ГЛАСНИК СРПСКОГ ГЕОГРАФСКОГ ДРУШТВА
BULLETIN OF THE SERBIAN GEOGRAPHICAL SOCIETY
ГОДИНА 2011. СВЕСКА XCI- Бр. 2
YEAR 2011 TOME XCI - N^{o} 2

Оригиналан научни рад UDC 912(497.11)
DOI: 10.2298/GSGD1102001M

ДЕТАЉНА ГЕОМОРФОЛОШКА КАРТА БЕЛА ПАЛАНКА 1:100 000

ЉУБОМИР МЕНКОВИЋ[1*]

[1]*Географски институт „Јован Цвијић“САНУ, Ђуре Јакшића 9/III, Београд, Србија*

Сажетак: Геоморфолошка карта Бела Паланка представља графички приказ геоморфолошких односа на простору уоквиреном топографском основом листа Бела Паланка 1:100 000. Карта је публикована 2008. године у издању САНУ и Одбора за геодинамику САНУ, и прва је детаљна геоморфолошка карта штампана у нас. У раду се разматра методологија израде геоморфолошке карте, садржај и начин приказа података, геолошка грађа терена, генетски типови рељефа и облици унутар појединих типова, као и геоморфолошка историја рељефа од неогена до данас.

Кључне речи: Геоморфолошка карта, Бела Паланка, генетски типови рељефа, геоморфолошка историја.

Увод

Осамдесетих година прошлога века, заједничком акцијом географа Југославије, започела је израда детаљне геоморфолошке карте Југославије по листовима гриничке поделе у размери 1:100 000, као јединствен пројекат за све тадашње републике и покрајине. Овај пројекат се у Србији финансира из Фонда за научна истраживања САНУ.

Геоморфлошка карта Бела Паланка рађена је по Упутству за израду детаљне геоморфолошке карте СФРЈ у размери 1: 100 000 (Група аутора, 1985) сачињеном по угледу на међународне стандарде за израду геоморфолошких карата света. Упутством је регулисано да се израда и штампање геоморфолошке карте обавља по листовима на топографској основи 1:100 000. Принцип израде геоморфолошке карте је морфогенетски. Њен садржај, приказ података и методологија израде садржани су у Упутству које је обавезно за све ауторе.

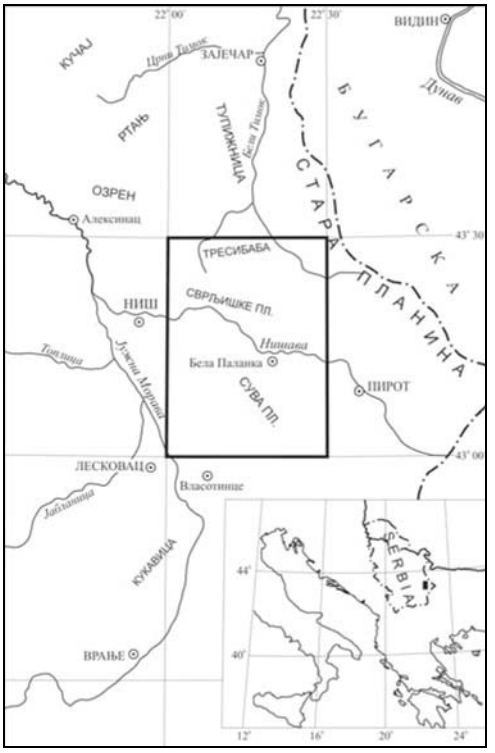
Географски преглед

Лист Бела Паланка захвата простор од око 2.225 m², између 43º00'-43º30' СГШ и 22º00'-22º30' ИГД по Гриничу (Сл. 1). То је претежно планински рељеф југоисточне Србије испресецан дубоким долинама. Стога су висинске разлике знатне, најчешће преко 1000 m.

У рељефу се висином посебно истиче Сува планина. Ова претежно кречњачка планина се простире на дужини од око 40 km, од Нишке Бање на СЗ до реке Лужнице на ЈИ. Састоји се од крашке површи Валожја, просечне висине 1.400-1.500 m, и два стеновита гребена који се одвајају од површи Валожја ка СЗ, односно С, те

* E-mail: general@gi.sanu.ac.rs

опкољавају слив Црвене реке у виду потковице, како је то и Цвијић (1912) запазио. На стеновитим гребенима Суве планине висином доминирају врхови Колов камен (1523 m), Трем (1810 m) и Голаш (1388 m), а на крашкој површи Валожја Големо стражиште (1740 m), Литица (1683 m) и Голем врх (1535 m).



Сл. 1. Географски положал листа Бела Паланка.

На југозападу од Суве планине су Бабичка гора (1095 m) и Крушевица. Ове планине, правца пружања СЗ-ЈИ, смештене су између две котлине, заплањске на СИ и лесковачке на ЈЗ. Источно од Суве планине висином се истичу Шљивовачки врх (1256 m) и Белава (853 m, а северно од Нишаве Сврљишке планине (1334 m) и Тресибаба (808 m).

У оквиру листа Бела Паланка налазе се међупланинске котлине као што су: Сврљишка, између Тресибабе и Сврљишких планина, Заплањска, између Суве планине Бабичке горе и Крушевице, Коритничка, између Суве планине и Шљивовичког врха, Белопаланачка, у долини Нишаве, Бабушничка, у долини Лужнице и делови појединих котлина (пиротске, нишке и лесковачке). Надморске висине дна поменутих котлина креће се између 400 и 500 m, док су најнижи делови терена око 200 m везани за алувијалне равни Нишаве и Јужне Мораве.

Хидрографска мрежа је релативно добро развијена, али само у некарбонатним теренима. У карбонатним теренима су речни токови сведени на минимум. Задржали су се само јачи, алогени речни токови, док су слабији делимично или потпуно пресушили.

На листу Бела Паланка Нишава је највећа и по морфолошком учинку најзначајнија река. Она је на дужини од око 50 km, од Црноклишта, на истоку до села Просека, односно до Нишке котлине, на западу, изградила композитну долину дубоко

усечену у стенама разноврсног литолошког састава. Морфолошки најатрактивнији њен долински део је Сићевачка клисура кањонског типа, усечена у карбонатсним стенама куновачке површи. Нишава дренира највећи део терена. Заједно са својим притокама, Коритничком реком, Црвеном, Кутинском и другим мањим речним притокама, припада сливу Јужне Мораве. Северно од Нишаве већи део терена, са својим притокама дренирају Сврљишки и Трговишки Тимок, који припадају сливу Тимока.

Долине поменутих речних токова су, углавном, проходне, те су искоришћене за развој саобраћаја. Главни саобраћај се одвија долином Нишаве. Железнички и друмски саобраћај који пролази овом долином повезује већа градска насеља (Ниш-Бела Паланка-Пирот-Димитровград-Софија). Поред ове главне саобраћајнице, постоје и мање значајни путеви, махом асфалтни, који повезују општинска и већа сеоска насеља.

Садржај и приказ података

Детаљна геоморфолошка карта Бела Паланка садржи пет битних категорија података, а то су: подаци о геолошкој грађи (литологија и склоп), морфогенетски подаци, морфографски, морфометриски и морфохронолошки

За графичко представљање података коришћене су боје, шрафуре, условни знаци и словно-бројчани симболи. Свака категорија података је приказана посебном врстом ознаке.

Геолошка грађа је представљена посебном шрафуром; литолошки састав бледо-сивом шрафуром, а елементи склопа црвеним, стандардним линијским ознакама.

Морфогенетски подаци, односно генетски типови рељефа су приказани бојама. Сваки генетски тип рељефа је представљен посебном бојом (Сл. 2). Изузетак је направљен код акумулационих облика падинског и флувијалног рељефа, који су приказани зеленом бојом иако не припадају истом генетском типу. Морфографски подаци, су приказани условним знацима у боји свог генетског типа рељефа, и то јачим интензитетом од основне боје која дефинише генетски тип рељефа.

Морфометријски подаци су исказани изохипсама које су послужиле као топографска подлога за геоморфолошку карту. Размера морфографских знакова такође указује на елементарне морфометријске односе. Морфометријским поступком су, према нагибу падина, издвојене класе рељефа. Оне су приказане у боји генетсог типа рељефа, али различитим интензитетом, који расте са повећањем нагиба падине (Сл. 3). Морфохронолошки подаци су означени словно-бројчаним симболима у црној боји према постојећој геохронолошкој скали.

Методологија израде карте

Приликом израде детаљне геоморфолошке карте Бела Паланка 1:100 000 примењен је метод комплексне, квалитативне и квантитативне геоморфолошке анализе. Подаци о геоморфолошким односима прикупљени су кабинетским и теренским истраживањима.

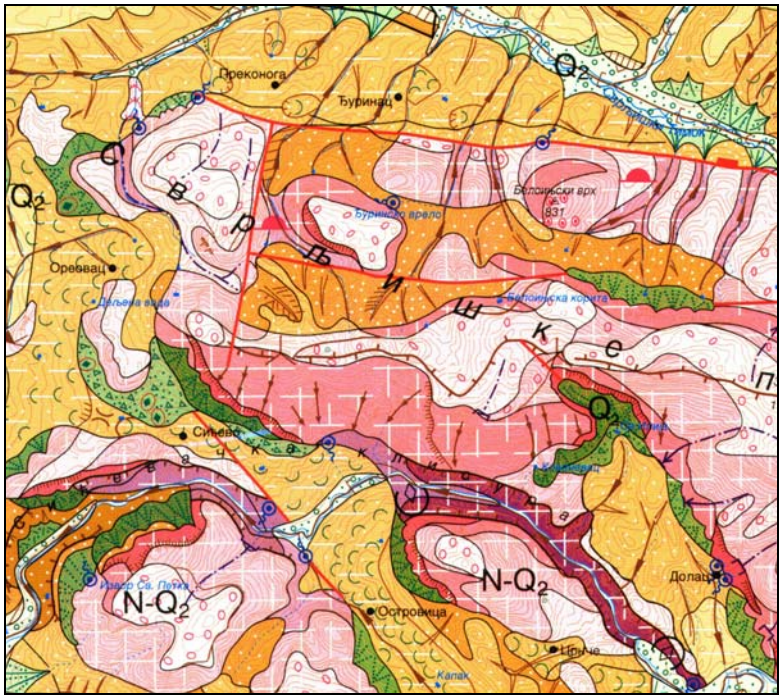
У првој фази кабинетских истраживања обављена је детаљна анализа Основне геолошке карте за листове Бела Паланка и Књажевац у размери 1:100 000, затим квалитативна и квантитативна анализа топографских основа, анализа сателитских снимака, детаљна стереоскопска анализа аероснимака, као и анализа литературних података.

