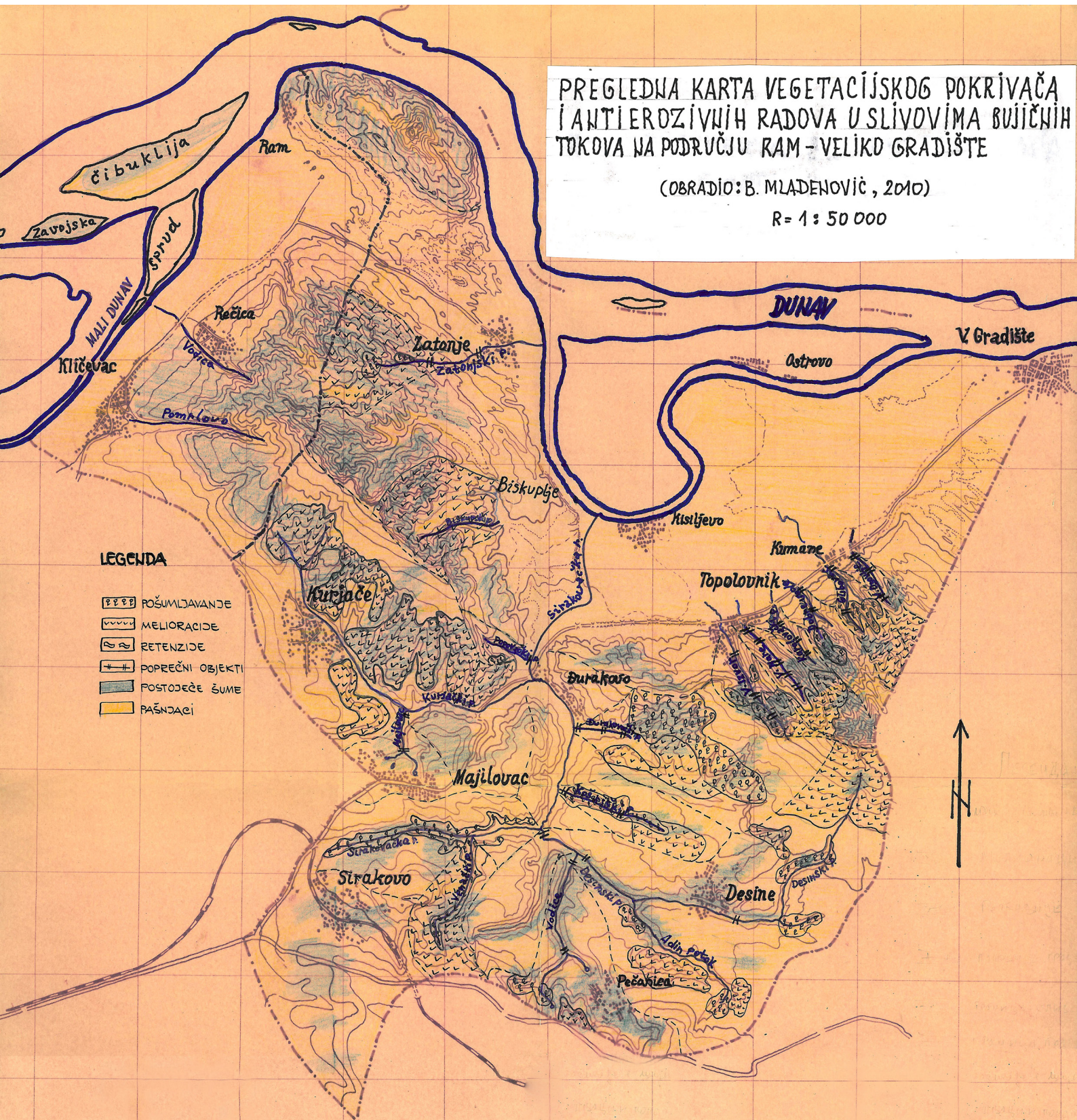
Основне метријске карактеристике бујичних токова на подручју од Рама до Великог Градишта (Младеновић Б., 2010)

На основу теренских истраживања у 2010. и 2011. години које је обавио аутор овог рада у сарадњи са већ раније поменутиим инжењерима - бујичарима Драгољубом Ранђеловићем и Миомиром Илићем из "ХИДРОГРАДЊЕ И ЕРОЗИЈЕ - ПОЖАРЕВАЦ", урађен је регистар – попис бујичних токова на подручју од Рама до Великог Градишта са основним елементима и метријским карактеристикама које су представљене у претходној табели. Површина која је захваћена ерозијом на овом подручју износи 75,99km², а дужина свих бујичних токова износи 57,05km. Укупна површина под шумским покривачем износи 1478,1ha, под ливадама и пашњацима 3475,7ha, а под ораницама и другим пољопривредним земљиштем око 2627,8ha. На основу анализа и прорачуна наноса по методи професора Слободана Гавриловића, годишња продукција наноса са свих ових бујичних сливова износи 78424m³ или 125478t, што даје специфичну ерозију од 1032m³ или 1651t/km²/god. Највећа продукција наноса је у сливу Сираковачке реке 21300m³, а најмања у сливу Поповачког Потока 768m³, што значи да је однос у продукцији наноса у највећем и најмањем сливу по површини 28:1. На посматраном подручју је заступљена линеарна и површинска ерозија. Линеарна ерозија је заступљена са четири категорије од укупно постојећих пет: врло слаба V категорије, слаба IV категорије, средња III категорије и јака II категорије. На више места дуж речног корита јака линеарна ерозија ће се трансформисати у ексцесивну уколико се не буду предузеле хитне мере санације које су предложене. Такође, површинска ерозија која је евидентирана на целој посматраној површини је заступљена у свим претходним категоријама и са тенденцијом да она јака прерасте у ексцесивну. Индикативно је да је геолошка подлога веома подложна ерозији као и педолошки слој. Шумски покривач је веома оскудан и девастиран, нарочито на приватним парцелама. Ситуација на овом

PREGLEDNA KARTA VEGETACIJSKOG POKRIVAČA
I ANTIEROZIJNIH RADOVA U SLIVOVIMA BUJIČNIH
TOKOVA NA PODRUČJU RAM - VELIKO GRADIŠTE

(OBRADIO: B. MLADENOVIĆ, 2010)

R = 1 : 50 000



LEGENDA

- POŠUMLJAVANJE
- MELIORACIJE
- RETENZIDE
- POPREČNI OBJEKTI
- POSTOJEĆE ŠUME
- PAŠNJACI



подручју је са аспекта обима и динамике ерозије веома алармантна, па због тога треба што пре применити предложене антиерозивне мере, како оне биолошке у виду пошумљавања, мелиорација и затрављивања, тако и оне које се састоје у изградњи попречних депонијских објеката за задржавање и акумулацију наноса којих укупно треба да буде 35 на свим анализираним бујичним токовима.

ДИСКУСИЈА И ЗАКЉУЧАК

Као и другим речним сливовима на територији Србије, дна долина и котлина млавског котлинског система највећим делом покривена су квартарним и алувијалним речним наносима. Наравно, моћност и слојевитост овог наноса различит је у зависности у ком делу слива је акумулиран. Његова количина је мања у горњим деловима слива (Хомоље), а да су идући ка средњим (Млава) и доњим (Стиг), акумулације флувијалног наноса моћније. Интензитет флувијалне ерозије био је различит у горњим и доњим деловима слива, о чему сведочи различит унутрашњи састав флувијалних наноса. Крупне фракције у виду облутака, крупног шљунка и крупнозрног песка које се срећу у притокама Млаве у горњем сектору слива, указују на континуитет ерозије у току акумулације. Изласком из Горњачке клисуре, уочава се прелаз од најкрупнијег ка ситнијем материјалу, што је последица слабљења ерозионе и транспортне снаге Млаве. До хидролошког профила Петровац уочљиво је постојање крупнијег и ситнијег наноса, што је последица флукуације овог процеса. Низводно од Петровца фракције су све ситније сразмерно смањењу транспортне моћи водотока.



Усецање Млаве у сопствени нанос код Малог Црнића

На основу раних истраживања, почев од 1963. године када је урађен пројекат о уређењу бујица на подручју слива Млаве, преко истраживања професора Раденка Лазаревића за потребе израде карте ерозије Србије 1983., професора Предрага Манојловића који је утврдио интензитет хемијске ерозије у сливу Млаве, настао је овај рад као скроман допринос проучавању ове проблематике у циљу утврђивања интензитета и обима механичке и хемијске ерозије у сливу Млаве. Циљ аутора био је да се овај процес посматра већ раније поменутом методологијом на самој Млави и на њеној највећој притоци Витовници кроз хидролошке профиле који се налазе на различитим секторима у сливу, одражавајући на тај начин различитост елемената и фактора који утичу на процес ерозије. Резултати овог истраживања су утолико интересантнији што је период истраживања обухватио екстремне климатске и хидролошке услове који су настали у сливу у летњем периоду, који су изазвани екстремним количинама падавина, високим протицајима и специфичним отицајима. Период осматрања обухватио је хидролошку годину која је почела 14. октобра 2009., а завршила се 3. новембра 2010. године. Обухваћено је осматрање интензитета ерозије на хидролошким профилима Жагубица, Крепољин, Петровац и Могила на самој Млави и профили Аљудово-Кула на Витовници, највећој Млавини притоци. На тај начин омогућено је осматрање просторне и временске димензије овог процеса у сливу Млаве.

