

ЧЕДОМИР С. МИЛИЋ

КРАШКЕ ОАЗЕ ЈАГОДЊЕ И СОКОЛСКИХ ПЛАНИНА

Прилог проблему квантификације крашког процеса

Крашке оазе Јагодње и Соколских планина заузимају највише делове ових планинских масива у западној Србији, у Азбуковици, и то у оном простору где долина Дрине прелази из динарског у меридијански правац пружања. Оне представљају топографско развође између непосредних притока Дрине и притока Ликодре и др., у сливу Јадра. Међусобно су одељене једва приметним седлом на коме се сучељавају изворишта Вукове реке, на југу, и Кржаве, на северу.

Ове крашке оазе, имају по општем изгледу карактеристике површи, а протежу се правцем СЗ-ЈИ са површином од 54 км² и просечном висином од 850 м. У највишим деловима су измоделоване сплетом сувих долина и вртачама разних димензија, док су на ободима расечене изворишним крацима Дрине и Јадра.

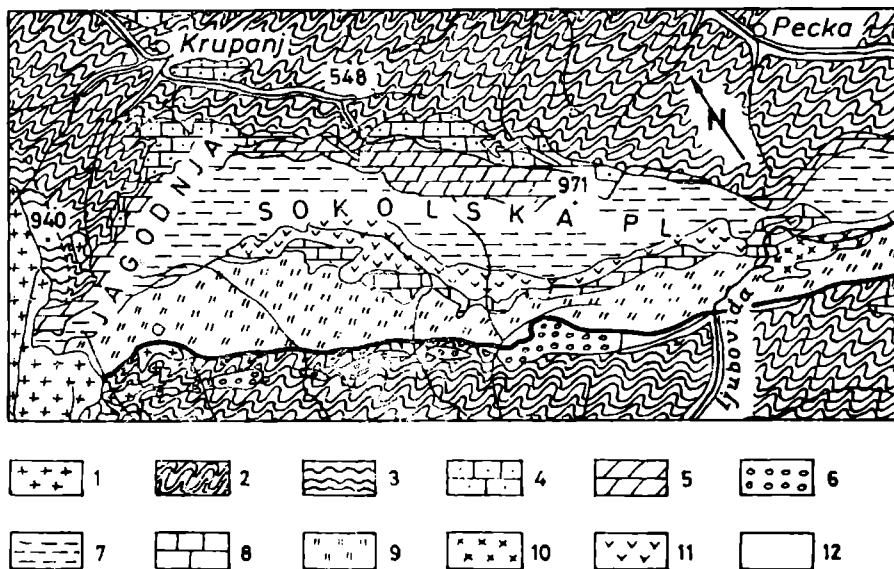
Ј. Цвијић (1924) је први и једини дао опште податке о орографији ових подрињских планина, дефинишући их широким билима дисецираним дољама и дубоким долинама. Нарочито Соколске планине, при томе, представљају „широко било, готово зараван, на коме се као оштри кречњачки гробени дижу Рожањ и Петрина Стијена“.

ФА К Т О Р И П Р О Ц Е С А

Геолошки састав и тектоника. — Западни изданци Јагодње упиру, по С. Урошевићу (1903) и Ј. Цвијићу (1924), у гранитну громаду Борање коју окружује појас палеозојских лискуновитих и икравстих шкриљаца, корнита, мермера и др. У састав ове планине улазе: „песковити шкриљци, преко којих је конгломерат и пешчар Палеозојика и доњег Тријаса (верфенски шкриљци); изнад њих модрикасто-црнкаст кречњак, на рађевској страни... На главном, доста широком билу смењују се шкриљци са румеикастим, једрим, вапновитим пешчаром и кречњаком. А између њих су раседи или жице еруптивних стена са познатим рудама антимона и олова. На дринској страни према Узовици, јављају се модри шкриљци, у које су уметнути слојеви кварцита“ (Ј. Цвијић, 1924).

В. Симић (1932, 1933, 1934, 1935 и 1936), на бази неких података Л. Лосзу-а (1924), употпуњује слику о геолошком саставу и тектоници

северних падина Јагодње. Тако, почев од Крупња према Ивовику откривени су профили палеозојских и тријаских творевина. Основу чине доњекарбонски конгломерати, кварцити и кварцни пешчари које, најзад, покрива уска зона криноидних кречњака. При томе, Ивовик је изграђен од аргилошиста и пешчара са мањим улошцима мрког, скоро црног, или пак кристалисаног кречњака. Преко ових аргилошиста леже мркосиви, плочасти и распаднути кречњаци, који постепено прелазе у сасвим сиве, доломитисане кречњаке и најзад у праве доломите.



Ск. 1. Геолошка карта Јагодње и Соколских планина (по Б. Миловановићу и Б. Тирићу)

1 — гранити; 2 — палеозојски шкриљци, пешчари, конгломерати и сочива кречњака; 3 — палеозојски грумуљичасти кречњаци; 4 — карбонски слојевити и банковити кречњаци; 5 — пермски слојевити и банковити кречњаци; 6 — пермтријаски ланорци и конгломерати; 7 — тријаски пешчари, глинци, ређе доломити и тракасти кречњаци; 8 — тријаски кречњаци и доломити; 9 — дијабаз-ројначка формација; 10 — дијабази, долерити и мелафири; 11 — андезити; 12 — квартар

О палеозојским и тријаским творевинама Соколских планина наводимо налазе *Ј. Цвијића* (1924):

„Љубовија лежи на модрим сјајним шкриљцима, кроз које су пробиле трахитондне стене... У Горњој Љубовији се у сјајним шкриљцима јављају жућкасти и црни кварцсити и лискуновити пешчари... Преко шкриљаца и пешчара леже кречњаци дасеју врста: модар и црнкаст, глиновит кречњак, махом танких слојева, затим бео, једар кречњак; од последњих је и кршно брдо Бурин. Прослоп се при дну састоји од сруптивних стена, које су уметнуте међу дебеле слојеве поменутих пешчара. Преко њих долази модар, глиновит кречњак, затим песковит, жућкаст кречњак... Такви је састав до на сам врх Прослопа, где модри кречњаци местимице чине кршине. На северној страни Прослопа почињу сјајних површина, благо набрани, од којих се састоји земљиште до Пецке...”