Највећи посао у првој фази кабинетских истраживања обављен је стереоскопском анализом аероснимака. Детаљна стереоскопска анализа аероснимака

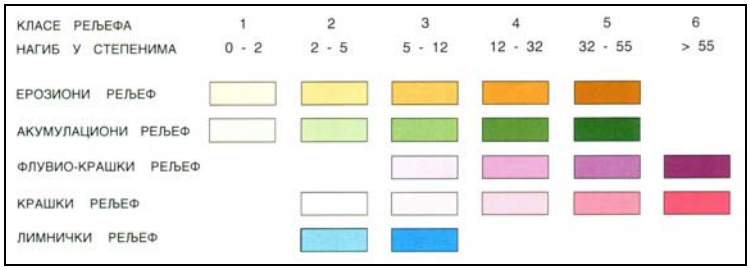
омогућила је брзо и поуздано прикупљање података и њихово прецизно наношење на геоморфолошку карту..

У фази тереснких истраживања обављене су провере и допуне података непосредним осматрањем појава и облика на терену. У недостатку средстава, међутим, теренска истраживања су сведена на минимум, само на места од кључног значаја.

У завршној фази кабинетских истраживања, на основу свих података, прикупљених кабинетским и теренским истраживањима, урађена је коначна верзија геоморфолошке карте у размери 1:50 000. Ауторски оригинали геоморфолошке карте Бела Паланка су, дакле, рађени у размери 1:50 000. Од четири ауторска оригинала, уз извесне исправке и допуне, је сачињена јединствена геоморфолошка карта у размери 1:100 000.



Сл .2 Исечак из геоморфолошке карте Бела Паланка 1:100 000



Сл. 3 Морфогенеза и морфометрија

Ранија истраживања

Подаци о картираном терену могу се наћи у бројним радовима из области геологије, геоморфологије и других сродних научних дисциплина. Геолошка истраживања су најбројнија, од којих ћемо поменути само најзначајнија. Прве податке о геологији Селичевице, Бабичке горе и Суве планине налазимо у радовима Boue A. (1836, 1840, 1870). Од домаћих геолога познати су радови Жујовић Ј. (1889, 1893), који у Основама за геологију Србије, између осталог пише и о геологији Заплања, Суве планине, Белаве и Лужнице. Најзначајније радове о геологији ове области дао је Петковић К. (1930 а, 1930 б). Сува Планина по Петковићу је велика антиклинала представљена валендијских и отривским кречњацима са осом пружања СЗ-ЈИ. У језгру антиклинале, које је ерозијом откривено у сливу Црвене реке, Петковић је констатовао палеозојске шкриљце, пермске црвене пешчаре, глинице и конгломерате. Исти аутор је публиковао рад о стратиграфији и тектоници Белаве и Црног врха.

У времену од 1966. до 1980. године група аутора из Геозавода Србије је на простору листа Бела Паланка обавила детаљно геолошко картирање у размери 1:100 000. Урађена је Основна геолошка карта за лист Књажевац, који је штампан 1976. и лист Бела Паланка, штампан 1980. године. Поменуте карте послужиле су за израду геолошке подлоге за геоморфолошку карту Бела Паланка 1:100 000.

Геоморфолошка проучавања источне Србије започела су крајем 19. века. Прве податке о пећинама и подземној хидрографији источне Србије дао је Цвијић Ј. (1895), који детаљно описује подземни ток Сврљишкој Тимока, а помиње и пећине, од којих је најпознатија Преконошка.. На странама Суве планине и Сврљишких планина Цвијић Ј. (1986) констатује бројне крашке изворе које, неке од њих, детаљно описује.

Суву планину је Цвијић (1912) поделио на три дела: потковичасти гребен, облук Црвене реке и површ Валожја. Посебну пажњу посветио је крашкој површи Валожја која се од потковичастог гребена наставља ка ЈИ. Површ је назвао по валогама за које каже „да су сличне увалама динарског карста".

На Сувој планини је Николић Р. (1912) запазио извесне облике који подсећају на глацијалне, па претпоставља да је ова планина „у глацијално доба била заглечерена".

Детаљна проучавања сврљишке котлине обавио је Богићевић М. (1914). Овај аутор је дао основне морфолошке карактеристике котлине и на основу морфологије терена, износи своје мишљење о морфолошкој еволуцији Сврљишке котлине и Сврљишког Тимока.

Податке о крашким изворима и врелима налазимо у радовима Петровића Ј. (1957, 1958). Готово све крашке изворе и врела на Сврљишким планинама и Сувој Планини је детаљно описао, навео њихове локалитете, издашност и колебање воде током године.

Драгоцене податке о рељефу Суве планине, посебно о красу, дао је Милић Ч. (1962). По овом аутору значајан утицај на развој крашког рељефа имала је геолошка грађа терена (литолошки састав и склоп), затим клима, хидрографија, вегетација и педолошки покривач. Узимајући у обзир утицаје свих поменутих фактора, Милић закључује да крашки рељеф Суве планине представља „коначни израз вековних тектонских процеса и климатских промена".

Податке о Црнољевачкој пећини, пиратерији Трговишког Тимока, о урвинском рељефу у Сврљишкој котлини, о понору и врелу Сврљишког Тимока налазимо у бројним радовима Динић Ј. (1964, 1967, 1979, 1980).

Значајне податке о морфолошким и хидролошким карактеристика Тресибабе дао је Зеремски М. (2004). По овом аутору Тресибаба је за време миоцена била прекривена језером у коме су депоновани седименти. Речна мрежа је формирана

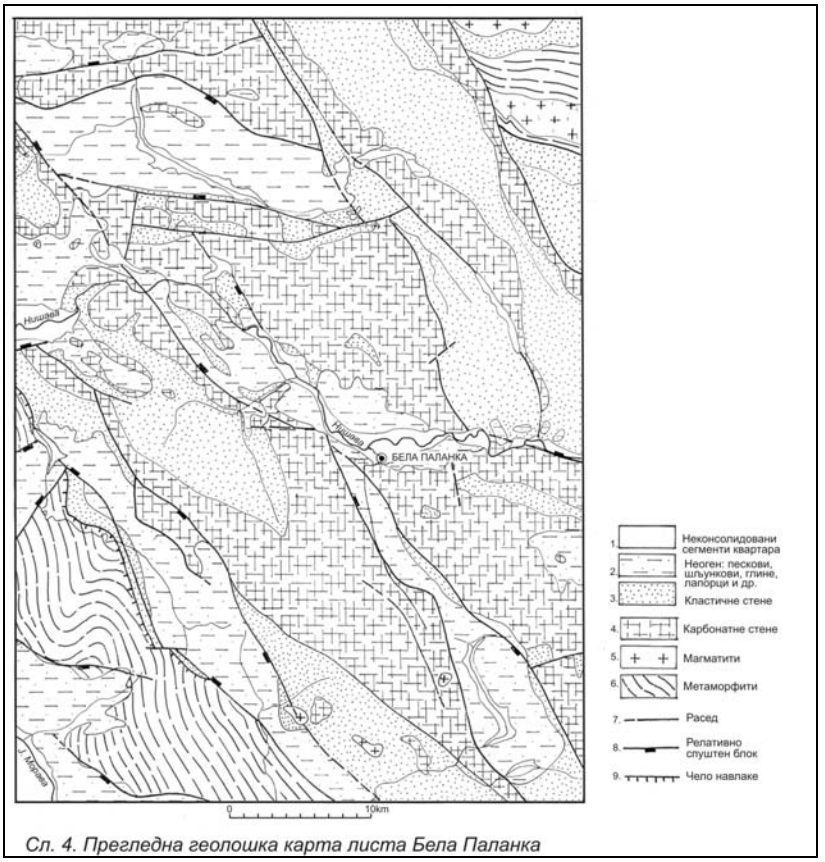
после повлачења језера, а развој крашког процеса и формирање облика ,,започело је тек онда када су еродовани седименти".

Геолошка грађа

Регионалне морфолошке карактеристике рељефа, на простору листа Бела Паланка, условљене су геолошком грађом – литолошким саставом и тектонским склопом (Сл. 4)

Литолошки састав

У литолошком саставу картираног терена учествују разноврсне стене, од најстаријих, протерозојских метаморфита до најмлађих квартарних творевина. За развој морфолошких процеса и формирање облика, међутим, није битна стратиграфска припадност појединих геолошких творевина, већ њихов литолошки састав, односно физичко-механичка и хемијска својства стенских маса. Стене су, стога, класификоване према отпорности на ерозију. Узимајући у обзир овај критеријум издвојене су следеће литолошке јединице: метаморфити, магматити, кластичне стене, карбонатне стене и полуконсолидовани и неконсолидовани седименти неогена. Навезани седименти квартара нису графички представљени. Они су приказани акумулативним облицима који својом генезом дефинишу врсту материјала.



Сл. 4. Прегледна геолошка карта листа Бела Паланка

Под појмом *метаморфити* обухваћене су најстарије стене, протерозојске и камбријумске старости. Представљене су кристаластим шкриљцима српско-македонске масе (албит-хлорит-мусковитским, кварцитима и кварц-серицитским шкриљцима). Овим стенама су изграђени југозападни делови терена, (Селичевица, Бабина гора и Крушевица). Метаморфити откривени на падинама Старе планине, источно од Трговишког Тимока, представљени су гнајсевима, амфиболитима, амфиболским и серицитским шкриљцима

У оквиру *магматита* издвојени су гранитоиди, габроидне стене и неогени андезити. Гранитоиди и габроидне стене су констатоване на Старој планини, источно од Трговишког Тимока. Неогени андезити се јављају у виду мањих маса, те су издвојени само у југозападном делу Суве планине, у атару села Остатовице.