Добијени резултати указују да је процес ерозије константан како у горњем тако и у средњем и доњем делу слива, само што на њега утичу различити физичко географски фактори који су раније наведени.

Профил Жагубица показује доминантан процес хемијске ерозије у односу на механичку, 4713t према 375,9t, односно 13:1. То је укупно 5089,3t еродираних материјала са 194km² територије слива. Доминација хемијског растварања стенског комплекса до овог профила је очекивана с обзиром да је ово сектор слива са доминантним кречњачким геолошким формацијама. Евакуација ХРММ на овом профили износи 11833,6t.

На профили Крепољин у посматраном периоду такође је забележен већи месечни обим хемијске евакуације и ерозије у односу на механичку јер се хидролошки профил налази на још увек моћној кречњачкој геолошкој структури. Међутим, годишњи биланс показује већи обим механичке ерозије у односу на хемијску, захваљујући екстремним климатским и хидролошким условима који су постијали у сливу, нарочито у јуну 2010. године. У том периоду са јаким пљусковима и коефицијентом спирања, наглашен је утицај лебдећег наноса на укупну количину ерозије на овом профили. Дакле, ако се анализирају месечни односи хемијске и механичке ерозије евидентан је већи интензитет хемијске евакуације и ерозије, осим у јуну месецу када је због већ поменутих околности интензитет механичке ерозије био драстично већи. На хидролошком профили Крепољин укупан износ ерозије био је 60502,5t. На механичку ерозију без вученог наноса отпада 36777,3t или 61%, а на хемијску 23725,2t или 39%. Пренос ХРММ са 656,2km² територије слива до овог профила износио је 50682t. Несумљиво је да када би се додала сума вученог наноса која због техничких услова није измерена, биланс ерозије до овог профила би био од 15-20% већи. То се сигурно може очекивати јер су на терену уочене крупне фракције облутака и шљунка који се могу пратити и по изласку Млаве из Горњачке клисуре.

Приближавањем следећем низводнијем хидролошком профили Петровац, транспортна снага Млаве слаби, а такође и ерозивна енергија, сходно много блажим нагибима рељефа. Да је то тачно, потврђују и фракције наноса које су између Крепољина и Петровца у прелазној зони од крупнијих ка све ситнијим. То је

разумљиво с обзиром да овај профил дренира брдско-планинско залеђе, те су и фракције наноса у флукуацији. Иако је овај профил лоциран ван кречњачких геолошких фракција, хемијска ерозија је посматрајући месечне износе, доминантнија од механичке. На хидролошком профилу Петровац укупан износ ерозије био је 73188,4t. На механичку ерозију без вученог наноса отпада 36777,9t или 50%, а на хемијску 36410,5t или нешто мање од 50%. Пренос ХРММ са 946km² територије слива до овог профила износио је 73922,5t. Вероватно би биланс ерозије био већи када би се додала количина вученог наноса који је на овом профилу такође присутан, али који због већ поменутих техничких услова није измерен. Због локације профила, присутна је флукуација фракција доспелих из брдско-планинских делова слива које су крупније и оних ситнијих које потичу из алувиона са неогеним седиментима. Ако упоредимо износ механичке ерозије на профилу Крепољин од 36777,3t и на профилу Петровац од 36777,9t, можемо констатовати да већ у овом сектору долази до изједначавања процеса ерозије и акумулације. Већ је овде приметно засипање речног корита још увек крупнијим фракцијама наноса пристиглим из брдско-планинског подручја и ситнијим са дела слива низводно од Горњачке клисуре. Треба нагласити, да се акумулација не врши на целој површини у међусливу већ је везана за ток Млаве.

Може се констатовати да је у међусливу између Горњачке клисуре и хидролошког профила Петровац процес ерозије, који је до овог профила био доминантнији, изједначен са интензитетом акумулације. На самом профилу и низводно од њега са слабљењем транспортне снаге Млаве слаби и ерозивна моћ јер су нагиби све блажи, а сам ток Млаве поприма карактер равничарске реке. акумулативни наноси су све видљивији не само уз сам ток Млаве већ и у широј зони алувијалне равни. На излазу из Горњачке клисуре Млава је широка 7-10m, а корито је већ усечено у алувијалне наносе око 2m. По алувијалној равни широкој 500-1200m, Млава образује мање меандре и подлокава конкавне обале. Низводно од Петровца алувијална раван Млаве постаје шира, до 2200m. Између Петровца и Рашанца, због засипања речног корита наносом после великих количина падавина и бујичних одлика притока у Хомољу, Млава поплављује преко 3000ha плодних површина. Нешто узводније од самог хидролошког профила Петровац, Млава прима са леве стране притоку Бусур која има изузетан бујични карактер, па су количине наноса још обимније.

Између хидролошког профила Петровац и најнизводнијег посматраног профила на Млави, Могила, налази се једини хидролошки профил на највећој Млавиној притоци Витовници, Аљудово-Кула. Овај профил се налази 10km узводно од ушћа Витовнице у Млаву. Највећа притока Млаве има јако изражен бујични карактер који се испољава нарочито у пролеће после отапања снежног покривача у брдско-планинском делу овог субслива или у летњем периоду после јаких пљусковитих киша као што је био случај управо у летњој сезони посматраног периода. Велике количине еродираних материјала из горњег дела слива постепено се акумулира у делу слива где Витовница напушта брдско-планинско подручје између Аљудова и Куле и низводно до Батуше. У овом средњем и доњем делу слива Витовница губи транспортну снагу, ерозивну моћ сходно смањењу углова нагиба који су овде у распону између 1° и 4°. Очигледно је засипање речног корита наносом који је еродирани у брдско-планинском делу где су углови нагиба 10°-25°. До Рановца у наносу Витовнице провлађују крупнозрне фракције са шљунком. Између Рановца и Аљудова нанос је у флукуацији са разноврсном структуром, а низводно од Аљудова преовлађује ситан песак (вејач), муљ, глина и друге неогене структуре. У Аљудовачкој котлини, алувијална раван широка је између 500-700m. Ту се налази

велика количина наноса наталожена после већих поплавних вода. Овај сектор слива карактерише се великом вијугавошћу тока Витовнице, малим угловима нагиба и присуством великог броја бујичних потока као што су Бобрешка река, Огашу Марћињ, Огашу Брешоњ, Огашу Прауриј, Огашу лу Кадарешћ, Огашу Кости, Краку Радоњ, Огашу лу Бугароњ, Огашу Појењи, Огашу Утрињи, Товарија и Мељак. Највећа од ових бујица је Бобрешка река са дужином тока око 5km и великом дисецираношћу слива. Она је углавном сува током године, осим у летњем периоду када дренира пљусковите падавине са великим количинама наноса које уноси у Витовницу. Слив Витовнице обухвата 304km², а до профила Аљудово-Кула 243km². укупан износ ерозије у посматраном периоду на овом профили био је 23476,5t. На механичку ерозију без вученог наноса отпада 8672,6t или 37%, а на хемијску 14803,9t или 63%. Пренос ХРММ са 243km² територије субслива Витовнице износи 28254,5t. Интересантно је да је интензитет хемијске ерозије већи у односу на механичку не само на годишњем нивоу већ и у јуну месецу када се због великих протицаја очекивао супротан однос. Међутим, овакав однос типова ерозије може се објаснити укупном минерализацијом која је највећа у сливу (711,1mg/l) и највећим специфичним отицајем од 229,6l/s/km², који је такође највећи у сливу Млаве. Значи, са 243km² територије субслива Витовнице или 13% од укупне територије слива Млаве евакуисано је 28254,5t ХРММ или 34% од укупне количине у сливу Млаве. Биланс ерозије из субслива Витовнице износи 18% од укупне ерозије у сливу Млаве. Износ хемијске ерозије у субсливу Витовнице износи 34%, а механичке 10% од укупне у сливу Млаве.

Између ушћа Витовнице и најниводнијег посматраног хидролошког профила Могила, ток Млаве је вијугав са доста меандара и релативно плитким коритом засутим наносом веома ситних фракција. Преовлађују алувијални наноси са веома ретким крупнозрним структурама. Може се са сигурношћу рећи да се у доњем делу слива Млава усеца у сопствени нанос, о чему сведоче веома честа изливања реке у овом сектору. Велике количине наноса се могу уочити и у алувијалној равни у овом делу слива, која овде достиже ширину од 2km. Млава је уносила у Дунав велике количине наноса и на тај начин померала своје ушће према североистоку. Године 1973. извршено је исправљање корита Млаве у сектору од Брадарца до ушћа, па је сада ушће 5km северозападно од првобитног. Тиме су спречене константне поплаве у овом сектору али нису потпуно искључене јер се корито засипа наносом нарочито у време летњих пљускова и високих протицаја.

У посматраном периоду укупан износ ерозије на овом излазном хидролошком профили био је 132231,2t. На механичку ерозију без вученог наноса отпада 88186,4t или 67%, а на хемијску 44044,8t или 33%. Пренос ХРММ са 1749km² територије (96% укупног сливног подручја) слива Млаве износио је 83740,9t.