Међутим, В. Симић (1932), такође са северних падина, употпуњује податке о геолошком саставу и тектоници ове планинске масе. Тако, у Белој Цркви и њеној непосредној околини, горњекарбонске и пермске наслага најбоље су откривене све до Баставског брда и Става. Између Ликодре и Белоцркванске реке налазе се аргиолошисти и белерофонски кречњаци. Даље, основу Баставског брда, између Басташице и Пецке, чине пешчари и аргилошисти које покрива серија мрких, слојевитих кречњака који падају ка СИ. Треба напоменути да у геолошкој грађи ове области мезозојске творевине имају споредан значај. Пространа зона тријаса почиње тек у Соколским планинама, која продужује према југу и југоистоку. Ова серија може се пратити тек од Маринковог камена и Шанца, у околини Крупња. На прелазу од коте 770 ка Маринковом камену налазе се две зоне верфенских пешчара, растављене тријаским кречњаком. У подножју Рожња (971м) нађена је веома моћна зона верфена, преко којих налажу велики кречњачки комплекси. Сенокос (882 м) се такође састоји од дебеле плоче тријаског кречњака која, према Рожњу, лежи преко верфенских слојева а према реци Љубовићи преко црвених, шкриљавих маса местимично силификованих. Кречњаци су на додиру са овим масама црвене боје. Обе формације су испробијане еруптивним жицама.

У тектонском погледу, В. Симић (1932) је у овој области утврдио динарски правац пружања слојева и бора, сем једног изузетка у околини Беле Цркве, и при томе додаје:

„Најлепши пример тектонске грађе ових крајева пружа Соколска планина... Тријаске кречњаке нашао сам на њеном северозападном (почетном) и југоисточном (завршном) делу. Са североисточне стране под кречњачку плочу подвлаче се верфенски слојеви Маринковог камена и Рожња, а са југозападне метаморфисани слојеви Ђелика. Изгледа према томе да је венац Соколске планине оивичен верфенском зоном, од које се према североистоку степенасто прелази преко појединих палеозојских одељака... Овај сукцесиван прелаз од најмлађих ка најстаријим творевинама очито указује на сасвим нормалну тектонску грађу...”

Судећи по пробојима еруптивних, поглавито трахитоидних стена, у овој области су, сем наборних, заступљене и раседне структуре, такође претежно динарског правца пружања. Ове структуре су свакако биле од пресудног утицаја како на орографију целог предела тако и на разламање кречњачких маса које су током морфолошке еволуције претпеле последице процеса карстификације.

Карактеристике рељефа. — Највиши делови Јагодње и Соколских планина, представљени поглавито тријаским кречњацима и доломитима, имају правац пружања СЗ—ЈИ исто као тектонске јединице у Динариди-ма. Међутим, у њиховим подножјима има орографских скретања која су местимице знатна. По Ј. Цвијићу (1924), та скретања нису последица тектонског повијања, већ ерозивног порекла и додаје:

„Узрок је много јача ерозија са стране Дрине него са стране Јадра...”

Овде је асиметрија страна јаче изражена него на Борањи: дринска страна је краћа и стрмија, долине дубље и клисурасте, показује знаке живе регресивне ерозије; изворништа долина су склопови, густе речне чепенке; изнад њихових извора земљиште се опучава према Дрини; косе су између речница оштре, прави ртови... Све је то блажије на страни Рађевине према сливу Јадра.”

Као последицу живе регресивне ерозије дуж Дрине, која се преносила и на њене непосредне притоке, имамо појаву пиратерије у изворишту Љубовиће која представља југоисточну границу ових крашких оаза. Наиме, по М. Зеремском (1980), у току вирма ова динарска притока залази у залеђе Медведника и врши пиратерију над Буџурским потоком, изворишним краком Обнице, притоке Колубаре.¹⁾

Да би се утврдио општи ток геоморфолошке еволуције на овим орографским јединицама, поред изнетих констатација, нужно је да се осврнемо и на друге карактеристике рељефа испитане области.

У уводном делу смо истакли налаз Ј. Цвијића (1924) да највиши делови Јагодње и Соколских планина представљају широко било, готово зараван. То је, у ствари, флувијална површ од 820-850 м која је изграђена на различитој геолошкој основи. На страни према Борањи сече палеозојске шкриљце и тријаске карбонатне стене, где се на појединим њеним представницима запажа распаднути кварцевити материјал. Ово нам говори да су реке, полазећи са Борање (923м), померале свој нанос и депоновале га преко кречњачке подлоге, који се доцније деградирало и чинио субстрат за образовање педолошког покривача.

Ова површ има своје представнике и даље према истоку. Тако је лепо изражена на простору Језера, испод Равне горе (881 м), да би се код Сеноваче и Милетине (915 м) нешто сузила и потом опет проширила у ареалу Рожња (971 м) па све до Кика (823 м). Она мањим делом сече верфенске пешчаре и шкриљце, а знатно више кречњачке и доломите осталих делова тријаса.