Кластичне стене, грубљи и фини кластити, заступљени су скоро у свим геолошким периодама, од палеозоика до терцијара.. Значајно развиће кластичних стена палеозојске старости (девон, карбон, перм) налазимо у језгру сувопланинске антиклинале, односно у сливном подручју Црвене реке, где доминирају девонски флиш и пермски црвени пешчари. Девонски флиш је откривен и на Белави, а пермски црвени пешчари на југозападном ободу заплањског неогеног басена, на Сврљишким планинама и Старој планини.

Мезозојске кластичне стене су представљене конгломератима пешчарима, алевролитима и глинцима. Југозападно од Суве планине откривен је титон-валендијски флиш који се преко Лужнице наставља ка ЈИ. Од апта до закључно са сеноном заступљене су, углавном, кластични седименти (конгломерати, пешчари, алевролити и глинци). Ови седименти су откривени северно од Нишаве и Белаве, одакле се, у два појаса ширине 2-7 km, настављају ка СЗ, све до Књажевца, односно тимочког басена..

Кластични седименти палеогена су развијени између Сврљишклих планина и Пајешког камена. Представљени су конгломератима, пешчарима и глинцима.

Карбонатне стене имају широко просторно развиће. То су, махом, горњејурски и доњекредни кречњаци. Горњејурски кречњаци изграђују највише делове Суве Планине. У атару села Душника откривена је једна већа маса банковитих или слабо стратификованих кречњака која је утврђена као нерашчлањени титон-валендис.

Кречњаци доње креде имају веће распрострањење од горњејурских. Кречњаци влендијског и отривског ката откривени су на крилима сувопланинске антиклинале. Знатно веће просторно развиће имају кречњаци баремског и апског ката. Они изграђују источне падине Суве планине, Белаву, Црни врх и планине које опкољавају коритничко-бабушнички басен, а настављају се и северно од Нишаве, на Сврљишким планинама, Тресибаби, Јеловику и Пајешком камену.

Неконсолидоване и полуконсолидоване седименте неогена налазимо у тектонским депресијама, односно неогеним басенима, као што су: сврљишки, белопаланачки, коритничко-бабушнички, заплањски, лесковачки, нишки и др. У поменутим басенима су депоновани разноврсни седименти који се међусобно прослојавају. То су пескови, шљункови, глине, шљунковито-песковите глине, лапорци, лапоровите глине, пешчари, конгломерати и други, углавном, слабо везани седименти.

Тектонски склоп

Терен на листу Бела Паланка одликује се веома сложеним тектонским склопом што је последица раседања и убирања у више орогених фаза. У тектонском

погледу највећим делом припада Карпато-балканидима, а само мањи, крајњи ЈЗ део листа, српско-македонској маси.

Српско-македонској маси припадају кристаласти шкриљци Селичинице, Бабичке горе и Крушевице. Стене ове тектонске јединице су интензивно метаморфисане, вишеструко убране, раседане и под утицајем бочног потиска са ЈЗ навучене на пермске црвене пешчаре који припадају Карпато-балканидима.

Карпато-балканиди су обликовани током алпске орогенезе, када су у више наврата (орогених фаза) извршена убирања, раседања и навлачења. Под утицајем ових тектонских покрета настале су веначке планине, чији је генерални правац пружања СЗ-ЈИ. С обзиром да неогени седименти нису убрани, претпоставља се да је убирање престало крајем горње креде.

Почетком неогена активирани су вертикални тектонски покрети. Вертикална раседања су имала за последицу комадање старих орогених структура и формирање нових. Издизањем појединих делова терена формирани су хорстови, а спуштањем ровови – котлине у којима су таложени језерски седименти. Ободне делове хорстова и котлина, по правилу, конторлишу разломи дуж којих је обављено издизање, односно спуштање појединх делова терена. Они су у рељефу јасно изражени. Њихов преовлађујући правац пружања је СЗ-ЈИ.

Приказ геоморфолошких односа

Геоморфолошки односи картираног терена, као и развој егзогених процеса и формирање облика, условљени су геолошом грађом терена. Теренским склопом условљено је постојање већих морфоструктура, док је различит литолошки састав имао утицај на морфометријске карактеристике морфолошких јединица. Најмлађи тектонски покрети, обухваћени општим називом ,,неотектоника", својом активношћу утичу на интензитет развоја геоморфолошких процеса.

Најмлађи тектонски покрети са вертикалним диференцијалним кретањем блокова, имају велики утицај на изглед данашњег рељефа. Положај неотектонских структура утврђен је на основу одраза тих покрета на морфологију терена. Спуштањем појединих делова терена настале су тектонске потолине – ровови, а издизањем хорстови.

Најизразитије морфолошке јединице, настале спуштањем терена, чине неогени басени (котлине), као што су: заплањски, белопаланачки, коритничко-бабушнички, сврљишки и делови пиротског, нишког и лесковачког басена. Поменути басени су, заправо, тектонски ровови ограничени раседима дуж којих је извршено спуштање.

За разлику од тектонских потолина – ровова, околне планине представљају тектонски издигнуте блокове – хорстове. Сува планина је најизразитија позитивна морфолошка јединица. Представља тектонски издигнут антиклинални блок са осом тоњења ка ЈИ. Ограничавају је раседи правца пружања СЗ-ЈИ, дуж којих је обављено истовремено издизање Суве планине и спуштање околних котлина. Југоисточно од Суве планине морфолошки се истичу Бабичка гора и Крушевица које, такође, представљају тектонски издигнуте блокове, ограничене раседима правца пружања СЗ-ЈИ.

Источно од Суве планине висином доминирају Шљивовички врх и Белава, а северно од Нишаве Сврљишке планине, Тресибабе и Пајешки камен. Сврљишке планине и Тресибабу пресецају бројни раседи са преовлађујућим правцем И-З, од којих су најизразитији према сврљишкој котлини. Стога ове планине представљају сложене блокове, састављене од више субблокова са различитим интензитетом кретања.

Заједничка особина свих поменутих морфолошких јединица (хорстова и ровова) је специфичан развој геоморфолошких процеса, условљен литолошким саставом терена. У теренима изграђеним од некарбонатних стена, у зависности од литолошког састава, развијају се различити процеси. На долинским странама и брдско-планинаским падинама доминирају делувијални и пролувијални процеси, а на глиновитим падинама колувијални (клизишта). Карбонатне стене условљавају развој крашког процеса, који је имао и има значајан утицај у формирању крашких облика и крашког рељефа у целини. Литолошке разлике, уопште, имале су битан утицај на врсту и интензитет развоја геоморфолошких процеса. На литолошки хетерогеном терену, изложеном дејству истог агенса, развијали су се различити процеси и стварали различити облици.

У морфологији листа Бела Паланка посебно се истиче долина Нишаве која пресеца цео терен, од ушћа Темске, на истоку до Нишке Бање, на западу. С обзиром да је усечена у стенама различите отпорности на ерозију, обликовала је више долинских проширења и сужења и, на тај начин, изградила композитну долину. Највеће долинско проширење Нишаве је у белопланачкој котлини, а сужење у Сићевачкој клисури, усеченој у карбонатним стенама. На изразито стрмим стеновитим странама Сићевачке клисуре, које се од долинског дна издижу стотину и више стотина метара, доминирају колувијалне појаве – сипари и одрони.

Генетски типови рељефа

Генетски типови рељефа дефинисани су према процесима који су имали доминантни учинак у морфолошком обликовању терена. С обзиром да је стваран удруженим дејством ендогених и егзогених сила, може се сматрати да је рељеф на простору листа Бела Паланка енгоеног и егзогеног порекла

Ендогени рељеф

Ендогени рељеф се везује за тектонске и магматске покрете, који се током геолошке историје, са јачим или слабијим интензитетом , непрестано одвијају. Овим покретима су формирани крупнији морфоструктурни облици, односно основне контуре данашњег рељефа.

У оквиру ендогеног рељефа приказани су само облици везани за разломне струкруре, односно облици тектоногеног рељефа, а то су: раседи урељефу јасно изражани, затим хорстови – тектонски издигнути блокови (Сува планина, Сврљишке планине, Тресибаба), ровови – тектонске потолине (заплањска котлина, коритничко-бабушничка, сврљишка, белопаланачка) и лактаста скретања долина везана, највероватније, за раседе.

Егзогени рељеф

Генетска класификација егзогеног рељефа и облика обављена је према процесима који су имали доминанту улогу у морфолошком обликовању терена, а то су: падински, флувио-денудациони, флувијални, флувио-крашки, крашки, палеолимнички и непосредно дејство човека издвојено под називом антропогени процес.

Облици падинског рељефа

Облици падинског рељефа су генетски везани за делувијални, пролувијални и колувијални процес. Набројани процеси се одвијају удружено на долинским странама

и брдско-планинским падинама. На падинама изграђеним од глиновитих седимената доминирају колувијалне појаве, док се делувијално-пролувијални процес интензивно развија на падинама изграђеним од некарбонатних стена.

У оквиру падинског рељефа издвојени су разноврсни ерозиони и акумулациони облици. Међутим, размера карте није омогућавала њихов потпун приказ.

Гребени су приказани скоро на свим планинама, где год је то било могуће, различити облици виших врхова (оштри стеновити, купасти, заобљени и куполасти), као и значајнији превоји. Ескарпмани или стеновити одсеци, са појавама точила, јављају се у рубним деловима карбонатних масива, где се кречњаци нагло завршавају. Најизразитији су у северозападном делу Суве планине, према Црвеној Реци и заплањској котлини, у ободним деловима Сврљишких планина, према Нишави, на долинским странама Сићевачке клисуре и на Јеловику. Испод стеновитих одсека, јављају се точила, а у подини акумулациони облици падинског рељефа (сипари, одрони и падински застори).

У теренима изграђеним од некарбонатних стена развијене су јаруге, које су констатоване у свим сливним подручјима, посебно у изворнишним деловима брдско-планинских речних токова. За разлику од јаруга, појаве бедлендса су само местимично запажене.