Анализа посматраног периода показала је да је хемијска ерозија константна и доминантна нарочито у горњем делу слива Млаве али и у субсливу Витовнице где преовлађују кречњачке формације. Она има углавном уједначену динамику али је и ексцесивног карактера када се у сливу дешавају екстремне климатске и хидролошке прилике као што је случај у летњем периоду у субсливу Витовнице. При великим вредностима укупне минерализације и екстремним специфичним отицајима долази до врло динамичне дезинтеграције стенског комплекса нарочито у горњим деловима слива. За разлику од претходне, механичка ерозија долази до изражаја само при већим протицајима, нема уједначен ток и показује свој ексцесивни карактер нарочито у деловима слива са већим нагибима падина. Због техничких немогућности, у биланс механичке ерозије није ушла вредност и обим вученог наноса. Овај вид наноса нарочито је карактеристичан за горњи део слива Млаве али

и субслива Витовнице. Међутим, пошто прорачуни говоре да тај нанос чини 1-4% механичке ерозије, не треба очекивати неке драстичне промене биланса механичке ерозије, када буду постојали технички услови за мерење вученог наноса.

Посматрајући слив Млаве у целини, констатујемо да флувијални наноси документују да је у најмлађем периоду развоја у млавском долинском сиситему извршено наизменично смењивање ерозивних и акумулативних фаза. фактори који утичу на то су вишеструки али је евидентно да је један од најзначајнијих климатско колебање, које се манифестује различитом количином падавина.

Млава је више пута мењала свој природни ток, од јако меандрирајућег у скоро праволинијски. То је нарочито изражено у сектору између Петровца и Брадарца. Знајајније промене морфолошке ситуације на Млави извршене су 1973. године. Те године дошло је до померања трасе Млаве од Брадарца до Костолца на простору који захватају површински копови лигнита у Дрмну, Кленовнику и Костолцу. Ушће Млаве је измештено 5km СЗ од првобитног, а то је учињено и са коритом на овом сектору. Изграђени су насипи и прокопано ново корито на овом делу до ушћа. У фазама акумулације а њих је у последњих 30-ак година све више, Млава ја засипала и издизала своје дно, нарочито у сектору између Петровца и Малог Црнића. Веће притоке, нарочито оне са десне стране у Хомољу и са обе стране у Горњој Млави и Стигу наношењем материјала потискују главни ток ка супротној долинској страни. Значи, осим акумулације изазване климатским променама, све више долази до изражаја акумулација материјала који наносе реке бујичног режима како оне у Хомољу тако и оне у средњем и доњем делу слива. Ово је јасан показатељ да у сливу Млаве процес затрпавања и акумулације долина још није завршен. Постојећи бујичарски и плавински процеси успоравају оживљавање ерозије у читавом подручју слива.

Поред климатских услова, основни узроци поплава у сливу Млаве је меандрирајући ток, мале дубине и неусаглашен уздужни профил, а то су све последице засипања корита наносом. Због свега овога, још од 1963. године у сливу се изводе регулациони радови усмерени на кориговање и отклањање ове ситуације. Доњи ток Млаве између Рашанца и Брадарца веома је вијугав, речно корито је засуто наносом па су поплаве последњих година врло честе. Ранијих деценија ређе, а последњих све чешће долази до изливања водотокова у сливу Млаве. Млава, Витовница, Чокордин, Бусур, Крепољинска, Осаничка, Крупајска, Јошаничка, Црна, Каменичка река и Тисница плаве околна земљишта у ужој или широј зони годишње и више пута. Катастрофалне поплаве догодиле су се у сливу у јуну месецу 2010. године и фебруару 2004. године. Причињена је огромна материјална штета пољопривредним културама, инфраструктурним објектима, саобраћајницама, друштвеним објектима и индивидуалним газдинствима. На територији општине Пожаревац у том периоду, материјална штета се процењује на 1,2 милиона долара. Општина Мало Црниће претрпела је материјалну штету у износу од 1,1 милион долара, општина Петровац 7,2 милиона долара а општина Жагубица 0,3 милиона долара.

Иако су значајни радови на уређењу бујица, насипа и регулацији корита Млаве, Витовнице и осталих притока отпочели још давних педесетих година прошлог века, материјална штета коју изазивају поплаве у сливу је огромна.

С обзиром на чињеницу да у горњем делу слива Млаве постоје бујични токови који носе огромне количине наноса, реално је очекивање акумулације истог у средњем и доњем делу слива. Услед засипања речног корита еродираним материјалом пристиглим из брдско-планинског дела слива узводно од Крепољина али и низводно од Петровца, честа су изливања Млаве у средњем и доњем току.

Анализа угла нагиба потврђује ову констатацију јер се у Хомољу они крећу између 10° и 40° , а низводно од Петровца 0° - 4° .

Интересантан је однос резултата добијених хидротехничком методом са резултатима добијеним коришћењем методе ерозивних парцела. Према тим истраживањима и тумачу карте ерозије СР Србије (Лазаревић Р., 1983), у сливу Млаве специфична ерозија износи $115\text{m}^3/\text{km}^2/\text{god}$, тј. око $207\text{t}/\text{km}^2/\text{god}$. Применом овог метода (хидротехничког) израчунато је да специфични пронос лебдећег наноса за профил Могила износи $51\text{t}/\text{km}^2/\text{god}$. Разлика између резултата добијених применом ова два метода је изразита.

Сличан однос показују досадашња истраживања интензитета механичке водне ерозије хидротехничком методом. Постоје осетне разлике у резултатима добијеним применом методе ерозивних парцела од истих добијених хидротехничком методом. Наиме, резултати добијени хидротехничком методом значајно су мањи од оних који су добијени емпиријском методом. Илустрације ради, у суседном сливу Пека до хидролошког профила Кучево, специфични пронос лебдећег наноса износи $17,5\text{m}^3/\text{km}^2/\text{god}$ (Манојловић П., 1993), а по емпиријском обрасцу $65\text{m}^3/\text{km}^2/\text{god}$, тј. 3,7 пута више. За слив Јабланице до профила Лебане (Драгићевић С., 1997), израчунато је да специфични пронос лебдећег наноса износи $9,2\text{m}^3/\text{km}^2/\text{god}$, а Карта ерозије предвиђа $300\text{m}^3/\text{km}^2/\text{god}$. У сливу Драговиштице (Мустафић С., 1998) израчунати специфични пронос лебдећег наноса износи $9,2\text{m}^3/\text{km}^2/\text{god}$, док је специфична механичка водна ерозија према карти ерозије $777\text{m}^3/\text{km}^2/\text{god}$.

Ове разлике су до сада приписиване вученом наносу јер мерења овог типа наноса нису спровођена због тежине самог процеса. Међутим, на основу досадашњих искустава може се закључити да постојећа неслагања у резултатима нису условљена само недостатком мерења вученог наноса него и другим мањкавостима и једне и друге методе. Разлике су различитог обима у зависности од слива, негде је драстичнија, док је код других блажа. Један од могућих разлога налази се како у тачности емпиријске формуле, нарочито коефицијента вида ерозије (ϕ), тако и у запостављању чињенице да се део продукованог и еродованог материјала на нижем делу акумулира. Међутим, важно је нагласити да и поред недостатака, Карта ерозије је показала високу вредност у погледу продукције и транспорта наноса што су потврдили и резултати билансирања наноса на Јабланичкој и Зворничкој акумулацији (Лазаревић Р., 1984, 1991).

Хидротехничка метода још увек чека проверу својих резултата у нашим условима, као и усавршавање технике узимања репрезентативних узорака. Један од могућих разлога у неслагању резултата ове две методе свакако се налази и у чињеници да математичке регресије које доводе у везу два или више параметара нису увек задовољавајуће тачности (Драгићевић С., 2001).

На Карти укупне минерализације текућих вода (Манојловић П., 1998), на основу урађених хемијских анализа и израчунавања, добијена је средња вредност укупне минерализације воде Млаве која износи $200\text{mg}/\text{l}$. Истраживања која је у сливу Млаве обавио аутор овог рада (Младеновић Б., 1994), потврђују претходну констатацију.

На основу 1096 узорака воде Млаве, добијена је средња вредност минерализације од $209\text{mg}/\text{l}$. У посматраном периоду, 2009-2010. година, средња вредност УМ износи нешто више $256\text{mg}/\text{l}$. Међутим, та већа вредност изазвана је екстремним климатским и хидролошким условима у сливу. Овоме треба додати и чињеницу да је у субсливу Витовница забележена највећа вредност УМ од $711\text{mg}/\text{l}$. Карта интензитета хемијске ерозије у Србији у размери 1:500000 настала је на основу претходне Карте укупне минерализације (Манојловић П., Гавриловић Љ.,

Живковић Н., 1995). Ова размера омогућава директно поређење са Картом механичке водне ерозије, односно компарацију износа ова два типа речне ерозије на територији Србије. Поређењем израчунате вредности интензитета хемијске ерозије за слив Млаве са вредностима на Карти интензитета хемијске ерозије, констатујемо да су оне блиске. У посматраном периоду специфична хемијска ерозија на профилу Могила износила је $25,2\text{t}/\text{km}^2/\text{god}$, док се на Карти уочава интервал од 20 до $30\text{t}/\text{km}^2/\text{god}$.