Пресецајући разноврсну геолошку грађу, вертикални размак односно дебљина тријаских карбонатних стена над вододржљивом подлогом јако варира. Ипак, у целини она је све већа идући од Борање, на северозападу, ка долини Љубовиће, на југоистоку. Тако, на просторима између Рожња (971 м), Пресади (817 м), Јелшиног брда (922 м) и даље ка истоку моћност им прелази 100 и 200 м.

У северној и јужној суподини Јагодње и Соколских планина степеничasto се ређају ниже површи — од 690-740, 620-640 м и др. — које су за ову прилику од мањег значаја. Оне су развијене на косама које се управно пружају на основну оријентацију планинског била и при томе су изграђене на различитој геолошкој основи, почев од палеозојских творевина, преко верфена, тријаса па до трахитоидних стена.

Што се тиче крашких елемената рељефа, они се различито манифестују и у великој су зависности од односа површи од 820-850 м односно од дебљине карбонатне масе према вододржљивој подлози. Ипак, може се рећи да се крас углавном карактерише вртачама различитих димензија и облика, распоређених било самостално било на дну кратких сувих доља. При томе су краћи пећински канали и поткапине лоци-

1) Сличну појаву дезорганизације речне мреже утврдили смо и са друге стране Дрине, на планини Тарн (Ч. С. Милић, 1980). Заправо, тамо је у дугом временском раздобљу, од понта па све до вирма, речна мрежа била оријентисана према северу и просецала ову планину формирајући површи, као и низ прекашких долина. После тог доба настаје значајно издизање кречњачке масе, уз живље усецање притока Рзаве и интензивну карстификацију.

рани поглавито на високим одсецима, којима се одликују централни и југоисточни делови Соколских планина.²⁾

Ради илустрације стања површинског краса ове области истаћи ћемо неколико значајних примера у различитим деловима ових подрињских планина.

Идући путем од Мачковог камена (923 м) ка Крупњу, испод Нешиног брда као западног дела Јагодње, у зони букве и подзоласог земљишта карстификована је површ од 850 м и то вртачама пречника 50—80 м и дубине 4—5 м. Дна су им уравњана разидијалном глином.



Сл. 1. Низ вртача на Јагодњи

Даље према истоку, код сточарске фарме „Јагодња“, у ову површ је усечена једна сува доља у чијем изворишном делу су образоване четири зракасто распоређене вртаче левкастог облика. Нешто низводније вртаче су све плиће, издужене и једва видљиве, да би прешле у суву дољу нормалне криве пада у којој је смештена сама фарма. Она прелази у благ облук, висине око 15 м, у чијем је дну врело Изворци, један од кракова Вукове рекс.

Већ је речено да дебљина карбонатних стена углавном расте идући ка југоистоку. Тако, у простору Језера (845 м) између села Томња и Рујевца, вртаче имају различите димензије; од којих су неке у пречнику од 100-200 м и дубине 10-23 м. То је у зони букове шуме и terra fusca-е. Али

2) Б. Кирбус, асистент Географског института „Ј. Цвијић“, је код села Богаштице проучио Орлићку пећину, чија укупна дужина канала износи 371 м. Од значаја је да се помене да је она делом речног карактера и да су у једном проширењу, на око 100 м од улаза, констатоване насlage прилично очуваног шљунка од кварцита и крчњака.

овде је регистрован и један куриозитет: диновска вртача на чијем се дну налази и један слаб извор. Та вртача је издуженог облика, правца С-Ј, дужине око 300 м и ширине око 100 м. У њој је некада била локва која је пресахла пре више од 70 година. Присуство локве и извора условљено је близином вододржљиве подлоге од верфенских пешчара, који се недалеко запажају и то на југу од вртаче.

Овакве вртаче повећаних димензија распрострањене су и на простору између Рожња (971 м), Јелшиног брда (922 м) и Пресади (817 м). То је у зони букове шуме и деградиране црвенице.

Источно од Прослопа (622 м) дебљина кречњачке масе се опет смањује. Тако, северно од Бара (976 м), урезана је површ од 710 — 740 м која је измоделована плитким дољама и вртачама незнатних димензија, у којима су очувани џепови црвенице.

* * *

На основу изнетих карактеристика вртача, а нарочито релативне висине облукa код сточарске фарме „Јагодња“, може се закључити да је крас веома млад као појава у овој области. Томе иде у прилог константација М. Зеремског (1980) о неотектонским процесима који су изазвали пиратерију у изворишном делу Љубовиће, као и прилике утврђене на суседној планини Тари (Ч. С. Милић, 1980), Међутим, мора се истаћи да се крашки процес развијао под различитим условима и да се стога запажа различит интензитет његовог деловања. О томе ће се говорити тек након разматрања и других фактора процеса.

Клима и хидрографија. — Да бисмо колико-толико имали представу о износу крашког процеса у испитиваној области, нужно је да се осврнемо на неке климатске и хидрографске податке.

Према подацима Хидрометеоролошке службе СФРЈ, крашке оазе Јагодње и Соколских планина покривене су изохијетом од 1000 мм.³⁾ Колико од излучених падавина отекне у оближње токове, може се видети из података из Таб. 1.

Таб. 1 Средњи годишњи протицај Дрине⁴

Место	S	P	P'	Q	q	C
Бајина Башта	14870	1106	681	322	21,69	0,61
Зворник	17437	1116	658	363	20,82	0,59

3) Карта изохијета ФНРЈ просечних падавина за период 1925-1940. (Издање Хидрометеоролошке службе ФНРЈ, Београд 1953).

4) Према подацима из таб. 3 А. Лазича (1952).