Делувијално-пролувијални застори се формирају у подини површина интензивног спирања и јаружења. Запажени су у подини долинских страна Нишаве и Трговишког Тимока.

Пролувијалне лепезе су везане за повремене линијске токове. Констатоване су у долини Нишаве, низводно од Сићевачке клисуре и у долини Сврљишког Тимока.

У оквиру падинског рељефа велико распрострањење имају површине подложне клизању (клизишта), условљене литолошким саставом и нагибом падина. Значајна клизишта налазимо у неогеним басенима (заплањском, коритичко-бабушничком, белопаланачком, сврљиштком и нишком), на падинама изграђеним од глиновитих и невезаних (растреситих) седимената.

Облици флувиоденудационог рељефа

Облици флувиоденудационог рељефа резултат су удруженог дејства флувијалне ерозије и денудације. По Упутству за израдау детаљне геоморфолошке карте СФРЈ у размери 1:100 000 (Група аутора, 1985), у оквиру овог генетског типа рељефа су приказани различити облици долина (клисуре, епигенетске долине и нормалне долине). Међутим, како се овде ради о долинским облицима, где доминантну морфолошку улогу у њиховом обликовању имају речни токови, они се са пуно оправдања могу сврстати у облике флувијалног рељефа.

Развој клисура условљен је литолошким саставом и неотектонским издизањем терена. Клисуре Кутинске и Пусте реке формиране су у метаморфитима, а све остале, Сићевачка и клисуре Сврљишког и Трговишког Тимока, у кречњацима. Најпознатија је Сићевачка клисура кањонског типа, изграђена ерозионим дејством реке Нишаве. Ова клисура је по Нешић Д. (2007) ,,асцендентног пробојничког типа". По подацима истог аутора, дугачка је 17 km. У појединим деловима изразито стрме стеновите стране Сићевачке клисуре се од долинског дна издижу и до 500 m.

Епигенетске долине су, такође, клисуре, усечене кроз виши брдски или планински масив, у односу на околни нижи рељеф. Мање појаве епигенетских долина запажене су у Заплању, у долинама десних притока Кутинске реке, у горњем току Малчинске реке, десне притоке Нишаве, и у долини десне притоке Сврљишког

Тимока. Епигенију представља и долинско сужење Нишаве, узводно од Беле Паланке, усечено у кречњацима Белаве.

На геоморфолошкој карти су приказане и тако зване нормалне долине које могу бити симетричне и асиметричне. Код ових долина долинско дно се своди на корито реке. Коритасте долине и долине равног дна имају већи речни токови; Нишава, Јужна Морава, Лужница, Сврљишки и Трговишки Тимок.

Облици флувијалног рељефа

Облици флувијалног рељефа су генетски везани искључиво за речне токове који су непосредним дејством фомирали разноврсне ерозионе и акумулационе облике флувијалног рељефа. Од ерозионих облика на геоморфолошкој карти приказани су: напуштени меандар у алувиону Јужне Мораве, укљештени меандри у клисурама Кутинске реке, Сврљишког Тимока и Околишке реке (десне притоке Сврљишког Тимока), повећање, односно смањење нагиба уздужног профила водотока, пиратерија десне притоке Лужнице и речне терасе.

Речне терасе, су констатоване практично око свих већих речних токова, око Нишаве, десних притока Јужне Мораве, Лужнице, Сврљишког и Трговишког Тимока. Састављене су, углавном, од шљунковито-песковитих седимената. Јављају се у виду испрекиданих терасних заравни, са једне или обе стране речног тока. Развијене су у два нивоа, нижи или прва речан тераса, релативне висине 5-10 m, и виши или друга речна тераса, релативне висине преко 20 m.

Акумулациони облици флувијалног рељефа су представљени алувијалним равнима, плавинским лепезама и пешчаним спрудовима.

Алувијалне равни, изграђене претежно од шљункова и песковa, издвојене су, око већих речних токова. Највеће просторно развиће, ширине 100-2000 m имају око Нишаве и Јужне Мораве. Мање алувијалне равни, ширине неколико стотина метара, развијене су око Лужнице, Кутинске реке, Сврљишког и Трговишког Тимока.

Плавинске лепезе се, по правилу, формирају при ушћима мањих притока у већи речни ток. Већи број плавинских лепеза, хектометарских димензија, констатован је код притока Нишаве и Сврљишког Тимока.

Пешчани спрудови, ширине 100-200 m, запажени су само у кориту Јужне Мораве.

Облици флувио-крашког рељефа

Облици флувио-крашког рељефа се јављају у карбонатним теренима где речне-текуће воде имају значајан утицај у морфолошком обликовању кречњака. У оквиру овог генетског типа рељефа приказани су разноврсни евелутини типови сувих крашких долина, повећање и смањење нагиба уздужног профила крашке долине, понори и крашки извори – врела.

Суве крашке долине су констатоване на свим крашким површима, на Сувој планини, Сврљишким планинама, Тресибаби, итд. У зависности од нагиба падина развијене су долине са вртачама по дну и долине без Вртача. Први тип долина се јавља на крашким површинама са максималним нагибом терена до 12º, а други на већим нагибима. Њиховим повезивањем добија се мрежа палеотокова која указује да је крашком процесу претходио флувијални. То су, махом, кратке долине, ван хидрографске функције, пресахле највероватније, у првој фази красификације кречњака. Стога су њихова дна избушена бројним вртачама. Међу овим долинама су запажене висеће долине, долине са висећим ушћем и слепе долине. На падинама са већим нагибима развијене су долине нормалног облика, без вртача, са континуираним

нагибом уздужног долинског профила. Ове долине су се, свакако, дуже одупирале крашком процесу, јер се код неких од њих јављају повремени токови.

У флувио-крашки рељеф су сврстани понори и крашки извори-врела. Ове појаве су лоциране, углавном, у контактним деловима карбонатних и некарбонатних стена. Већи број повремено активних понора се налази на гребену Тресибабе, а крашки извори-врела у планинским подножјима, на контакту кречњака са нерастворљивим стенама, или при дну дубоко усечених долина. Бројни крашки извори богати водом констатовани су у ободним деловима Суве Планине, Сврљишких планина и у долине Нишаве.

Облици крашког рељефа

Облици крашког рељефа су везани искључиво за терене изграђене карбонатним стенама. Настали су крашким процесом, односно непосредним дејством повшинских и подземих вода на карбонатне, хемијски растворљиве стене.

Најситнији површински облици крашког рељефа су шкрапе, центиметарских до метарских димензија. То су махом, пукотинске шкрапе развијене само на откривеним површинама кречњака.

Најтипичнији облици површинске крашке морфологије представљени су вртачама. Оне су развијене, углавном, на заравњеним деловима кречњака, док су на падинама знатно ређе или потпуно недостају. Најбројније су на крашким површима Суве планине, Сврљишких планина, Тресибабе, Пајешком камену, Јеловику и на простору између Белаве и бабушничке котлине. У појединим деловима терена вртаче су веома честе (преко 100 на 1 km), те су такве површине кречњака приказане под називом „богињав крас". Вртаче богињаног краса су хаотично расуте по читавој површини, али је запажено да се неке од њих јављају у низовима, дуж раседа или по дну сувих долина. Ван богињавог краса су приказане и појединачне, тачно лоциране вртаче.

Према морфолошком критеријуму развијени су различити облици вртача. (левкасте, ведрасте, зделасте, тањирасте и подређено бунарасте или окнасте), а према морфографком овалне, уздужне и елипсасте. Поменути облици вртача се разликују и по димензијама. Пречник им је метарских до хектометарских димензија, а дубина од једног до десетак метара.

У оквиру крашког рељефа издвојене су и увале, које у већини случајеве имају полигенетско обележје. Њихов развој везан је, углавном, за суве крашке долине, које су у појединим својим деловима, под утицајем крашког процеса, проширене и преобликоване у виду издужеих коритаских удубљења, хектометарских и километарских димензија. Дна су им, по правилу, избушена бројним вртачама.

Полигенетски, односно флувио-крашки тип увала са вртачама по дну, развијен је готово на свим крашким површима, на Сувој планини, Сврљишким планинама, Тресибаби и на крашкој површи североисточно од бабушничке котлине.

На крашкој површи Суве планине развијени су специфични облици-валоге, карактеристични и јединствени за крас ове планине. Цвијић J. (1912), који их је први запазио, каже: „Валоге су сличне увалама динарског карста. То су мање дугуљасте и уске увале, по правилу равног дна, које је покривено terra rossom и другим елувијумом и избушено многим алвијалним вртачама", стр. 96.

Акумулациони облици крашког рељефа су представљени наслагама бигра (каскадама), насталим излучивањем $CaCO_3$ из водених раствора, најчешће на местима где избијају јаки крашки извори-врела. Значајније појаве наслаге бигра налазе се на југозападној страни Суве планине, (испод Литице), код Нишке Бање, источно од Беле Паланке, и у североисточном подножју Пајешког камена.

У теренима изграђеним од карбонатних стена развијени су и подземни крашки облици – јаме и пећине. Ови облици, међутим, нису довољно истраживани, па се претпоставља да их има далеко више него што су на геоморфолошкој карти приказани.

Јаме су констатоване само на Сувој планини, али ни о једној од њих не постоје писани подаци..

На геоморфолошкој карти је приказано неколико пећина и то две у долини Нишаве, код Беле Паланке и у подножју Белаве, једна у клисури Лужнице, низводно од Бабушнице и три на северним падинама Сврљишких планина (Преконошка, Црнољевачка и пећина на понору Сврљишког Тимока). Сврљишке пећине су ралативно добро истражене. Прве податке о Преконошкој пећини дао је Цвијић Ј. (1895). Ова пећина, укупне дужине 435 m, налази се недалеко од села Преконоге. У радовима Динић Ј. (1964, 1980), налазимо податке о Црнољевачкој пећини и у пећинама на понору и извору Сврљишског Тимока. Према подацима овога аутора, Црнољевачка пећина се налази у средишњем делу сврљишке котлине, код села Црнољевице. Укупна дужина канала ове пећине је 81 m. Пећине на понору и врелу Сврљишког Тимока налазе се у југоисточном делу сврљишке котлине. Дужина понорског дела пећине је 200 m, док је врелски део под сталним водотоком.