На основу претходних разматрања може се закључити да је вредност хемијске ерозије која је израчуната за слив Млаве задовољавајуће тачности и сагласна са Картом интензитета хемијске ерозије.

Када су завршена појединачна израчунавања интензитета механичке и хемијске ерозије, приступило се обрачунавању укупне ерозије у сливу Млаве. Укупна ерозија је добијена сабирањем вредности механичке ерозије која не садржи вредност вученог наноса али из које није издвојен проценат органске материје и хемијске ерозије, за слив Млаве износи $132231,2\text{t}$, а специфична ерозија $75,6\text{t}/\text{km}^2/\text{god}$. Један од врло важних задатака даљих истраживања ове материје у сливу Млаве је свакако утврђивање процента органске материје и количине вученог наноса у укупној ерозији, а то ће свакако бити реализовано стварањем техничких могућности и услова за овај вид истраживања.

Резултати који су овим истраживањем добијени коресподентни су са резултатима који су добијени на Карти хемијске ерозије. Евакуација ХРММ у сливу врло је близу резултата ранијих истраживања (Манојловић П., 1989). Дакле, велике разлике постоје само у погледу механичке водне ерозије која је израчуната у посматраном периоду и оне очекиване са Карте механичке ерозије. Ово неподударане резултата не значи да су нетачни, већ да захтевају допунске анализе. Прецизније резултате треба очекивати у случају свакодневног узорковања што би потврдило тачност приказаних регресија, а мерења вученог наноса обавити прецизније, на више профила и бољом техником.

Проблеме појаве ексцесивне ерозије, бујичних токова, поплава, водоснабдевања и мелиорације у сливу Млаве треба решавати у оквиру Просторног плана Србије који третира водопривредне основе и закона о водама. Међутим, да више нема времена за одлагање и дугорочне анализе присећају нас подаци о висинама материјалне штете изазване катастрофалним поплавама 2010. године у јуну месецу и фебруара 2004. Обим штета је огроман и достиже вредност од 11 милиона долара, што је процена Комисија за процену и санацију штета у сливу Млаве.

Једно од могућих решења, а предвиђено и Просторним планом Србије, јесте изградња акумулације на Млави 2km узводно од манастира Горњак. То би био вишенаменски водопривредни објекат који би за циљ имао наводњавање, водоснабдевање, производњу електричне енергије, оплемењивање малих вода, рибарство и задржавање наноса. Изградњом бране и акумулације у Горњачкој клисури задржао би се нанос са око 37% слива. Ако се има у виду да је у питању горњи ток у коме је продукција наноса знатно већа, може се проценити да ће се задржати око 50% наноса који доспе до ушћа Млаве у Дунав. Количина наноса која би доспела у профил бране у периоду од наредних 50 година износи приближно $2,55 \cdot 10^6 \text{m}^3$. Изградњом мањих брана узводно и низводно од Горњака могао би се смањити пронос наноса на профилу ушћа на око $0,5 \cdot 10^6 \text{m}^3$. Запремином акумулације Горњак од $2,5 \cdot 10^6 \text{m}^3$ постигли би се значајни ефекти заштите Ђердапског језера од засипања наносом, а самим тим би се осигурао повољнији режим рада ХЕ Ђердап у будућности. Највећим делом слив Млаве припада брдско-планинском подручју које

се одликује водотоковима са релативно великим подужним падовима. На сливном подручју узводно од бране све водотокове карактеришу врло велике разлике између екстремно великих и малих вода. На неким водотоковима однос Q_{\max} и Q_{\min} достиже 1:1000. Овако драстичан однос између малих и великих вода погодује развоју ерозионих процеса и разарању земљишта. Изградња акумулације захтеваће и уређење потенцијалних ерозионих жаришта у сливу. Првенствено би требало предузети потребне биолошке и хидрограђевинске радове. Сама акумулација задржаће велики део наноса који доспе до профила бране те на тај начин смањити засипање Ђердапског језера, а самим тим повећати производњу електричне енергије. Задржавање и ретензирање великих вода знатно ће смањити и речну ерозију, нарочито корита Млаве низводно од бране.

На основу проучавања које је обавио професор Раденко Лазаревић (1983), за потребе израде "КАРТЕ ЕРОЗИЈЕ СР СРБИЈЕ", специфично одношење наноса из слива Пека код Кучева у Звижду износи $65\text{m}^3/\text{km}^2/\text{god}$, што би уз специфичну тежину од $2\text{g}/\text{cm}^3$ дало $130\text{t}/\text{km}^2/\text{god}$. Како пронос ауспендованог наноса износи $34\text{t}/\text{km}^2/\text{god}$, то би транспорт вученог наноса био 2,5 пута већи. постојећа истраживања показују да би уз пад дна речног, брзину воде и гранулометријски састав дна речног корита какав се среће низводно од Кучева, вучени нанос чинио 20-30 % транспорта суспендованог наноса. Такав проблем се појавио и у сливу Млаве, па се као неопходна намеће потреба мерења проноса вученог наноса на нашим рекама. У том смислу, аутор овог рада је конструисао одговарајући хватач и извршио прво мерење на хидрометријском профилу Братиначки мост (Могила) на Млави. Опис хватача, начин и методологија мерења описани су у поглављу о мерењу вученог наноса.



Усецање Пека у сопствени нанос код Каоне

Количина и интензитет падавина, протицај и отицај нису једини фактори ерозије у Звижду, односно у сливу Пека генерално посматрано. Комбинацијом метеоролошких, хидролошких и вегетационих карактеристика, које су изражене преко квалитативног фактора – годишњег доба, настају услови за већу или мању ерозију у сливу. Фебруар, март и април су на основу анализа, најеродибилнији месеци. Истоветна појава је констатована и у сливу Млаве, па се може закључити да се у Хомољу и Звижду, односно сливовима Млаве и Пека највећа ерозија обави у зимским и пролећним месецима. Разлог такве појаве је пре свега, неактивност вегетације и повољни метеоролошки услови. У поређењу са проносом растворених минералних материја, који у сливу износи просечно $45,60\text{t}/\text{km}^2/\text{god}$, пронос суспендованог материјала је мањи и износи $35\text{t}/\text{km}^2/\text{god}$.

На основу двогодишњих теренских истраживања у 2010-2011. години које је обавио аутор овог рада уз сарадњу г-дина Драгољуба Ранђеловића дипломираног инжењера шумарства за ерозију и бујице, садашњег директора Водопривредног хидрограђевинског предузећа "Хидроградња и ерозија" АД у реструктурирању из Пожаревца и г-дина Миодрага Илића, такође дипломираног инжењера шумарства за ерозију и бујице, некадашњег директора овог предузећа и бившег председника савеза бујичара СФРЈ, дошло се до првих важнијих анализа и метријских карактеристика бујичних токова у Хомољу са предлогом антиерозивних мера. Из доње приложене табеле се види да укупна површина захваћена ерозијом у Хомољу износи $582,63\text{km}^2$, што је у ствари укупна површина сливова свих 14 већих анализираних бујичних токова. Укупна дужина анализираних бујичних токова износи $151,4\text{km}$. На основу већ поменуте методе професора С. Гавриловића, израчунато је да према садашњим приликама укупан пронос наноса на свим бујичним токовима који су анализирани износи око 21601m^3 , а да ће се применом предложених мера та количина свести на $71\ 198\text{m}^3$ годишње. Депонијске преграде које се буду изградиле, а неопходно је да их буде 39 на свим поменутим бујицама, морају имати укупан депонијски капацитет од 519684m^3 да би биле функционалне у дужем периоду. Хитне антиерозивне мере које су већ поменуте приликом анализе сваке бујице појединачно, морају бити примењене на 2304ha што није мала површина (Б. Младеновић, Д. Ранђеловић и М. Илић, 2010). Укупна површина свих анализираних бујичних токова у горњем делу слива Млаве или Хомољу износи $582,63\text{km}^2$ што је 31,8% од укупног слива Млаве од 1830km^2 . Укупна годишња продукција наноса различитог гранулометријског састава свих анализираних бујица износи 21601m^3 или 324016t . Највећу продукцију наноса даје Крепољинска река 26019m^3 или 39028t , а најмању Мала Река 5670m^3 или 8505t . Највећу сливну површину има бујица Тисница $136,5\text{km}^2$, а најмању Мала Река $6,5\text{km}^2$.