S = површина слива у km²; P = количина атм. талога у mm која падне на слив; P' = висина отицаја; Q = протицај у m³/sec; q = специфичан отицај; C = коефицијент отицаја.

Коефицијент отицаја код Вишеграда износи 0,60, код Бајине Баште — 0,61 и код Зворника — 0,59. Према томе, средњи коефицијент за овај део Подриња био би 0,60.

Ако се има у виду средњи коефицијент отицања за област средње Дрине ($C = 0,60$), онда би од 1000 мм годишњих количина атмосферичке падавине на Јагодњи и Соколским планинама у протицају околних водених токова узело учешћа 600 мм.

Општу представу о изворима ове области имамо на основу доста оскудних података В. Симића (1932). Тако, у зони верфенских слојева под Рожњем, извори избијају из самих верфенских наслага. То долази отуда што се завршни део верфена састоји од порозних пешчара, да се извори јављају на њиховом контакту са вододржљивим шкриљцима. У овој зони извори су врло чести, али са малим количинама воде.

Извори су нешто издешнији на додиру тријаских карбонатних стена са верфонском вододржљивом подлогом. О томе ћемо детаљније говорити када будемо износили чињенице о хемизму крашких вода.

Вегетација и педосфера. — Општу представу о вегетационим зонама на Јагодњи и Соколским планинама можемо добити на основу прилика у оближњим планинама, Борањи и Гучеву, које су фитоценолошки свестрано проучене. С друге стране, ближе одлике дендрофлоре ове области истаћи ћемо у одељку о хемизму крашких вода.

По В. Мишићу (1956), шумска вегетација Борање је током свог историјског развоја пролазила кроз низ стадија, почев од богатих мешовитих шума, преко разноврсних чистих и мешовитих фитоценоза из недавне прошлости (буково-јелове, букове, буково-борове итд.) до ступња јако осиромашених чистих букових шума. „Као остац мешовитих шума из прошлости данас се још очувала фитоценоза букве и јеле са зелеником“. Исто тако, одсуство фитоценоза на Борањи је секундарна појава, јер само име планине, затим други топоними, борови пањеви и саопштења староседелаца говоре нам о некадашњем ширем распрострањењу борове шуме.

На Борањи се издвајају три основне асоцијације: брдска букова шума, мешовита шума букве и јеле и чисте букове шуме са маховинама (В. Мишић, 1956).

Асоцијација брдске букове шуме садржи у себи три субасоцијације. Прва је представљена фитоценозом брдске букове шуме на кречњаку, и то од 150-450 м апс. висине на западном делу планине. Друга се манифестује фитоценозом брдске букове шуме на граниту изнад 400 м. И, најзад, трећа је у облику букове шуме са травама на истакнутим гребенима присоја изнад 500 м надм. висине.

Мешовита шума букве и јеле распрострањена је на веома уском простору источног дела Борање, и то на висини од 450-650 м, као остатку некадашњег ширег покривача мешовитих шума.

Асоцијација чисте букове шуме са маховинама распрострањена је на уским и стрмим ридовима изнад Борањске реке, на висини од 400-600 м изнад мора. Ту се, у спрату дрвећа и жбуња, јавља буква, понеки храст, кржљави јавор и брест.

Вегетационе зоне на Јагодњи и Соколским планинама имају и извесне аналогije са приликама на Гучеву. Тако, по Е. Вукичевић (1976), на овој планини најнижу зону, до око 500—550 м апс. висине, заузимају шуме сладуна и цера. Изнад ове зоне, па и у оквиру ње, налази се шума цера и обичног граба, с једне, чиста церава шума на висинама

изнад 600 м, с друге стране. Негде, претежно на присојним странама, изнад првог вегетационог појаса пласирана је шума цера и китњака или шума цера и црног граба, као и шума црног граба са медунцем на 600-750 м надм. висине. Ту се запажају и асоцијације црног граба и ораха, затим црног граба и црног јасена и шуме хрastoва, букве и црног граба. Најзад, највише планинске делове заузима брдска буква, и то изнад 750 м апс. висине или нешто ниже на осојним странама.

Геолошком субстрату и вегетационим зонама углавном одговарају разноврсни типови земљишта, која су такође одраз микроклиме и степена ерозионог процеса.

Под буковим шумама Борање земљиште је прилично очувано. По Т. Бунушевцу и М. Антићу (1953), ове шуме утичу на закишељавање земљишта, поготово на гранитној и кристаластој основи. Подзоласта земљишта сусрећемо и на кречњачкој подлози, на западној страни Јагодње, која су се образовала како у амбијенту букове шуме тако и под утицајем алогеног материјала наталоженог на површи од 850 м.

Идући ка истоку по највишим деловима крашких оаза Јагодње и Соколских планина развијена су различита земљишта. На присоју и кречњацима обично су типске црвенице, док су на склонтим местима заступљена смеђа земљишта и то нарочито тамо где верфенски шкриљци и пешчари избијају на топографску површину. Праве црвенице, у облику цепова, запажене су са источне стране Прослопа на површи од 690-740 м.

На нижим површима, на северној страни ових планина, у чисто церовим шумама најчешће је црвеница, посмеђена црвеница, смеђа кречњачка земљишта и terra fusca. Међутим, тамо где је цер помешан са црним грабом сусреће се скелетна браунизирана рендзина.

Ове чињенице нам говоре да у регионима испод 850 м апс. висине преовлађује оцрвенчавање и браунизација земљишта, док је изнад тога подзолација доминатни педолошки процес и то нарочито на западној страни испитиване области. Све је то, у крајњој линији, у функцији излучених количина атмосферских падавина које су, као што смо већ видели, у највишим деловима ових планина врло богате и достижу 1000 мм годишње.