Облици палеолимничког рељефа

Облици палеолимничког рељефа представљени су језерским терасама и обалским линијама, насталим дејством котлинских језера, највероватније, током неогена. Остаци језерских тераса са траговима обалских линија запажени су у ободним деловима белопаланачке, коритничке и пиротске котлине, на данашњој надморској висини од око 500 m.

Богићевић Ј. (1914), наводи да су језерске терасе развијене и у сврљишкој котлини, и то у више нивоа. Међутим стереоскопском анализом аероснимака, анализом геолошке карте и топографског материјала, његови наводи нису потврђени.

Антропогени облици

Антропогени облици су везани за непосредно дејство човека на површини земље. Човек својом делатношћу, обрадом земљишта, сечом шума, изградњом путева, насипа, канала, мостова, брана и других објеката има значајан утицај на морфологију терена, односно опши изглед рељефа. На геоморфолошкој карти су, међутим приказани само поједини, значајнији антропогени облици: урбане средине, водо-одбрамбени насип, вештачка акумулација и мајдани грађевинског материјала – каменоломи.

Под урбаном средином се подразумевају већа административна (општинска) насеља, као што су: Бела Паланка, Бабушница, Сврљиг, Гаџи-Хан и Нишка Бања. Водоодбрамбени насип је изграђен само на левој страни Јужне Мораве, вештачка акумација (језеро) у Коритничкој реци, код Беле Паланке, а два мајдана грађевинског материјала (каменолома) у Сићевачкој клисури, оба у градешничком делу клисуре.

Геоморфолошка историја

Геоморфолошка историја картираног терена може се пратити од почетка неогена, када су створене основне црте данашњег рељефа, па све до данас. Почетком неогена, наиме, активирани су вертикални тектонски покрети што је имало за

последицу раскомадавање старијих, претерцијарних структура и стварање нових. За овај период тектонске активности везује се настанак котлина као што су сврљишка, белопаланачка, заплањска, бабушничка и др.. Ове котлине су почетком миоцена заплављене трансгресијом Панонског и Влашко-понтијског мора која су према југу залазила дубоко у копно.

После формирања основних контура данашњег рељефа, егзогени процеси имају све значајнију морфолошку улогу. На копненим површинама, у зависности од литолошког састава, одвијају се флувијални, флувиоденудациони, падински и крашки процес, а у ободним деловима котлинских језера абразиони. Треба, међутим, истаћи да је у теренима изграђеним од карбонатних стена крашком процесу претходио флувијални и флувиоденудациони. Бројне суве долине некадашњих речних токова, јасно указују на ову чињеницу. За флувијални и флувиоденудациони процес може се везати настанак крашких површи које се, под утицајем неотектннских покрета, данас налазе у хипсометријски највишим деловима Суве планине, Сврљишких планина, Тресибабе и др.

У току неогена, у тектонским котлинама (језерским басенима) депоновани су разноврсни седименти (конгломерати, шљункови, пескови, лапорци, глине) дебљине и до неколико стотина метара. Крајем неогена, услед епирогенеог (неотектонског) издизања копна, долази до поступног повлачења котлинских језера према северу, ка Влашко-понтијском и Панонском басену. Крајем плиоцена и почетком плеистоцена језера се коначно повлаче, а за собом остављају седименте и језерске облике (терасе и обале). Језерски облици су сачувани само местимично у траговима, у ободним деловима белопаланачке, коритничке и пиротске котлине. После повлачења језера на новонасталом копну се формира дренажна мрежа, те флувијални процес преузима главну улогу у морфолошком обликовању и напуштених језерских басена.

Пресудну улогу у формирању речних токова имале су разломне структуре и морфологија иницијалног рељефа. Јужна Морава, Нишава, Кутинска река, Сврљишки и Трговишки Тимок предиспониране су регионалним разломним структурама. Њихово отицање је усмерено у правцу повлачења језера, те пролазећи кроз долинска сужења и котлинска проширења граде композитне долине.

Са развојем флувијалног процеса, у зависности од литолошког састава терена, развијају се и други егзогени процеси, делувијални, пролувијални, колувијални и крашки. У теренима изграђеним од некарбонатних стена доминирају делувијални, пролувијални и колувијални процеси, а у карбонатним крашки. Литолошки састав утиче и на формирање различитих типова долина – нормалне, клисуре и долине кањонског типа. Ове последње, уске и дубоко усечене у кречњацима, одликују се изразито стрмим стеновитим странама са колувијалним појавама (одрони и сипари). Најпознатија је Сићевачка клисура, асцедентна пробојница Нишаве, настала усецањем Нишаве са истовременим епигеним издизањем кречњака од неогена до данас.

У току морфолошке еволувије рељефа, од почетка неогена до данас, развој геоморфолошких процеса је контролисан климатским променама и неотектонским покретима

Сматра се да је у току неогена клима била топлија и влажнија од данашње, те се претпоставља да су постојали повољни услови за развој флувијалног и крашког процеса. У плеистоцену је, међутим, наступило значајно захлађење. У условима хладније, вероватно и суве климе, флувијални процес је био успорен, посебно у глцијалним стадијумима плеистоцена. Крашки процес је, такође, био успорен. У глацијалним стадијумима плеистоцена главну улогу у морфолошком обликовању рељефа имао је крио-нивациони процес, дејство мраза и снега. Ово се посебно односи на хипсометријски више планинске делове терена. Под утицајем ниских температура

интензивирано је мразно разарање стена, наизменично замрзавање и крављење тла на планинским падинама условило је развој солифлукације и других појава везаних за дејство мраза и снега. Глацијални облици нису утврђени, па се може сматрати да на картираном терену глацијације није било, иако Николић Р. (1912), на основу „сумљивих глечерских трагова" претпоставља . . .„да је Сува планина у глацијално доба била заглечерена", стр.298.

Таком плеистоценом наизменично су се смењивали, глацијални стадијум са топлијим интерглацијалним. Ове климатске промене имале су велики утицај на интензитет развоја појединих процеса, пре свега флувијалног и крашког

После плеистоцена долази до отопљавања. Егзогени процеси се одвијају у условима знатно топлије и влажније климе у односу на климу у глацијалним стадијумима плеистоцена, те флувијални процес преузима главну улогу у обликовању рељефа, коју задржава до данас.

Терен у оквиру листа Бела Паланка се данас налази, углавном, под утицајем умерено-континеталне климе. Главне карактеристике ове климе су топла лета и хладне зиме са довољним и релативно правилинм распоредном падавина током године. Флувијални процес се, стога, са јачим или слабијим интензитетом, константно одвија, са појачаном ерозијом у вишим деловима терена, односно акумулацијом у нижим..

Данашњи климатски услови су погодни и за развој крашког процеса који се, са извесним застојима у глацијалним стадијумима плеистоцена, одвија од неогена до данас. Стога су заступљени сви карактеристични површински и подземни облици крашког рељефа.

Најмлађа тектонска активност није се зауставила у плиоцену. Током плеистоцена и кроз холоцен, све до данас, неотектонски покрети условљавају вертикална кретања блокова са променљивим интензитетом и знаком кретања, што је имало за последицу промене интензитета геоморфолошких процеса. Дубоко усечене долине, клисуре, епигеније, укљештени меандри, речне терасе, плавинске лепезе и алувијални наноси, доказ су колебања ерозионе базе, односно неотектонског издизања или спуштања појединих делова терена.

Неотектоника је имала и има велики утицај и на развој крашког процеса, посебно у карбонатним теренима Суве планине, Белаве, Сврљишких планина, Тресибабе, Пајешког камена и Јеловика које се издижу. Под утицајем неотектонског издизања интензивирана је дубинска красификација, тако да су карбонатне стене красификоване готово у целости, све до водонепропусне подлоге. Потпуна безводница на повшини кречњака и појаве јаких крашких извора (врела) у подини карбонатних масива јасно указују на ову чињеницу.

Вертикални неотектонски покрети се, одвијају од почека неогена до данас, али се поставља питање колики је износ тих покрета? Ако се има у виду дебљина неогених седимената, која у појединим басенима премашује 500 m, и данашње висине околних планина, претпоставља се да је преко 2000 m. Међутим, за тачно утврђивање ове претпоставке, потребна су детаљна геолошка, геофизичка и геодетска истраживања.

На крају се може закључити да су у формирању рељефа, на листу Бела Паланка, учествовали удружено ендогени и егзогени процеси. Ендогеним процесима су формирани крупнији, мофоструктурни облици (хорстови и ровови). Ови облици су, у великој мери егзогено преобликовани, па је приликом картирања већа пажња посвећена на учинак егзогених процеса. Значајан утицај у егзогеном морфолошком обликовању рељефа имали су падински, флувиоденудациони, флувијални, флувио-крашки, крашки, лимнички, и антропогени. Под утицајем свих поменутим процеса,

ендогених и егзогених, формиран је данашњи рељеф који представља сложен геоморфолошки комплекс генетски различитих типова рељефа.

Литература

Богићевић, М. (1914). Сврљишка котлина. Гласник Српског географског друштва, св. 3 и 4, Београд

Boue, A. (1836). Resultats de la premiere tourneedans le nord et le centre de la Turque faite en partie en compagnie de m. m de montalembert et viquesnel. Bull, de la Soc. Geol. de France, Paris.