Укупан број истражених и анализираних бујичних токова на простору оба слива је 26. На простору слива Млаве 14, а на простору слива Пека 12. Констатујемо да анализирани бујични токови на простору сливова Млаве и Пека заузимају површину од $686,9\text{km}^2$ или 22,4% од укупне површине од 3066km^2 коју заузимају ова два слива заједно. Сви истражени бујични токови заједно на простору оба слива продукују годишње 268055m^3 или 402082t наноса различитог гранулометријског састава, што чини специфични пронос наноса од $131,1\text{t}/\text{km}^2/\text{god}$. На основу анализа и прорачуна највећу количину наноса у току године у оба слива продукује Крепољинска река која припада сливу Млаве 26019m^3 или 39028t , што значи да она има специфичан пронос наноса од $1154,6\text{t}/\text{km}^2/\text{god}$. Најмању продукцију наноса у оба слива има бујица Огашу Стрњак која припада сливу Пека 572m^3 или 858t , што значи да је специфичан пронос наноса у овом бујичном сливу $780\text{t}/\text{km}^2/\text{god}$. Највећи интензитет бујичности и продукције наноса показује Шашки Поток у сливу Пека

чији слив има само $0,3\text{km}^2$, а који годишње продукује чак 3900t наноса. Највећи број бујичних токова се налази у горњим деловима сливова, где су углови нагиба већи, количине падавина обилније, искоришћавање шумског богатства интензивније али и нерационалније и тд. У сливу Пека сви бујични токови су лоцирани углавном у горњем селу слива осим поменутих бујица Велико Осовље, Глибовац, Добре Воде и Караловац које се налазе у доњем делу слива Пека у зони ушћа у Дунав на геолошкој подлози која се састоји од леса и пескова. У сливним површинама бујичних токова у сливу Млаве развијена је интензивнија пољопривредна производња, па се услед нерационалног искоришћавања датих површина и неадекватног начина обраде и орања јављају интензивни бујични процеси који резултирају обилнијим количинама наноса, што се јасно види из претходних анализа. На сливним површинама бујичних токова у сливу Пека нема интензивније пољопривредне производње, али се интензивнији бујични процеси јављају услед нерационалне и прекомерне сече шума како у државном, тако и у приватном власништву. Анализирани бујични токови су детаљно описани, извучене њихове метријске карактеристике, уочени најважније активности и процеси који доводе до ерозивних и бујичних процеса и изложене најважније антиерозивне мере које је неопходно применити да би се ови деструктивни процеси умањили и потпуно зауставили (Б. Младеновић, 2010).

На основу теренских истраживања у 2010. и 2011. години које је обавио аутор овог рада у сарадњи са већ раније поменутиим инжењерима - бујичарима Драгољубом Ранђеловићем и Миомиром Илићем из "ХИДРОГРАДЊЕ И ЕРОЗИЈЕ-ПОЖАРЕВАЦ", урађен је регистар – попис бујичних токова на подручју од Рама до Великог Градишта са основним елементима и метријским карактеристикама које су представљене у претходној табели. Површина која је захваћена ерозијом на овом подручју износи $75,99\text{km}^2$, а дужина свих бујичних токова износи $57,05\text{km}$. Укупна површина под шумским покривачем износи $1478,1\text{ha}$, под ливадама и пашњацима $3475,7\text{ha}$, а под ораницама и другим пољопривредним земљиштем око $2627,8\text{ha}$. На основу анализа и прорачуна наноса по методи професора Слободана Гавриловића, годишња продукција наноса са свих ових бујичних сливова износи 78424m^3 или 125478t , што даје специфичну ерозију од 1032m^3 или $1651\text{t}/\text{km}^2/\text{god}$. Највећа продукција наноса је у сливу Сираковачке реке 21300m^3 , а најмања у сливу Поповачког Потока 768m^3 , што значи да је однос у продукцији наноса у највећем и најмањем сливу по површини $28:1$. На посматраном подручју је заступљена линеарна и површинска ерозија. Линеарна ерозија је заступљена са четири категорије од укупно постојећих пет: врло слаба V категорије, слаба IV категорије, средња III категорије и јака II категорије. На више места дуж речног корита јака линеарна ерозија ће се трансформисати у ексцесивну уколико се не буду предузеле хитне мере санације које су предложене. Такође, површинска ерозија која је евидентирана на целој посматраној површини је заступљена у свим претходним категоријама и са тенденцијом да она јака прерасте у ексцесивну. Индикативно је да је геолошка подлога веома подложна ерозији као и педолошки слој. Шумски покривач је веома оскудан и девастиран, нарочито на приватним парцелама. Ситуација на овом подручју је са аспекта обима и динамике ерозије веома алармантна, па због тога треба што пре применити предложене антиерозивне мере, како оне биолошке у виду пошумљавања, мелиорација и затрављивања, тако и оне које се састоје у изградњи попречних депонијских објеката за задржавање и акумулацију наноса којих укупно треба да буде 35 на свим анализираним бујичним токовима.

Скроман допринос овог рада је у успостављању зависности између појединих параметара ерозије које омогућавају прогнозирање њеног износа у свим деловима слива Млаве и Пека. Поделом сливова на профиле на самој Млави и Пеку и највећој

Млавиној притоци Витовници, омогућено је праћење интензитета механичке и хемијске ерозије у различитим геолошким, климатским и хидролошким условима који су се поклопили са периодом осматрања, када су ефекти овог процеса највећи. Овај скроман резултат свакако има значај за будућа истраживања али и указује на многобројне водопривредне проблеме који су присутни у сливовима. Евентуално неуважавање ових резултата од стране оних који се баве водопривредним проблемима у сливовима Млаве и Пека и њиховим решавањем, оставиће нерешена многа питања која нису само теоријска већ имају далекосежну практичну конотацију.

ЛИТЕРАТУРА

- Биолчев А. (1966): Ерозија и борбата с неја, Земиздат, Софија.
- Богољубова И. В. (1968): Резултати полевих истраживања и расчет стока влекомих наносов р. Мзимти, Труди Г Г И, випуск 191, Ленинград.
- Божиновић М., Вукмировић В. (1973): Методе мерења и истраживања речног наноса, ЈДХ, Семинар у Соларису код Шибеника.
- Бонаци О. (1978): Протока вученог наноса у отвореном рјечном кориту, Грађевинар бр. 3, Загреб.
- Бугарин М. (2001): Геохронолошка старост магмата структурне зоне Благојев Камен, Техника, Београд.
- Бунушевац Т. (1951): Геолошка подлога и распрострањење шумских асоцијација на огледном добру Мајданпечка домена и његовој непосредној околини, Гласник Шумарског факултета бр. 3, Београд.
- Бурсаћ М. (1970): Пек – потамолошка студија, Магистарска теза, Библиотека Географског факултета – Београд, Београд.
- Вујадиновић С. (1953): Привредно географске и саобраћајне одлике слива Пека, Зборник радова С.А.Н.У. XXXII - Географски Институт књ. 6, Београд.
- Вучићевић Д. (1995): Уређење бујичних токова – приручник за бујичаре, Друштво бујичара Југославије, Београд.
- Гавриловић С. (1972): Инжењеринг о бујичним токовима и ерозији, Изградња, Специјално издање, Београд.
- Геологија Србије (1975): Стратиграфија-прекамбријум и палеозоик, Књига II-1, Завод за регионалну геологију и палеонтологију РГФ-а, Београд.
- Геологија Србије (1975): Стратиграфија-мезозоик, Књига II-2, Завод за регионалну геологију и палеонтологију РГФ-а, Београд.
- Геологија Србије (1976): Тектоника, Књига IV, Завод за регионалну геологију и палеонтологију РГФ-а, Београд.
- Геологија Србије (1977): Стратиграфија-кенозоик, Књига II-3, Завод за регионалну геологију и палеонтологију РГФ-а, Београд.
- Геологија Србије (1977): Метаморфизам, Књига III-2, Завод за регионалну геологију и палеонтологију РГФ-а, Београд.
- Геологија Србије (1981): Магматизам, Књига III-1, Завод за регионалну геологију и палеонтологију РГФ-а, Београд.
- Геолошка карта Србије 1: 200000 (1980): Лист Вршац-Оршава и Крагујевац-Зајечар, Савезни геолошки завод, Београд.
- Грубић А. (1962): Кристаласти шкриљци, Водич кроз Источну Србију, Београд.
- Група аутора (1961): Елаборат о истраживањима у подручју Благојевог камена, Фонд Геозавод – Београд.
- Група аутора (1965): Земљишта басена Велике Мораве и Млаве, Институт за проучавање земљишта у Топчидеру, Београд.