Х Е М И З А М К Р А Ш К И Х В О Д А

Ради потпунијег сагледавања проблема квантификације крашког процеса треба, поред изнесених фактора, такође приказати хемијске особине вода у крашким изворима, како на крашким оазама Јагодње и Соколских планина тако и у оближњим подручјима. Подаци датирају из вишекратних осматрања у раздобљу од 1979—1980. године и њихов приказ ћемо извршити почев од северног одсека, преко нижих терена па према локалностима на југу ових оаза.

1. И в о в и к

На Ивовику, испод пута Крупањ — Мачков камен, каптиран је један извор који избија на контакту кречњака и серије пешчара и шкриљаца. То је у зони букове шуме.⁵⁾

h	T	Q	pH	H	tH	SO ₄	CO ₃
683	9,5	0,08	7,40	223	235	6	98,10
	9,5	0,1	7,30	210	220	16	
Средње:				216,5	227,5	11	

2. С и г о в а ц

У атару села Богоштице, на југоистоку од Крупања, у јарузи испод виса Орлића, избија из самог кречњака врело Сиговац. Контакт кречњака и палеозојских вододржљивих шкриљаца, пешчара и конгломерата се налази нешто ниже, на 30 м рел. висине. Изнад врела, за 35 м, је лоцирана Орлићка пећина.⁶⁾

h	T	Q	pH	H	tH	SO ₄	CO ₃
585	—	1	7,55(?)	165	205	11,5	99,80

3. Ј е з е р о к о д П р о с л о п а

У атару села Скадар, испод виса Баре (976 м), налази се врело зв. Језеро. Оно избија из кречњачких дијастрома хоризонталног положаја, на контакту са шкриљцима у подлози. То је у зони мешовите шуме: јасена, граба, букве и мало храста.

h	T	Q	pH	H	tH	SO ₄	CO ₃
705	9	0,3	7,45	240	295	19	98,93
	10	0,8	7,42	180	225	26,5	
Средње:				210	260	22,75	

4. С т у д е н а ц

У атару села Церова, испод Ковачевића мале, с десне стране уздужног профила Реке, пласирано је врело зв. Струденац. Оно се повре-

5) h = надм. висина у m; T = температура воде у °C; Q = протицај у 1/sec; H = калцијева тврдоћа у mg/l; tH = тотална тврдоћа у mg/l; SO₄ = сулфати у mg/l; CO₃ = карбонати у стени у %.

6) Према подацима Б. Кирбуса, асистента Географског института „Ј. Цвијић“ САНУ.

мено замућује као и водени ток Реке. На овом простору, у осоју, је асоцијација букве, затим граба, јасена и леске. Међутим, на платоу изнад овог врела доминира цер.

Цео простор од Ковачевића до Мијаковца (610 м) је покривен церовом шумом. На кречњачкој подлози је црвеница, а на силикатним стенама смеђе земљиште. Иначе, на овој површи вртаче су веома плитке и малих димензија (дубине 3-8 м и пречника 20-30 м).

h	T	Q	pH	H	tH	SO ₄	CO ₃
350	11	0,5	7,32	227	240	3,6	97,30
	11	5	7,25	200	220	12	
Средње:				213,5	230	7,8	

Нешто узводније од Студенца као да се вода Реке инфилтрира у десну обалу, која прераста у литуцу са дијастромама које падају ка ЈИ. И овде је, ради компарације, узет узорак воде која има следеће карактеристике:

h	T	Q	pH	H	tH	SO ₄	CO ₃
350	16	10	7,60	152	175	16	97,30

5. З ма ј с в а ц

Јужно од Беле Цркве, у засеку Гају а у Рачанској мали Крстићи, избија слаб извор Змајевац. То је у простору плитких, карличастих вртача и у зони букве шуме.

h	T	Q	pH	H	tH	SO ₄	CO ₃
280	11	0,15	7,35	310	310	8,25	99,72

6. Ј е з е р о к о д Т о м њ а

На југоистоку од Крупња, између села Томња и Рујевца, простира се део површи од 840 м која је избушена вртачама разних димензија. На самом локалитету Језера, у вртачи, избија слаб извор који се разлива у цурац и потом убрзо нестаје. То је у зони букве и terra fusca-e.

h	T	Q	pH	H	tH	SO ₄	CO ₃
820	12	—	7,56	180	200	9	69,40

Овде је кречњак веома лапоровит што је условило релативно ниске вредности калцијеве и тоталне тврдоће воде, премда би оне према температури воде требало да буду нешто више.

7) Ђумуране

Испод Нешиног брда као западног изданка Јагодње, у засеоку Оштриковца села Кржаве, избија једно врело на месту зв. Ђумуране. То је на контакту кречњачких слојева, који падају ка Ј за 35⁰С, са вододржљивом подином представљеном аргилошистима. Вегетациони амбијент чини антропогена букова шума.

h	T	Q	pH	H	tH	SO ₄	CO ₃
710	8,5	1	7,56	220	240	13	78,85
	8,5	1,5	7,45	177	215	23,5	
Средње:				188,5	227,5	18,25	

8) Близанци

Југоисточно од Мачковог камена (923 м) спушта се поток Речица, у засеоку Селанац у атару Љубовије. У изворишту овог потока, у кристалину, има неколико пиштаваца без већег значаја. Међутим, нешто низводније, на десној страни уздужног профила овог тока избија врело зв. Близанци. То је на контакту кречњака и пешчарске подине, која је заступљена са леве долиנסке стране.