Boue, A. (1840). Esquise geologiquede la Turquie D´Europe, Paris

Boue, A. (1870). Minerallogisch. Geognostisches detail uner einige mainer reiserouten in den Europaschen Turkie. Sitzungsber. D.K.K. Akademie, 61, 2-3, Wien

Grupa autora, (1976). Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000. Tumač za listove Knjževac i Belogradčik, Savezni geološki zavod, Beograd (str. 77)

Grupa autora, (1980). Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000. Tumač za list Bela Palanka, Savezni geološki zavod, Beograd (str. 69)

Grupa autora, (1985). Uputstvo za izradu detaljne geomorfološke karte SFRJ u razmeri 1:100 000, Beograd

Група аутора, (1992). Спелеолошки атлав Србије (уредник Предраг Ђуровић). Посебна издања књ. 52. Географски институт „Јован Цвијић" САНУ, Београд

Dinić, J. (1964): Crnoljevačka pećina. Naše jame, br. 6, 51-59, Ljubljana

Динић, Ј. (1967): Дезорганизација долине Старопланинске реке пиратеријом Трговишког Тимока. Зборник радова Географског института „Јован Цвијић"САНУ, књ. 21 267-273, Београд

Динић, Ј. (1979). Урвински рељеф Сврљишке котлине. Гласник Српског географског друштва, св.LIX, Бр. 1 3-10, Београд

Dinić, J. (1980). Ponor i vrelo Svrljiškog Timoka. Naše jame, br. 21, Ljubljana

Жујовић, Ј.(1889). Основи за геологију Србије. Геолошки анали Балканског полуострва, књ. 1, Београд

Жујовић, Ј. (1893). Геологија Србије, I део. Посебна издања СКА, 4, Београд

Зеремски, М. (2004). Крас Тресибабе. Зборник радова Одбора за крас и спелеологију САНУ, књ. DCLVI/2, Београд

Менковић, Љ., Кошћал, М., Мијатовић, М. (2003). Геоморфолошка карта Србије 1:500 000. Геозавод – гемини Београд и „Magic map", Смедеревска Паланка

Милић, Ч. (1962). Главне одлике краса Суве планине. Зборник радова Географског института „Јован Цвијић" САНУ, књ. 18, 93-155, Београд

Нешић, Д. (2007). Литолошки и структурни дисконтинуитети као фактори настанка окапина у Сићевачкој и Јелашничкој клисури. Први конгрес српских географа, Зборник радова, књ. 1, 223-228, Београд

Николић, Р. (1912). Сумњиви глечерски трагови на Сувој планини. Гласник српског географског друштва, св. 2, Београд

Петковић К., (1930а): Геолошки састав и тектонски склоп Суве планине. Посебна издања СКА, 76, Београд

Петковић К., (1930 б): Стратиграфија и тектоника Белаве и Црног врха. Посебна издања Географског друштва, 9, Београд

Петровић, Ј. (1957). Извори и врела на северним падинама Срљишких планина и њихов значај. Зборник радова географског института Природно-математичког факултета, св. IV, 25-45, Београд

Петровић, Ј. (1958). Крашка врела Суве планине и њихов значај. Зборник радова географског института Природно-математичког факултета, св V, 45-59, Београд

Цвијић, Ј. (1895). Пећине и подземна хидрографија источне Србије. Глас СКА, XLVI, Београд

Цвијић ,Ј. (1896). Извори, тресаве и водопаци у источној Србији. Глас СКА, LI, Београд

Цвијић, Ј. (1912). Сува планина и карст Валожја. Гласник географског друштва, св. 1, 92-103, Београд

UDC 912(497.11)
DOI: 10.2298/GSGD1102001M

DETAILED GEOMORPHOLOGICAL MAP SHEET BELA PALANKA AT SCALE 1:100,000

LJUBOMIR MENKOVIĆ[1]

[1] *Geographical Institute "Jovan Cvijić" Serbian Academy of Sciences and Arts, Đure Jakšića 9/3, Belgrade, Serbia*

Abstract: The Geomorphological Map Sheet Bela Palanka is a graphical representation of landforms in the area covered by the Topographical Map Sheet Bela Palanka at scale 1:100,000. The map is published in 2008 by the Serbian Academy of Sciences and Arts (SASA) and the SASA Geodynamics Board. It is the first detailed geomorphological map edited in Serbia. This paper presents the methods used in preparing the geomorphological map, the contents and the mode of data presentation, geologic structure, genetic types of landforms and the subtypes, and the geomorphological history since the Neogene.

Key words: Geomorphological map, Bela Palanka, genetic types of landforms, geomorphological history.

Introduction

Collective action of Yugoslavian geologists in the eighties of the last century initiated preparation of a detailed geomorphological map of Yugoslavia in map sheets at scale 1:100,000 calculated from Greenwich. It was a unified project of then Federal Republics and Autonomous Provinces. The project for Serbia has been financed from the SASA Research Fund.

The Geomorphological Map Sheet Bela Palanka is prepared following the Instructions for the Detailed Geomorphological Map of the SFRY on Scale 1:100,000 (Collective authorship, 1985) after the international standards for geomorphological maps. The Instructions specify that geomorphological map sheets should be constructed on topographical bases at scale 1:100,000. The geomorphological map is based on the morphogenetic principle. The contents, presentation of information and method of mapping are given in the Instructions for all map constructors.

Geography

The Map Sheet Bela Palanka covers an area of about 2225 m^2 between latitudes 43º00' and 43º30' North and longitudes 22º00' and 22º30' East from Greenwich (Fig. 1). It is a mountainous area of SE Serbia, intersected by deep valleys, with the altitude difference exceeding thousand metres.

The highest landform structure is Suva Planina that extends over some 4o km NW and SE from Niška Banja to the Lužnica River. The mountain consists of Valožje limestone plateau of 1400-1500 m average height, and two rocky ridges that detach from the Valožje plateau to NW and N and U-shape surround the Crvena Reka catchment, as noted by Cvijić (1912). The peaks of Suva Planina are Kolov Kamen (1523 m), Trem (1810 m) and Golaš (1388 m) and the limestone plateau heights Golemo Stražište (1740 m), Litica (1683 m) and Golem Vrh (1535 m).

The mountains Babička Gora (1095 m) and Kruševica, SW of Suva Planina, extend NW and SE between two depressions, the Zaplanjska on NW and Leskovac on

SW. The highest peaks are Šljivovački Vrh (1256 m) and Belava (853 m) east of Suva Planina and Svrljiške Planine (1334 m) and Tresibaba (808 m) north of the Nišava.

Intermontane depressions in the Map Sheet Bela Palanka are Svrljiška between Tresibaba and Svrljiške Planine, Zaplanjska between Suva Planina, Babička Gora and Kruševica, Koritnička between Suva Planina and Šljivovički Vrh, Belopalanačka in the Nišava Valley, Babušnička in the Lužnica Valley and parts of some (Pirot, Niš and Leskovac) depressions. Altitudes of the mentioned depression bottoms vary between 400 m and 500 m, and the lowest about 200 m, are the Nišava and Južna Morava alluvial plains.

The network of rivers is well developed only in non-carbonate rock terrains. In areas of carbonate rocks, only major allogene streams have remained after the small streams dried up.

Most important river for its morphologic effect is the Nišava, which cut east to west 50 km long composite channel deep in varied rocks from Crnokliště to Preseka village and to the Niš depression. The most attractive morphostructure of the Nišava is the canyon-like Sićevačka Gorge in carbonate rocks of Kunovac Plateau. This river and its tributaries (Koritnička, Crvena, Kutinska and some minor streams) drain most of the area into the Južna Morava. The terrain north of the Nišava is drained by the Svrljiški Timok and the Trgoviški Timok into the Timok River.

Figure 1. Geographical location of the Sheet Bela Palanka.

The mentioned river valleys, the Nišava valley in particular, are used for transport lines. Railway and road along this valley connect major towns (Niš-Bela Palanka-Pirot-Dimitrovgrad-Sofia). There are also local, mainly sealed roads connecting towns and large villages.

Contents and Presentation

The detailed geomorphological map Sheet Bela Palanka presents five basic groups of information, viz. geology (lithology and structure), morphogeny, morphography, morphometry and morphochronology.

For graphical representation of data, the use has been made of colours, ornaments, provisional signs and letter/number symbols. Each group of information is represented by a specific denotation.

Geological make up is represented by particular ornaments; lithology by light-grey ornaments, structural elements by red, standard linear signs.

Morphologic information or genetic types of landforms are marked each by a colour (Fig. 2). Exceptions are made for colluvial and fluvial depositional landforms, which, although not of the same genetic type are shown in green colour. Morphographic data are represented by provisional signs in colours of respective genetic types in the tone darker than the genetic type colour.

Morphometric information is represented by contour lines of the topographic base. The scale of morphometric signs also indicates elementary morphometric ratios. Landform classes are designated morphomerically by slopes, and colours of respective genetic types are toned darker with the increasing slope (Fig. 3).

Morphochronological information is represented by black letter/number symbols of the standard geochronological scale.

Methodology

For a detailed representation of geomorphology on the Map Sheet Bela Palanka at scale 1:100,000 complex, quantitative and qualitative geomorphologic interpretations are used. Geomorphological information has been obtained by both internal and external research.

The internal research included detailed interpretation of the Base Geological Map, Sheets Bela Palanka and Knjaževac, at scale 1:100,000; quantitative and qualitative interpretation of topographic bases, satellite imageries; and detailed stereoscopy of aerial photographs.

The stereoscopy of aerial photographs took most of the initial internal research. Detailed interpretation of stereoscopic aerial photographs facilitated rapid compilation of reliable information and its accurate plotting on the geomorphological map.

The external research included checking the existing and adding new data from the field observation. Because of the financial constraints, the field research was reduced to the places of key importance.

The internal research was concluded with a final version of the geomorphological map at scale 1:50,000 based on collected information and its interpretation. Master copies of the Map Sheet Bela Palanka were prepared at scale 1:50,000. The four master copies were refined and unified into the Geomorphological Map at scale 1:100,000.

Figure 1. Cut-out from the Geomorphological Map of Bela Palanka at scale 1:100,000.

Landform class
Slope in degrees
Erosion landforms
Deposition landforms
Fluvio-karstic configuration
Limnic configuration.

Figure 2. Morphogenesis and morphometry.