- Група аутора (1970): Основна геолошка карта и тумач за лист Жагубица, Савезни геолошки завод, Београд.
- Група аутора (1971): Шумско привредна основа привредне јединице Црна река – Велики Пек 1971 – 1980, фонд ШОД, “М. Поповић”, Београд.
- Група аутора (1980): Основна геолошка карта и тумач за лист Пожаревац, Савезни геолошки завод, Београд.
- Група аутора (1981): Основна геолошка карта и тумач за лист Лапово, Савезни геолошки завод, Београд.
- Група аутора (1983): Основна спелеолошка карта Србије – тумач за лист Жагубица, ПМФ-одсек за географију и просторно планирање, Београд.
- Група аутора (1998): Артеске издани Жагубичког неогеног басена, XIII конгрес геолога Југославије, књига В, Херцег Нови.
- Димитријевић М. (1954): Извештај о структурном картирању Нересничког гранитног масива, Фонд. струч. док. Геозавода – Београд, Београд.
- Драгићевић С. (2001): Ерозија у сливу Колубаре, Магистарски рад, Географски факултет, Београд.
- Драгишић В. (1997): Општа хидрогеологија, Рударско – геолошки факултет Институт за хидрогеологију, Београд.
- Дукић Д. (1977): Воде СР Србије, Посебна издања СГД-а, свеска 44, Београд.
- Дукић Д. (1984): Полазне основе за инвестиционо улагање у пројектовање и изградњу бране “Горњак” и акумулације “Млава”, Хидропројекат и Водопривреда, Смедерево.
- Дукић Д. (1999): Климатологија, Географски факултет, Београд.
- Ђукановић Д. (1967): Клима Пожареваца и околине, Београд
- Живковић Н. (1995): Утицај физичко-географских фактора на висину отицаја у Србији, Географски факултет, Београд.
- Зеленхасић Е. (1983): Инжењерска анализа јаких киша, Пољопривредни факултет, Нови Сад.
- Зеленхасић Е., Руски М. (1991): Инжењерска хидрологија, Научна књига, Београд.
- Зеремски М. (1979): Неки аспекти савремене геоморфологије, Гласник Српског географског друштва, свеска L бр. 2, Београд.
- Изворни подаци о протицајима и падавинама на територији Србије, Републички хидрометеоролошки завод, Београд.
- Јевтић Љ. (1978): Хидрологија бујичних токова, Шумарски факултет, Београд.
- Јевтић Љ. (1978): Инжењерски приручник за решавање проблема из области бујичних токова, ИЦС, Београд.
- Јовановић Б. (1999): Биогеографија са основама педологије и зоологије, Географски факултет, Београд.
- Јовановић С., Бонаци О., Анђелић С. (1986): Хидрометрија, Грађевински факултет Универзитета у Београду, Београд.
- Ј. П. ”Србијашуме Београд” (2009): Извод из опште основе газдовања шумама за Северно – Кучајско шумско подручје (2009 – 2018), Биро за планирање и пројектовање у шумарству, Београд.
- Косцов Г. В. (1971): Зависимост расхода наносов од расхода води и уклона, Метеорологија и хидрологија бр. 9, Москва.
- Костадинов С. (1979): Студија антиерозионог деловања таложнице, као специфичног типа преграде проф. Росића, у зависности од типа подлоге, Магистарски рад, Шумарски факултет Београд.
- Костадинов С. (1984): Водна ерозија и могућност мерења проноса наноса у бујичним токовима, Земљиште и биљке бр. 2, Београд.

- Костадинов С. (1985): Истраживање режима наноса у бујичним токовима Западне и Југоисточне Србије, Докторска дисертација, Шумарски факултет, Београд.
- Костадинов С. (1987): Пад заплава у бујичним водотоцима Југоисточне Србије, Ерозија бр. 15, Београд.
- Kostadinov S. (1988): Annual Sediment Transport in the Small Watersheds of West Serbia, Internationales Symposium "Interpraevent 1988", Tagungspublikation, band 3, Seite 65 -75, Graz.
- Костадинов С. (1990): Torrent Control, поглавље у монографији "Erosion and sediment management", Институт за водопривреду "Јарослав Черни", Београд.
- Костадинов С. (1991): Прорачун максималног протицаја воде у бујичарској струци Србије, Зборник радова: "Прошлост, садашњост и будућност српског шумарства као чиниоци развоја Србије", Београд.
- Kostadinov S.(1993): Water Erosion and Manegement of Upland Watersheds in FR Yugoslavia, National Report International Workshop on Forest Protection in Mountainous Watersheds in Eastern Europe, May 17 – 19, Prague.
- Костадинов С. (1994): Могућност мерења и прогнозе проноса наноса у бујичним токовима, Монографија: "Узроци и последице ерозије земљишта и могућности контроле ерозионих процеса", Шумарски факултет, Београд.
- Костадинов С. (1995): Утицај ерозије земљишта на животну средину, Еко конференција '95 - "Заштита животне средине градова и приградских насеља", са међународним учешћем, 20 – 22 септембар, Нови Сад.
- Костадинов С., Драговић Н., Велојић М. (1994): Нове тенденције и типови преграда за уређење бујичних токова, Монографија: "Узроци и последице ерозије земљишта и могућности контроле ерозионих процеса", Шумарски факултет, Београд.
- Костадинов С. (1996): Бујични токови и ерозија, Шумарски факултет, Београд.
- Лазаревић Р. (1983): Карта ерозије СР Србије са тумачем, Институт за шумарство и дрвну индустрију, Београд.
- Лазаревић Р. (2000): Геоморфологија, Природно-математички факултет – Бања Лука, Београд.
- Лазаревић Р. (2004): Експериментална истраживања интензитета водне ерозије, Друштво бујичара Србије и Црне Горе, Београд.
- Лазевић А. (1951): Режим Пека, Гласник Српског географског друштва, XXXI, бр. 2, Београд.
- Лутовац М. (1954): Слив Млаве, Зборник радова Географског института САНУ, књига 9, Београд.
- Манојловић П. (1989): Експериментална истраживања интензитета корозије у красу источне Србије, Докторска дисертација, ПМФ-и Географски факултет, Београд.
- Манојловић П., Стах А. (1990/91): Честина узроковања текућих вода у функцији утврђивања интензитета хемијске ерозије, Зборник радова Географског факултета, свеска 37-38, Београд.
- Манојловић П. (1992): Хемијска ерозија као геоморфолошки процес, ПМФ-и Географски факултет, Београд.
- Манојловић П. (1993): Пренос силта Пеком код Кучева, Гласник Српског географског друштва, свеска LXXIII, бр. 2, Београд.
- Манојловић П., Драгићевић С. (2002): Практикум из геоморфологије, Географски факултет, Београд.
- Марковић Ј. (1949): Проучавање квартарних наслага јужног Баната и Пожаревачког подунавља, Гласник САНУ, књ. 1, св. 3, Београд.

- Марковић М. (1983): Основи примењене геоморфологије, Геоинститут, посебно издање књ. 8, Београд.
- Миличић Ч. (1956): Слив Пека – геоморфолошка студија, САНУ, посебна издања, књига ССЛП, Географски институт, књига 9, Београд.
- Миљковић Љ. (1992): Хомоље – географска монографија, Институт за географију ПМФ-а, Нови Сад.
- Мирковић С. (2001): Правци и облици туристичких кретања у Хомољу, Магистарски рад, ПМФ-Институт за географију, Нови Сад.
- Младеновић Б. (1994): Хемијска ерозија у сливу Млаве, Дипломски рад, ПМФ-и Географски факултет, Београд.
- Младеновић Б. (1998): Слив Млаве – природне одлике и водопривредни проблеми, гласник СГД-а, свеска LXXVIII, број 2, Београд.
- Мушкатиновић Д. (1979): Регулација река, Грађевински факултет, Београд.
- Нешић Д. (1995): Хидролошки реони и водопривредни проблеми источне Србије, Семинарски рад, ПМФ-и Географски факултет, Београд.
- Никодијевић В. (1970): Земљишта изворишног дела Пека и Северног Кучаја, Институт за проучавање земљишта – Београд, Београд.
- Николић П. (1984): Основи Геологије I – општа геологија, Научна књига, Београд.
- Паунковић Ђ. (1935): Долина Млаве, Посебна издања Географског друштва, свеска 17, Београд.
- Педолошке карте 1:50000 (1958): Лист Пожаревац, Крагујевац, В. Градиште и Петровац, Институт за педологију и агрохемију Београд-Топчидер, Геокарта, Београд
- Петковић К. и Николић П. (1981): Основи геологије, Научна књига, Београд.
- Петровић Д. (1966): Проблем абразионог рељефа Источне Србије, Зборник радова Географског института Природно – математичког факултета, св. 13, Београд.
- Петровић Д. (1976): Еолски рељеф источне Србије, Зборник радова, свеска XXIII, Природно – математички факултет Универзитета у Београду, Географски институт, Београд.
- Петровић Д., Манојловић П. (2003): Геоморфологија, Географски факултет, Београд.
- Pierce R. S. (1970): Effect of elimination of vegetation on stream water quantity and quality, Internat, Asoc. Sci. Hyd. Pub., 96.
- Радев Н. (1981): Отводителни системи и корекции на реки, Д. И. Техника, Софија.
- Ракићевић Т. (1976): Климатске карактеристике источне Србије, Зборник радова Географског института “Јован Цвијић”, књ. 28, Београд.
- Ристановић Б. (1997): Хидролошки проблеми слива Вуковачке реке, Зборник радова Института за географију ПМФ-а 27, Нови Сад.
- Ристивојевић М. (1960): Студија проноса наноса у сливу реке Тимока, Саопштења бр. 20 – 21, Београд.
- Ромић К., Бугарин М. (2002): Геолошко – морфолошка анализа слива Пека и прогноза расипних лежишта злата, Институт за бакар Бор, Бор.
- Станић Н. (1995): Крашки рељеф планине Бељанице, Дипломски рад, Географски факултет, Београд.
- Стевановић П. (1949): Истраживања у околини Великог Градишта, Пожаревац, Костолца и у великом дунавском кључу код Кладова, Гласник САНУ, св. 1-2, Београд.
- Стевановић П. (1951): Доњи плиоцен Србије и суседних области, Посебна издања САНУ, књ. 187, Геолошки институт св. 2, Београд.
- Топографске карте 1:200000 (1985/86/87/88): Лист Крагујевац, Зајечар и Вршац, Војногеографски институт, Београд.