h	T	Q	pH	H	tH	SO ₄	CO ₃
792	10	0,33	7,45	157,5	205	12,5	89,00

9) Изворци

Осим Речице, у високу површ крашких оаза Јагодње и Соколских планина усећају се и други изворишни краци Вукове реке. Такав је један скрашћени крак у коме је смештена сточарска фарма „Јагодња“, а испод ње избија врело зв. Изворци и то на контакту кречњака и трахитоидних стена. Оно је иначе загађено уринима из фарме, тако да се више не користи за пиће. Ту је и један суви каналић из кога сезонски истиче вода.

h	T	Q	pH	H	tH	SO ₄	CO ₃
710	9	1	7,38	250	250	17,5	98,10
	9,5	1,5	7,20	220	220	22,5	
Средње:				235	235	20	

10) Јовановића извор

На јужној падини Соколске планине, с десне стране Постоњске реке а код мале Јовановића, избија слаб извор на контакту кречњака и трахита. То је у зони граба, јасена и букве.

h	T	Q	pH	H	tH	SO ₄	CO ₃
425	12,5	0,08	7,42	190	305	20,5	99,80

11) Модро врело

С леве стране реке Трешњице, низводно од коте 322, на самом уздужном профилу избија Модро врело на пресеку једне дијаклазе са дијастромама које падају ка ЈИ за 55°. Налази се у непосредном амбијенту вегетације букве, граба, црног јасена и мало храста; међутим, нешто низводније доминира храстова шума.

h	T	Q	pH	H	tH	SO ₄	CO ₃
310	10	5	7,65	190	225	4	99,60
	12	80	7,48	135	160	11,5	
Средње.				160,25	190,25	7,75	

На око 100 м низводно од Модрог врела, али са десне стране реке, из сипара се повремено излива још једно врело. Његове карактеристике су следеће:

h	T	Q	pH	H	tH	SO ₄	CO ₃
310	11,5	5	7,45	127	165	12,5	99,70

* * *

На бази података о хемизму крашких вода намеће се закључак: прво, о карактеру карбонатне основе и, друго, у вези тврдоће воде и других елемената.

У погледу карбонатних стена крашких оаза Јагодње и Соколских планина и у оближњим подручјима може се констатовати веома широка скала, почев од чистих (Змајевац и Изворци), затим лапоровитих (Језеро код Томња, Ђумуране и Близанци), преко разних доломитичних кречњака па све до правих доломита (Јовановића извор и др.).

Са становишта чистоће карбонатних стена, требало би очекивати да у овој области имамо појаву веома развијеног краса, односно холокарста. То, међутим, није случај из више разлога. Прво, кречњачке и доломитске зоне често су уметнуте између силикатних стена и њихова дебљина над вододржљивом подлогом јако варира. Друго, педолошки

покривач је релативно добро очуван тако да представља добар тампон знатнијем инфилтрирању воде у крашко подземље. И најзад, треће, дезорганизација речне мреже и издизање крашких оаза је врло младо, што се закључује на основу појаве пиратерије у изворишту Љубовиће. Томе у прилог иде и чињеница да је шљунковити материјал у Орлићкој пећини добро очуван у погледу заобљености.

Ако посматрамо температуре извора и врела, оне се поглавито снижавају са повећањем надморске висине; једини изузетак је слаб извор на Језеру код Томња који је пласиран на присоју и протицај му је безначајан, што је од утицаја на загревање његове воде. У том правцу показују пораст и калцијева и тотална тврдоћа воде, нарочито у осоју и тамо где су мање количине протицајне воде. Исто тако, на једном хидрографском објекту вредности ових параметара су у обрнутом односу са повећањем протицаја и температуре извора и врела, што је већ познато за прилике у областима умереног климатског појаса.

Ипак, овом приликом за нас нису много од интереса појединачни случајеви већ укупан износ крашке ерозије на Јагодњи и Соколским планинама. То се већ може утврдити помоћу средњака тоталне тврдоће и сулфата, јер су они у ствари огледало овог процеса у оквирима једне области.

Таб. 2. Преглед средњих вредности карбоната и сулфата

Врело или извор	tH	SO ₄	tH+SO ₄
1. Ивовик	227,5	11	238,5
2. Сиговац	205	11,5	216,5
3. Језеро код Прослопа	260	22,75	282,75
4. Студенац	230	7,8	237,8
5. Змајевац	310	8,25	318,25
6. Језеро код Томња	200	9	209
7. Ђумуране	227,5	18,25	245,75
8. Близанци	205	12,5	217,5
9. Изворци	235	20	255
10. Јовановића извор	305	20,5	325,5
11. Модро врело	190,25	7,75	198
12. Модро врело II	165	12,5	177,5
Средње :	230,02	13,48	243,50

По подацима из Таб. 2 видимо да просек средњих вредности из збира средњака карбоната (тоталне тврдоће) и сулфата има вредност од 243,5 mg/l и то ће послужити као база за даља обрачунавања.

Раније је већ утврђено да површина крашких оаза Јагодње и Соколских планина износи 54 km², а из Таб. 1 и података А. Лазића (1953) видели смо да је C = 60% или да 600 mm падавина учествује у оближњим воденим токовима. То би значило да са ове површине отекне 32.400.000 m³ воде.