Previous Research

Mapping data for the given area are contained in many published works on geology, geomorphology and some other scientific disciplines. Geological references are numerous, of which only the most important will be mentioned. Geology of Seličevica, Babička Gora and Suva Planina are first mentioned by Boue (1836, 1840, 1870). J. Žujović (1889, 1893), Serbian geologist, refers in his Fundamental Geology of Serbia to geology of Zaplanje, Suva Planina, Belava and Lužnica. More details about the regional geology are given by K. Petković (1930a, 1930b). According to Petković, Suva Planina is a large anticline of Valanginian and Hauterivian limestones with the axis in NW and SE directions. In its core, exposed by erosion in the Crvena Reka catchment, Petković recognized Paleozoic schists, Permian red sandstones, shales and conglomerates. Petković also published a work on stratigraphy and structural geology of Belava and Crni Vrh.

A group of Serbian Geozavod geologists mapped in detail Bela Palanka area at scale 1:100,000 between 1966 and 1980. A Base Geological Map Sheets Knjaževac and

Bela Palanka were constructed and printed in 1976 and 1980, respectively. The two maps were used for the present geomorphological map at the same scale.

Geomorphological research of eastern Serbia commenced in the late 19th century. Cvijić (1895) published initial information about subsurface hydrography of eastern Serbia including detailed description of the Svrljiški Timok underground course and mentioned caves, the best known of which is Prekonoška Cave. He found numerous karst springs on Suva Planina and Svrljiške Planine and described some of them in detail (Cvijić, 1986).

Cvijić (1912) described Suva Planina as composed of three parts: U-shaped ridge, the Crvena Reka arc and Valožje plateau, and focused on the karst Valožje plateau, which extends NE from the U-ridge. He named the plateau after the karst valleys he found "resembling uvalas of the Dinaric karst".

Nikolić (1912) observed on Suva Planina some landforms that resemble glacial features and assumed that the mountain "was glacierized in the glacial age".

Bogićević (1914) researched in detail the Svrljig depression. He identified major morphologic features of the depression and based on it the morphologic history of the Svrljig depression and the Svrljiški Timok.

Information about karst and resurgence springs is published by Petrović (1957, 1958). He described each karst spring and resurgence on Svrljiške Planine and Suva Planina, its location, natural flow and flow variation over the year.

Invaluable information about the Suva Planina surface configuration, karstland in particular, is given by Milić (1962). He explains the karstland as greatly controlled by geology (lithology and structure), climate, network of rivers, vegetation and soil cover. In respect to the effects of all the mentioned factors, Mitić concludes that the karstland of Suva Planina is "the final expression of the ages of tectonic events and climatic changes".

In many of his works Dinić (1964, 1967, 1979, 1980) refers to the Crnoljevačka Cave, the Trgoviški Timok capturing stream, chasmy Svrljig depression, swallow hole and resurgence of the Svrljiški Timok.

Zeremski (2004) gives important morphological and hydrogeological data for Tresibaba, which, according to him, was covered by a depositional lake during the Miocene. A network of streams formed after the lake retreat, and karstification and landscape shaping "began after sedimentary rocks had been eroded".

Geology

Regional surface configuration in the Bela Palanka map sheet area is controlled by geological structure, precisely lithology and structural pattern (Fig. 4).

Lithology

Lithology of the area includes different rocks, from the oldest Proterozoic metamorphic to the newest Quaternary rocks. For morphological and land sculpturing processes, however, stratigraphy of geologic units is less important than lithology, or the physical-mechanical and chemical properties of rock masses. Consequently, rocks are classified by the resistance to erosion into the following lithologic units: metamorphic rocks, igneous rocks, clastic rocks, carbonate rocks, and semiconsolidated and unconsolidated rocks of the Neogene. Unconsolidated Quaternary deposits are not

graphically represented, but are given as depositional features identified by the in of the material.

The term 'metamorphic rocks' covers the oldest, Proterozoic and Cambrian rocks, which are represented by crystalline schists (albite-chlorite-muscovite, quartzite and quartz-sericite schists) of the Serbian-Macedonian Massif. These rocks build the SW terrains (Seličevica, Babina Gora and Kruševica) and are exposed on Stara Planina ranges, east of the Trgoviški Timok. Metamorphic rocks include gneisses, amphibolites, amphibole and sericite schists.

Figure 4. General geological map sheet Bela Palanka.
1. Quaternary unconsolidated deposits. 2. Neogene sand, gravel, clay, marl, etc. 3. Clastic rocks. 4. Carbonate rocks. 5. Igneous rocks. 6. Metamorphic rocks. 7. Fault. 8. Relative downthrow. 9. Front of thrust.

Magmatites include granitic, gabbroid rocks and Neogene andesites. Granitic and gabbroid rocks are uncovered east of the Trgoviški Timok on Stara Planina. Neogene andesites occur in minor masses designated only at Ostatovica village on SW Suva Planina.

Clastic rocks, coarse and fine clastics, are contained in almost all geological periods, from the Paleozoic to the Tertiary. Appreciable development of Paleozoic (Devonian, Carboniferous, Permian) clastics is recognized in the core of Suva Planina anticline, or the Crvena Reka catchment, where Devonian flysch and Permian red sandstone are prevailing. Devonian flysch is exposed also on Belava, and Permian red sandstone on the SW margin of the Neogene Zaplanje basin, on Svrljiške Planine and on Stara Planina.

Mesozoic clastic rocks are represented by conglomerates, sandstones, siltstones and claystones. Tithonian-Valanginian flysch exposed SW of Suva Planina extends to Lužnica and further SE. From the Aptian through the Senonian, clastic deposits (conglomerates, sandstones, siltstones and claystones) are mostly exposed north of the Nišava and Belava, wherefrom they form into two stretches 2-7 km wide NW-ward to Knjaževac, and to the Timok basin.

Paleogene clastic rocks, composed of conglomerates, sandstones and claystones, are developed between Svrljiške Planine and Paješki Kamen.

Carbonate rocks, mostly Upper Jurassic and Lower Cretaceous limestones, have a large distribution. Upper Jurassic limestones build up the highest peaks of Suva Planina. A mass of thick or faint stratified limestones, designated as the unpartitioned Tithonian-Valanginian, is exposed in the village of Dušnik.

Lower Cretaceous limestones are more widespread than Upper Jurassic limestones. Valanginian and Hauterivian limestones are uncovered in the limbs of Suva Planina anticline. Much more extensive limestones of the Barremian and Aptian stages build eastern ranges of Suva Planina, Belava, Crni Vrh and mountains surrounding the Koritnik-Babušnica basin, and stretch north of the Nišava, on Svrljiške Planine, Tresibaba, Jelovik and Paješki Kamen.

Unconsolidated and moderately consolidated Neogene sediments occupy structural depressions, or Neogene basins, such as: Svrljig, Bela Palanka, Koritnik-Babušnica, Zaplanje, Leskovac, Niš, and so on. The basins are filed in alternating layers with sands, gravels, clays, gravelly-sandy clays, marls, marly clay, sandstones, conglomerates and some other deposits, weakly cemented sediments.

Tectonic Setting

Tectonic configuration of Bela Palanka area is a complex result of the recurring faulting and folding through several orogenic phases. A larger part of the area belongs to the Carpatho-Balkanides and only its SW to the Serbian-Macedonian Massif.

The smaller part that belongs to the Serbian-Macedonian Massif are crystalline schists of Seličenica, Babička Gora and Kruševica, all highly metamorphosed, repeatedly folded, faulted and pushed from SW and thrust over Permian red sandstones of the Carpatho-Balkanides.

The Carpatho-Balkanides were shaped during the Alpine orogeny, through multiple orogenic events of folding, faulting and thrusting. In consequence, the tectonic activity there formed mountain chain generally extending in NW and SE directions. Folding ended presumably in the late Upper Cretaceous, because Neogene deposits are unfolded.

Tectonic activity recurred by vertical faulting that broke the preexisting and formed new orogenic structures in the early Neogene. The up-thrown sides formed horsts and the down-throws formed troughs or depressions in which lake sediments deposited. Horst and depression margins were controlled as a rule by faults the sides of which were thrown up or down. The prevailing strike directions were NW and SE.

Surface configuration of the mapped area and the exogenic processes that sculptured the landscape are related to the geological setting. Large morphostructures are expression of the geologic structure, and varied lithology influenced morphometry of the landforms. Recent tectonic events, generally named 'neotectonics', have contributed to the intensity of geomorphologic processes.

Recent tectonic activities that involved differential vertical movements have sculptured largely the present-day landscape. Positions of the neotectonic structures were determined from the effect of these movements on the surface morphology. Down-throws formed tectonic depressions or troughs, and up-throws formed horsts.

Major morphologic features are Neogene fault basins, such as Zaplanje, Bela Palanka, Koritnik-Babušnica, Svrljig and parts of Pirot, Niš and Leskovac basins, which actually are tectonic troughs bounded by faults.

In contrast do depressions, or troughs, the mountains surrounding them are up-thrown blocks, or horsts. Suva Planina is most prominent positive morphologic unit in the area. It is an up-thrown anticline block with the axis to SE, bounded by faults of NW and SE strike directions along which Suva Planina was up- and the adjacent depressions down-thrown. Other positive morphostructures, also up-thrusts bounded by faults of the same strike directions, are Babička Gora and Kruševica SE of Suva Planina.

Mountains east of Suva Planina are Šljivovički Vrh and Belava, and north of the Nišava are Svrljiške Planine and Tresibaba and Paješki Kamen. The mountains Svrljiške Planine and Tresibaba are intersected by many faults of dominantly E and N trends, the largest in the direction to Svrljig depression. The mountains are consequently complex blocks, each composed of a number of sub-blocks differentiated by intensity of movement.

All the mentioned morphological units (horsts and troughs) have similar morphologic histories related to the physical character of rocks. Where rocks are non-carbonate, the process varied in relation to the rock composition. Deluvial and proluvial

processes prevailed on the valley sides and mountain and range slopes, and colluvial processes on clay-slopes. Carbonate rocks are susceptible to karstification, a process that formed karst features and karstland in general. The kind and intensity of geomorphologic processes generally were greatly related to the differential lithology. In the terrain of heterogeneous rocks, exposed to the action of the same agent, various processes evolved and different landforms were created.

A major feature in the configuration of Bela Palanka area is the Nišava valley that traverses it from the Timok mouth east to Niška Banja in the west. While cutting the channel in rocks of different resistance to erosion, the river formed a composite valley of varying width. The valley is widest in the Bela Palanka depression, and narrowest in the Sićevo Gorge cut in carbonate rocks. Colluvial deposits, talus and cliff debris, form at the base of very steep, hundred metres high, rock walls of the Sićevo Gorge.