- Филиповић Б., Димитријевић М., Томић В. (1975): Хидрогеолошка студија лежишта бакра “Мајданпек”, Зборник радова Рударско – геолошког факултета посебна издања св. 2, Београд.
- “Хидропројект” (1955): Хидролошки елаборат за акумулацију на реци Мали Пек, Фонд рудника Мајданпек, Мајданпек.
- Хмаладзе Г. Н. (1970): Некторије саобрежанија о соотношении между расходами влекомих и взвешених наносов, Випуск 37 (43), Ленинград.
- Hubell D. (1964): Apparatus and tehniljues for measuring bedload, U.S. Geol. Survey Supply Paper.
- Carver R. E. (1971): Procedures in Sedimentary Petrology, Njiley Interscience.

БИОГРАФИЈА



Мр Бен Младеновић, дипломирани географ, рођен је у Пожаревцу 10. 09. 1968. године. Основну школу завршио је у Црљенцу (Општина Мало Црниће). Прву и другу годину гимназије завршио је у Пожаревцу, а трећу и четврту годину средње школе завршио је у Неготину на Педагошкој академији 1987. године. Географски факултет у Београду уписао је 1987. године и исте отишао на одслужење војног рока у трајању од годину дана. На истом факултету дипломирао је 1994. године са проседном оценом 8,00 на тему: «Хемијска ерозија у сливу Млаве» са оценом 10 на дипломском испиту.

На Географском факултету у школској 1994/1995 години уписао је последипломске студије на смеру «Физичка географија – геоморфологија». Положио је све испите на последипломским студијама са просечном оценом 9,66 и одбранио магистарску тезу под насловом: «Ерозија у сливу Млаве» на Географском факултету у Београду 20. априла 2007. године. Године 2009, на Природно-математичком факултету на департману за географију, туризам и хотелијерство, Универзитета у Новом Саду, на катедри за физичку географију одобрена му је израда докторске тезе под називом „Компаративна анализа ерозије земљишта у Хомољу и Звижду“.

Од септембра 1994. године запослен је у Основној школи «Свети Сава» и «Политехничкој школи» у Пожаревцу на месту професора географије, а од јануара 2008. године и као виши предавач за предмете *Геокологија*, *Основе геологије и заштита животне средине* и *Правни аспекти заштите животне средине* на основним студијама и *Планирање и заштита простора од ерозије* на специјалистичким студијама на «Високој техничкој школи струковних студија» у Пожаревцу на смеру «Заштита животне средине».

Континуирано са усавршавањем на последипломским студијама на матичном факултету активно је учествовао и у ширењу и организовању рада стручних институција у локалној средини. Један је од оснивача и први председник подружнице «Српског географског друштва» у Пожаревцу. Осим рада у настави активно је похађао већи број стручних семинара у истраживачкој станици «Петница» код Ваљева на основу чега је добио осам сертификата и статус сарадника. На основу искуства стеченог у ИС «Петница» од оснивања Регионалног центра за младе таленте у Пожаревцу, изабран је за редовног члана Комисије за област географија.

БИБЛИОГРАФИЈА НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА

Монографија

Младеновић Б., Јацановић Д. (2002): *Насеља Браничева (географско-археолошко-историјска монографија)*, КОТОС, Пожаревац.

Радови у водећим часописима националног значаја

1. Младеновић Б. (1996): «Хемијска ерозија у сливу Млаве», *Гласник српског географског друштва*, свеска LXXVI., бр. 2., Београд.
2. Младеновић Б. (1998): «Слив Млаве – природне одлике и водопривредни проблеми», *Гласник српског географског друштва*, свеска LXXVIII., бр. 2., Београд.

Радови у часописима националног значаја

1. Младеновић Б. (2005): «Однос између механичке и хемијске ерозије у сливу реке Млаве», *Зборник радова ВТШ Пожаревац*, бр. 1., Пожаревац.
2. Младеновић Б. (2005): «Однос концентрација лебдећег наноса по профилима и у сливу реке Млаве», *Зборник радова ВТШ Пожаревац*, бр. 2., Пожаревац.
3. Младеновић Б. (2006): «Однос између хемијске евакуације и хемијске ерозије у сливу реке Млаве», *Зборник радова ВТШ Пожаревац*, бр. 1-2., Пожаревац.
4. Младеновић Б. (2007): «Интензитет проноса лебдећег наноса по профилима и у сливу реке Млаве», *Зборник радова ВТШСС Пожаревац*, бр. 1., Пожаревац.
5. Младеновић Б. (2008): «Типови ерозије земљишта и бујични токови у сливу Млаве», *Зборник радова ВТШСС Пожаревац*, бр. 1-2., Пожаревац.
6. Младеновић Б. (2009): «Компаративна анализа интензитета ерозије по профилима у сливу реке Млаве» *Зборник радова ВТШСС Пожаревац*, бр. 1-2., Пожаревац.
7. Младеновић Б. (2010): «Утицај вегетације и педолошког покривача на ерозију у сливу Млаве» *Зборник радова ВТШСС Пожаревац*, бр. 1-2., Пожаревац.
8. Младеновић Б., Јацановић Д. (2011): >>Ерозија земљишта као конструктивни и деструктивни фактор на примеру археолошких локалитета у сливу Млаве >> *Зборник радова ВТШСС Пожаревац*, бр. 1-2., Пожаревац.

Пројекти

Географска енциклопедија насеља Србије (2001), Географски факултет у Београду, Београд.

Магистарска теза

Младеновић Б. (2007): *Ерозија у сливу Млаве*, Географски факултет, Београд.

**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ
ДЕПАРТМАН ЗА ГЕОГРАФИЈУ, ТУРИЗАМ И ХОТЕЛИЈЕРСТВО**

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА

**РЕДНИ БРОЈ
РБР**

**ИДЕНТИФИКАЦИОНИ БРОЈ
ИБР**

**ТИП ДОКУМЕНТАЦИЈЕ
ТД**

Монографска документација

**ТИП ЗАПИСА
ТЗ**

Текстуални штампани материјал

**ВРСТА РАДА
ВР**

Докторска дисертација

**АУТОР
АУ**

мр Бен В. Младеновић

**МЕНТОР
МН**

др Слободан Марковић, редовни професор

**НАСЛОВ РАДА
НР**

Компаративна анализа ерозије земљишта у
Хомољу и Звижду

**ЈЕЗИК ПУБЛИКАЦИЈЕ
ЈП**

Српски/ћирилица

**ЈЕЗИК ИЗВОДА
ЈИ**

Српски

**ЗЕМЉА ПУБЛИКОВАЊА
ЗП**

Република Србија

**УЖЕ ГЕОГРАФСКО ПОДРУЧЈЕ
УГП**

АП Војводина

**ГОДИНА
ГО**

2012.

**ИЗДАВАЧ
ИЗ**

Ауторски репринт

МЕСТО И АДРЕСА МА	ПМФ, Трг Доситеја Обрадовића 3, Нови Сад
ФИЗИЧКИ ОПИС РАДА ФО	Поглавља 9, страница 357 лит. цит. 218 табеле 164, карте 30, граф. 125, слике 89
НАУЧНА ОБЛАСТ НО	Географија
НАУЧНА ДИСЦИПЛИНА НД	Геоморфологија
ПРЕДМЕТНА ОДРЕДНИЦА/ КЉУЧНЕ РЕЧИ ПО	Хомоље и Звижд, сливови Млаве и Пека, ерозија земљишта, хидротехнички метод, механичка и хемијска ерозија, суспендовани и вучени нанос, хидрометријски профили, бујични токови, атиерозивне мере
УДК	
ЧУВА СЕ ЧУ	Библиотека Департмана за географију, туризам и хотелијерство, Нови Сад, Трг Доситеја Обрадовића 3.
ВАЖА НАПОМЕНА ВН	Нема

**ИЗВОД
ИЗ**

Ерозија земљишта је један од најкомплекснијих проблема и уједно један од најподмуклијих човекових непријатеља. Ерозивни процеси постепено разарају и уништавају земљиште, односе хранљиве супstrate и ремете водни режим. Они доводе становништво многих, често пространих, области у беду, сиромаштво и миграцију. Због тога, многе привредне гране морају бити увучене у борбу против ерозије земљишта и њених страховитих последица. Ерозија је веома сложена динамичка појава, која зависи од низа фактора чије је диференцирање врло тешко. Испитивање и утврђивање интензитета водне ерозије спада у групу проблема који се не могу свеобухватно решити. Веома је тешко, скоро немогуће, издвојити све факторе, а потом мултиплицирати све те факторе у свим постојећим комбинацијама. Овим радом, сагледано је стање ерозије земљишта у сливу Млаве и Пека, односно, Хомољу и Звижду, са више аспеката и утврђен низ појава као што су: концентрација растворених минералних материја, процентуално учешће макроелемената у укупној минерализацији, однос минерализације према протицају, укупан годишњи пронос растворених минералних материја, однос специфичне електричне проводљивости и укупне минерализације, износ хемијске евакуације, износ хемијски растворених минералних материја које потичу од стенског комплекса у сливу, утицај геолошког састава на укупну минерализацију воде, њену структуру и специфичну хемијску ерозију, концентрација суспендованог наноса по профилима, однос суспендованог наноса према протицају, укупан годишњи пронос суспендованог наноса као и