Да бисмо добили представу колико се са ове површине евакуише разложених карбонатних стена, послужићемо се следећом формулом, а по методу P. Birot-a (1954) и J. Corbel-a (1957):

$$m = Qt$$

m = количина разложених и однетих карбонатних стена
 Q = годишња количина отицања воде у m^3
 t = средњи садржај карбоната и сулфата у mg/l или g/m^3

Како према подацима из Таб. 2 средња вредност из збира карбоната и сулфата ($tH + SO_4$) износи $243,5 mg/l$ или $243,5 g/m^3$, онда би са крашких оаза Јагодње и Соколских планина било годишње еродовано:

$$m = 32,400.000 \times 243,5 = 7.889,400.000 g = 7,889.400 kg$$

Даље, како $1 dm^3$ садржи $2,5 kg$ кречњака (J. Corbel, 1959), то значи:

$$7,889.400 kg = 3,155.760 dm^3 = 3.155,760 m^3 \text{ карбонат. стена}$$

или

$$\text{са } 1 km^2 = 58,44 m^3$$

или

$$\text{са } 1 m^2 = 58,44 cm^3$$

Већ смо једном ранијом приликом (Ч. С. Милић, 1980) утврдили да овај метод има и своје слабости. Наиме, њиме се не може издиференцирати површинска од подземне корозије, чији се резултат заправо сумира у средњем садржају карбоната и сулфата у водама крашких извода и врела. Зато је потребно да се у будућности врше анализе кишнице која се у млазевима слива низ литице или кречњачке падине.

З А К Љ У Ч А К

Крашке оазе Јагодње и Соколских планина, иако релативно мале по површини, представљају веома интересантан исечак у рељефу западне Србије. Њихова генеза и еволуција су саставни део морфогенезе у овом делу Подриња, у Азбуковици, па ћемо стога и почети од најстаријих геоморфолошких елемената испитиване области.

Ове оазе улазе у састав доста једноставне морфоструктуре изражене у облику једне разломљене антиклинале динарског правца пружања, коју је током дуге геоморфолошке еволуције нивелисала речна мрежа притока Дрине и Јадра, као и дела Колубаре. Највише тачке на овоме простору представљају ерозиони остаци флувијалне површи од $1000 m$, која је — компарације ради — веома добро очувана на планини Тари (Калуђерске баре — М. Зеремски, 1956). На њен се рачун највећим делом развила највиша површ Азбуковице, од $820-850 m$, која поглавито сече тријаске кречњаке и доломите.

Што се тиче старости површи од $820-850 m$, у проученој области нисмо нашли довољно јаке чињенице помоћу којих бисмо с лакоћом решили овај проблем. То можемо учинити само посредним путем, односно корелацијом са приликама на планини Тари која је у основи

одличан репер за реконструкцију и развитка краса на Јагодњи и Соколским планинама.

У овој области, као на планини Тари, зона црвенице залази у зону брдске букове шуме која у ствари има мезофилни карактер. По томе се може закључити да ово земљиште представља реликт једног стања када је у физичкогеографској средини доминирало оцрвенчавање педосфере и апланација карбонатних стена. То се, како смо утврдили на другом месту (Ч. С. Милић, 1980), дешавало у дугом временском раздобљу од понта па све до вирма. При томе би изградња површи од 820—850 м припадала млађем делу овог раздобља, коме је иначе синхронична и површ од 1000 м на Тари.

Друга је већ ствар у погледу почетног момента карстификације крашких оаза Јагодње и Соколских планина, јер за његову реконструкцију имамо нешто опипљивије чињенице. То се, пре свега, мисли на положај Орлићке пећине и релативну висину облук Извораца, испод сточарске фарме „Јагодња“.

Током ранијих излагања истакли смо да је Орлићка пећина за 35 м (615 м) изнад врела Сиговца. То значи да се она фазно везује за површ од 620-640 м, односно да је карстификација карбонатног залеђа овог дела Соколских планина свакако била присутна и током изградње овог флувијалног нивоа у низводним деловима слива Јадра.

Исто тако, већ је речено да је површ од 820-850 м у простору сточарске фарме „Јагодња“ просечена сувом дољом, чији се изворишни део одликује вртачама да би низводно задобила нормалну криву пада и прешла у благ облук. Он је висок 15 м (725 м) и у његовом дну се налази врело Изворци. То би значило да прекрашка долина, коју је наследила ова сува доља, фазно одговара добу формирања флувијалне површи од 690—740 м. Према томе, карстификација овог дела Јагодње такође је била присутна за време непосредно млађег нивоа, површи од 620—640 м.

На тај начин одредили смо геоморфолошку старост процеса карстификације у Азбуковици, чије је деловање свакако било актуелно у доба усечања флувијалне површи од 620—640 м. Она се овде развијала на рачун вишег залеђа, и то поступно и некоординирано у односу на локалне ерозивне базе, Дрину и Јадар.

Процес карстификације Јагодње и Соколских планина, не може се спорити, отпочео је са својим деловањем у време када се ова област епирогенетски нагло издигла, што је за последицу имало — уз опште — и погоршање климе по висини. С тим у вези, у педосфери је престало образовање црвенице као релативно вододржљивог земљишта које је, ако не спречавало, оно бар успоравало дејство вертикалне компоненте крашке ерозије.

Судећи по пиратерији у изворишту Љубовиће, епирогенетско издизање проученог терена било је веома интензивно током вирма, када је и иначе наступила промена климе од топлије и влажније у хладнију и сувљу него у доба када је у овој области доминирала флувијална апланација. То значи да је карстификација синхронична са дисекцијом рељефа, која је нарочито изражена у сливовима непосредних притока Дрине.

Ова жива дисекција рељефа довела је, најзад, до диференцијације микроклиме и вегетационог покривача, што се свакако одразило и на типове земљишта која имају улогу бољег или лошијег тампона у пукотинама карбонатних стена. Тамо где је изразитије закишељавање односно подзолација црвенице, нормално је очекивати интензивнију карстификацију. То се нарочито осећа у зони брдске букове шуме, која је највећма распрострањена у вишим регионима и која је у историјском периоду заменила како борове тако и богате мешовите шуме букве и јеле.

Б И Б Л И О Г Р А Ф И Ј А

- Birot P.:** Problèmes de morphologie karstique (Annales de Géographie, 336, Paris 1954).
- Банушевац Т. и Антић М.:** Едафски услови букових шума Србије (Зборник радова Инст. за екол. и биогеографију САН, 3, Београд 1952/3).
- Corbel J.:** Les Karsts du Nord-Ouest de l'Europe (Thèse, Paris 1957).
- Corbel J.:** Vitesse de l'érosion (Zeitschrift für Geomorphologie, 3—1, 1959).
- Цвијић Ј.:** Геоморфологија I (Београд, 1924).
- Карта изохијета ФНРЈ** просечних годишњих падавина за период 1925-40. године. (Издање Хидрометеоролошке службе ФНРЈ, Београд 1953).
- Лазих А.:** Режим Дрине (Посебна издања СГД, 30, Београд 1952).
- Loczy, L. Sen.:** Geologische Studien im westlichen Serbien (Borbien und Leipzig 1924).
- Милић Ч. С.:** Планина Тара. Пример квантификације крашког процеса (Зборник радова Георг. инст. „Ј. Цвијић“ САНУ, 32, Београд 1980).
- Милић В.:** Букове фитоценозе Борање (Архив биолошких наука, VIII, 3-4, Београд 1956).
- Симић В.:** Прилог геологији Западне Србије (Весник Геол. инст. Кр. Југославије за 1931., I, 2, Београд 1932).
- Симић В.:** Извештај о геолошком картирању у околини Крупња, Пецке, Беле Цркве и Завлаке (Весник Геол. инст., Београд 1932).
- Симић В.:** Испитивања и картирања на листу Крупњак (Извештај о раду Геол. инст. за 1932, Београд 1933).
- Симић В.:** Испитивања на листу Крупњак у облисти Соколске Планине и Влашића (Ибид.).
- Симић В.:** Прилог тектоници Западне Србије (Весник Геол. инст. Кр. Југ. III, 2, Београд 1934).
- Симић В.:** Картирање источног дела листа Крупњак (Извештај о раду Геол. инст. за 1934., Београд 1935).
- Симић В.:** Проучавања на западном ободу секције Крупњак и источном секције Зворник (Извештај о раду Геол. инст. за 1935, Београд 1936).
- Средња годишња количина падавина за годину. Период 1931-60. (Хидрометеоролошка служба СФРЈ).
- Урошевић С.:** Борања, студија контактано-метаморфних појава гранита (Глас СКА, LXV, Београд 1903).
- Вукићевић Е.:** Шумске фитоценозе планине Гучево (Гласник Шумарског факултета, Серија А, Шумарство 3, 50, Београд 1976).
- Зеремски М.:** Рељеф планине Таре (Посебна издања СГД, 33, Београд 1956).
- Зеремски М.:** О пиратерији Завојнице (Љубовиће) притока Дрине. (Зборник радова Георг. инст. „Ј. Цвијић“ САНУ, 32, Београд 1980).

Résumé

СЕДОМИР С. МИЛИЋ

OASIS KARSTIQUES DE JAGODNJA ET DES MONTAGNES DE SOKOLSKE PLANINE

Une contribution au problème de quantification du processus karstique

Les oasis karstiques de Jagodnja et des montagnes de Sokolske planine, sur une superficie de 54 km², possèdent les caractéristiques des pénéplaines et s'étendent en direction NW — SE en atteignant une altitude moyenne de 850 m. Les parties les plus élevées renferment les morphostructures simples en forme d'un anticlinal brisé, modelé par le réseau fluvial de la Drina et du Jadar. Ils ont été modelés par les entrelacements des vallées sèches et des dolines de différentes formes et dimensions, tandis que sur les escarpements on remarque les entrées inaccessibles des abris et des grottes.

La plus haute pénéplaine de cette région, de 820 à 850 m d'altitude, a été formée au cours de la partie plus récente de la période de temps du pontien au würmien, au temps où dominaient l'aplanissement de la base de carbonates et la transformation du sol en terre rouge.

Le processus de la karstification des oasis karstiques a commencé à l'époque de la formation de la pénéplaine fluviale de 620 — 640 m, c. à d. depuis la période de Würm, et continue même de nos jours. Ce processus est synchrone avec le soulèvement épirogénique du terrain montagneux et le phénomène de capture dans le bassin de réception de la Ljubovida, affluent de la Drina. Ceci veut dire que la karstification s'est produite simultanément avec la dissection du relief.

Cette dissection vivace du relief a donné lieu à la différenciation du micro-climat et de la couverture de végétation, ce qui a produit des répercussions aussi sur les types de sols qui jouent le rôle de tampon, plus ou moins convenable, dans les fissures des roches de carbonates. Là où l'acidification resp. la podzolisation de la terre rouge sont plus marquées, le processus karstique agit de la manière plus intensive. C'est particulièrement présent dans la zone des forêts de hêtre, répandue dans les régions plus élevées des montagnes et qui a, dans la période historique, remplacé les forêts de pins, aussi bien que les riches forêts mixtes de hêtres et de sapins.

Comme conséquence du processus karstique plus intense nous avons le phénomène de plus grande dureté dans les régions plus élevées des montagnes. Cette dureté est aussi plus grande dans les eaux des sources à débit insignifiant et à températures plus basses. Autrement, dans ces oasis karstiques l'érosion moyenne annuelle des roches de carbonates est de 58,44 m³ d'une superficie de 1 km² où de 58,44 cm³ d'une superficie de 1 m².