специфична ерозија, утицај сезонских фактора на концентрацију силта и износ механичке ерозије, утицај геолошког састава на укупан пронос суспендованог наноса, мерење вученог наноса, однос хемијске и механичке ерозије. Хомоље и Звижд највећим делом припадају брдско – планинском подручју које се одликује водотоковима са релативно великим уздужним падовима, где су углови нагиба од 10° до 40°. у Хомољу и Звижду све водотокове карактеришу врло велике разлике између екстремно великих и малих вода, па на неким водотоковима однос максималних и минималних протицаја достиже вредност и хиљаду. Овакав однос између малих и великих вода погодује развоју ерозивних процеса и разарању земљишта. Ерозија у сливу која почиње плувијалном ерозијом, а наставља се денудацијом, доводи до снижавања топографске површине и еродирања земљишта. Таложењем наноса на дну речног корита оно се издиже, што доводи до смањивања овлаженог профила. Велике поплавне воде због тога не могу да протекну тако оплићалим речним коритом, па због тога долази до њиховог изливања, што се манифестује поплавама. Без земљишта остају горњи делови слива, а поплавама, услед таложења вученог и суспендованог наноса на дну речног корита, бивају изложени доњи делови речних токова. Овакав негативан тренд уочен је и у Хомољу и у Звижду који су последњих година све чешће угрожени поплавним водама које причињавају велике штете како пољопривредном земљишту тако и насељима у сливовима Млаве и Пека. С обзиром на чињеницу да у Хомољу и Звижду постоји велики број бујичних токова који носе огромне количине наноса, реално је очекивање да ће се тај нанос акумулирати у средњем и доњем делу сливова Млаве и Пека. Избор хидротехничког метода за истраживање обима и интензитета ерозије у Хомољу и Звижду, као и коришћење методе професора С. Гавриловића у анализи бујичних токова је покушај прецизнијег утврђивања квантитета овог процеса који последњих година има узлазни тренд. Остварење постављених задатака утврђеном методологијом и постигнуће задатих циљева пружа одговор на питање колики је интензитет и обим процеса ерозије у Хомољу и Звижду на годишњем нивоу, по годишњим добима и месецима. Утврђен је степен деловања физичко – географских фактора који имају утицај на процес ерозије, указано је на обим и врсту примене антиерозивних мера, нарочито у сливовима бујичних токова. Сагледавањем интензитета и обима ерозије у Хомољу и Звижду, односно сливовима Млаве и Пека, успешније ће бити решени водопривредни проблеми који овде постоје.

ДАТУМ ПРИХВАТАЊА ТЕМЕ

19.11.2009. године

ДП**ДАТУМ ОДБРАНЕ****ДО****ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ****(Научни степен/****име и презиме/****звање/факултет)****КО**1. др Љупче Миљковић, ред. проф., ПМФ,
Департман за географију, туризам и
хотелијерство, Нови Сад – председник2. др. Слободан Марковић, ред. проф.,
ПМФ, Департман за географију, туризам и
хотелијерство, Нови сад - ментор

3. др Миливој Гаврилов, ред. проф., ПМФ,
Депарتمان за географију, туризам и
хотелијерство, Нови Сад - члан

4. др Матија Зорн, научни саветник,
Географски институт "Антон Мелик"
Научно-истраживачког центра Словеначке
академије наука и уметности у Љубљани –
члан

**UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF NATURAL SCIENCE AND MATHEMATICS
DEPARTMENT OF GEOGRAPHY, TOURISM AND HOTEL MANAGEMENT**

KEY WORDS DOCUMENTATION

ACCESSION NUMBER:

ANO

IDENTIFICATION NUMBER:

INO

DOCUMENT TYPE:

DT

Monographic documentation

TYPE OF RECORD:

TR

Printed materijal

CONTENTS CODE:

CC

PhD dissertation

AUTHOR:

AU

Ben V. Mladenović, MSc

MENTOR:

MN

PhD Slobodan Marković, full professor

TITLE:

TI

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE
SOIL EROSION IN HOMOLJE AND
ZVIŽD

LANGUAGE OF TEXT:

LT

Serbian

LANGUAGE OF ABSTRAKT:

LA

Serbian/English

COUNTRY OF PUBLICATION:

CP

Republic of Serbia

LOCALITY OF PUBLICATION:

LP

Vojvodina

PUBLICATION YEAR:

PY

2012.

PUBLISHER: PU	Author`s reprint
PUBLICATION PLACE: PP	21000 Novi Sad, Serbia, Trg Dositeja Obradovića 3
PHYSICAL DESCRIPTION: PD	9 chapters, 357 pages, 218 quotations, 164 tables, 30 maps, 125 graphs, 89 photos
SCIENTIFIC FIELD: SF	Geography
SCIENTIFIC DISCIPLINE: SD	Geomorphology
KEY WORDS: KW	Homolje and Zvižd, river basins of Mlava and Pek, erosion of soil, hydrotechnical method, silt, bed load, hydrometrical profiles, torrential flows, antierosion measures
UDC	
HOLDING DATA: HD	The Library of Department of geography, tourism and hotel management, Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 3
NOTE: N	None

ABSTRAKT:
AB

Soil erosion is one of the most complex problems and at the same time one of the most insidious of human enemies. Erosion processes gradually destroy the land, carry away nutritional substrates and disrupt the water regime. They drive many people, often from large areas, to misery and poverty, and cause migration. Therefore, many industries have to be included into the fight against soil erosion and its terrible consequences. Erosion is a very complex and dynamic phenomenon that relies on many factors which are hard to define. Differentiating and determining the intensity of water erosion are among the problems that cannot be comprehensively solved. It is very difficult, almost impossible, to extract all the factors and then multiply all these factors in every possible combination. This paper looks at the situation with soil erosion in the water basins of the rivers Mlava and Pek respectively, that is, in the areas of Homolje and Zvižd, from various aspects, and identifies a series of phenomena such as concentration of dissolved minerals, percentage of macroelements in the total mineralization, the relationship of mineralization to the flow, the total annual transport of dissolved minerals, the ratio of the specific electrical conductivity and total mineralization, the amount of chemical evacuation, the amount of chemically dissolved minerals that come from the rock complex in the basin, the impact of geological composition on the total mineralization of water, its structure and specific chemical erosion, suspended sediment concentration by profiles, the effect of suspended

sediment on the flow, the total annual transport of suspended sediment as well as the specific erosion, the impact of seasonal factors on the concentration of silt and the amount of mechanical erosion, the impact of geological composition on the total transport of suspended sediment, bed load measurement, the ratio of chemical and mechanical erosion. Homolje and Zvižd are mostly hilly and mountainous areas characterized by water streams with relatively large vertical drops where the pitch angles may vary from 10° to 40°. In Homolje and Zvižd all the waterways are characterized by very large differences between extremely high and low water, reaching the value of a thousand in some points. This kind of a ratio between high and low waters favors the development of erosion processes and the destruction of land. Erosion in a basin starts with a pluvial erosion and continues with denudation, causing the lowering of the topographic surface and soil erosion. When the sediment deposits at the bottom of the river bed, the bed rises, leading to a reduction of the humidified profile. Therefore great floodwater cannot pass through such a shallow riverbed, which leads to its discharge and causes a flood. The upper parts of the basin lose land, and the lower parts of the basin become exposed to floods due to the deposition of bed load and suspended sediment at the bottom of the riverbed. This negative trend has been observed both in Homolje and Zviždi which in recent years have become increasingly threatened by flood waters which cause great damage to agricultural land and settlements in the basins of the rivers Mlava and Pek. Considering the fact that Homolje and Zvižd there is a large number of torrential streams that carry huge amounts of sediment, it is reasonable to expect the sediment to accumulate in the middle and lower parts of the basins of Mlava and Pek. The selection of the hydrotechnical method to explore the scope and intensity of erosion in Homolje and Zvižd, and the use of Professor S. Gavrilović's method in the analysis of torrential flows is an attempt to determine more precisely the quantity of this process with an increasing trend in recent years. Fulfillment of tasks and achievement of objectives through suggested methodology and achievement of objectives provides the answer to the question of intensity and extent of erosion in Homolje and Zvižd on an annual basis, according to seasons and months. The paper has determined the degree of impact of physical and geographic factors on the erosion process, and has pointed to the scope and type of application anti-erosion measures, especially in watersheds with torrential flows. If we manage to comprehend the intensity and extent of erosion in Homolje and Zvižd, that is, in the basins of Mlava and Pek, we will be able to solve the existing water management problems more successfully.

ACCEPTED BY THE SCIENTIFIC BOARD ON: 19.11.2009.

ASB

DEFENDED ON:
DE

THESIS DEFEND BOARD:
**(Degree/ name & surname/
title/ faculty)**
DB

**1. Ljupče Miljković, PhD,
full-time professor,
Department of geography,
tourism and hotel management,
Novi Sad, - President of board**

**2. PhD Slobodan Marković , full-time
professor, Department of geography,
tourism and hotel management,**

Novi Sad – Mentor

**3. Milivoj Gavrilov, PhD,
full-time professor,
Department of geography,
tourism and hotel management, Novi Sad –
Member**

**4. Matija Zorn, PhD, science associate,
Geographic Institute ‘Anton Melik’
of the Science and Research Centre of
Slovenian Academy of Arts and Science,
Ljubljana - Member**