Genetic Types of Landforms

Genetic types of the landforms are classified on the processes dominant in the morphologic sculpturing of land surface. The terrain of Bela Palanka was shaped by combined actions of endogenic and exogenic forces.

Endogenic Landforms

Endogenic features are related to tectonic and magmatic movements, which continuously evolve at lower or higher intensity through the geologic history. These movements formed large morphostructures, the framework of the recent land configuration.

This map shows only tectonic of the endogenic landforms associated with fracturing, viz.: faults, visible on the surface; horsts, upthrown blocks (Suva Planina, Svrljiške Planine, Tresibaba); troughs, tectonic depressions (Zaplanje, Koritnik-Babušnica, Svrljig, Bela Palanka); and valley elbows likely associated with faults.

Exogenic Landforms

Genetic classification of exogenic landforms and features is based on the processes that were dominant in the morphological sculpturing of the land surface. These are slope, pluvial denudation, fluvial, fluvial karstic, karstic, paleodynamic processes and human activities designated as artificial or man-made process.

Slope landforms result from deluvial, proluvial, colluvial erosional processes, which evolve combined on valley-side, hill and mountain slopes. Dominantly colluvial forms occur on slopes of clay deposits, and deluvial-proluvial processes are intensive on the slopes of non-carbonate rocks.

A variety of erosion and deposition features of slope landforms were designated, but could not be all represented because of the map scale constraints.

Ridges are mapped for all mountains, wherever possible, different high peaks (pointed rugged, conical, rounded and domed), and major saddles. Escarpments or cliffs, gully-eroded, are on the margin of carbonate rock massifs where limestone abruptly ends, such as in NW Stara Planina mountain side to the Crvena Reka and Zaplanje depression, in Svrljiške Planine range to the Nišava, at the valley sides of

Sićevo Gorge and on Jelovik. Debris piles at the base of cliffs over slope-wash, rock-fall and outwash deposits.

Terrains of non-carbonate rocks are eroded by ravines in all catchments, more frequently in the source areas of mountain streams. Unlike ravines, badlands are less common occurrences.

Deluvial-proluvial aprons are formed at the foot of slopes exposed to intensive sheet and gully washing. The aprons are observed at the base of the Nišava and Trgoviški Timok valley sides.

Proluvial fans, produced by occasional linear streams, are observed in the valleys of Nišava, downstream of Sićevo Gorge, and of the Svrljiški Timok.

The distribution of lands susceptible to sliding is large, related to the lithology and slope. Major landslides are located in Neogene (Zaplanje, Koritnik-Babušnica, Bela Palanka, Svrljig and Niš) basins, on slopes of clay and loose sediments.

Fluvial denudation landforms are resultant of the combined action of fluvial erosion and denudation. Following the Guidebook for Detailed Geomorphologic Map of SFRY at scale 1:100,000 (Collective authorship, 1985), the represented landforms of this genetic type are different-shaped valleys (gorges, superimposed valleys and common valleys). All these valleys are formed dominantly by streams that may be classified into the fluvial landforms.

Formation of gorges is related to lithologic composition and neotectonic up-throws. The Kutinska Reka and Pusta Reka gorges are formed in metamorphic rocks, and all other, Sićevo and the Svrljiški Timok and Trgoviški Timok gorges were cut in limestones. The best known Sićevo Gorge is canyon like, cut by the Nišava force of erosion. It is described by D. Nešić (2007) as an “ascending piercing type” of canyon, 17 km long. The gorge parts of the canyon have very steep walls up to 500 metres high.

Superimposed valleys, also gorges, are cut in higher mountain massif or ranges that the rolling land. Minor occurrences of superposed valleys are observed in Zaplanje, in the Kutinska River right tributary valleys, in the upper reaches of the Malčinska, a right Nišava tributary, and in the valley of a Svrljiški Timok right tributary. A narrow stretch of the Nišava valley upstream of Bela Palanka, cut in Belava limestones, also is a superimposition.

The geomorphologic map shows the so-called normal valleys that may be symmetrical or asymmetrical. In these valleys, the floor is reduced to a river channel. Major rivers, Nišava, Južna Morava, Lužnica, Svrljiški Timok and Trgoviški Timok, have trough-like or flat-floor valleys.

Fluvial landforms were formed directly only by recent stream action. The features formed by erosion represented on the map are the abandoned meander in the Južna Morava alluvium, meander loops in gorges of the Kutinska, Svrljiški Timok and Okoliška (right tributary to the Svrljiški Timok) rivers, slope change in the hydraulic grade line, capture of a Lužnica tributary, and stream terraces.

Stream terraces are present along all major water-courses: Nišava, Južna Morava right tributaries, Lužnica, Svrljiški Timok and Trgoviški Timok, composed of dissected terraces on one or both sides of the stream, developed at two levels, the lower or first level 5-10 metres high, and the higher or second terrace, more than 20 metres relative height.

Depositional features of the fluvial landforms are represented by flood plains, alluvial fans and sand bars.

Flood plans are built dominantly of gravel and sand on either side of major water-courses. Large, between 100 and 200 metres wide, are the Nišava and Južna

Morava flood plains. The streams Lužnica, Kutinska, Svrljiški Timok and Trgoviški Timok have smaller flood plains.

Alluvial fans form as a rule at the mouths of minor tributaries. Large, hectometric fans are formed in the Nišava and Svrljiški Timok tributaries. Sand bars, from 100 to 200 metres wide, are formed only in the Južna Morava channel.

Fluvial karst landforms are developed in carbonate-built terrains where streams are an important factor in shaping limestone. These landforms are represented on the map by dry karst depressions or dolines, variations in longitudinal slopes of dolines, swallow holes and karst springs.

Dolines are designated in all karst plains, on Suva Planina, Svrljiške Planine, Tresibaba, and so on. Dolines with or without sinkholes in the floor are developed depending on the side slopes. The former dolines are in karst plains at the slopes lower than 12º, and the latter at steeper slopes. The network of paleostreams indicates that karstification was preceded by fluvial erosion. The resulting karst features are short dolines without hydraulic function, died up probably at the initial stage of limestone karstification. This explains the number of sinkholes in the doline floors. Some of these are hanging dolines, hanging stream valleys or blind valleys. Dolines on the steep slopes are normal in shape, without sinkholes, of continuously sloping valley profile. These valleys undoubtedly resisted karstification longer, as some of them have occasional streams.

Swallow holes ad karst springs also are fluvial karst features, mostly located at the contact of carbonate and non-carbonate rocks. Occasionally active swallow holes are found on Tresibaba ridge, and karst springs at the contact of limestone and insoluble rock in the piedmonts, or at the bottom of deep dolines. Numerous strong karst springs are located in piedmonts of Suva Planina, Svrljiške Planine and in the Nišava valley.

Karst landforms are developed only in the terrains built of carbonate rocks, formed through the process of karstification, or by direct action of surface and subsurface waters upon carbonate, soluble rocks.

Small karst landforms are cm- to m-deep karrens, solutional furrows formed only on exposed limestone surfaces.

Typical karst morphologic features are sinkholes or swallow holes, mostly on flat limestone, few or none on slopes. Numerous sinkholes in karst plains are located on Suva Planina, Svrljiške Planine, Tresibaba, Paješki Kamen, Jelovik and between Belava and Babušnica depression. Their frequency is high (more than 100 per square kilometer) in some areas, represented as 'cockpit karst'. Sinkholes are scattered all over the 'cockpit' karstland; some occur in series along faults or in the floor of dry valleys. Single sinkholes, outside the cockpit karstland, are also located on the map.

Sinkholes are found in different sizes and the shapes of funnel, bucket, bowl, plate, and subordinately well or shaft by morphological criteria, and oval, elongated and elliptic by morhographic criteria. The sinkhole diameter is metric to hectometric, and depth one to ten metres.

There are also uvalas, polygenetic features associated mainly with dry karst valleys, locally extended by karstification and transformed into some kind of elongated trough-like depressions of hector- and kilometric dimensions, with numerous sinkholes in the floors. This type of fluvial karst uvalas with sinkholes in the floor is developed in each karstland, on Suva Planina, Svrljiške Planine, Tresibaba and east of Babušnica depression. A particular shape of uvala (“valoga”) is unique karst feature developed on Suva Planina, first observed and referred to by J. Cvijić (1912) as follows (translation): “Valogas are similar with uvalas of the Dinaric karst. These are minor elongated,

narrow uvalas, as a rule flat-bottomed, covered with terra rossa and other eluvia, with many alluvial sinkholes."

Depositional karst landforms are tufa cascades formed of $CaCO_3$ precipitated from aqueous solution, mostly around the mouths of strong calcareous springs. Appreciable amounts of tufa are located SW on Suva Planina, (under the Cliff), near Niška Banja, east of Bela Palanka and at the NE base of Paješki Kamen.

Subsurface karst features, caverns and caves, formed in carbonate rocks, are yet unexplored; their number is probably much greater than shown on the map.

Caverns are found only on Suva Planina, but there are no records about any of them.

Caves represented on the geomorphological map are two in the Nišava valley, near Bela Palanka and in the Belava piedmont, one in the Lužnica Gorge, downstream of Babušnica and here (Prekonoge, Crnoljevica and at the Svrljiški Timok swallow hole) in the Svrljiške Planine northern ranges. The caves in Svrljiške Planine have been explored, from the first record on Prekonoge Cave by J. Cvijić (1895). This cave, in a total length of 435 metres is located near Prekonoge village. Dinić (1964, 1980) gives information about the Crnoljevica Cave and the caves at the swallow hole and the source of the Svrljiški Timok. The Crnoljevica Cave, 81 metres long, is centrally located in the Svrljig depression, near the village of Crnoljevica. The caves at the swallow hole and the source of the Svrljiški Timok are SE in the Svrljig depression. The length of the swallow hole part of the cave is 200 metres, and the spring part is continuously conducting water.

Paleolimnic landforms are represented by lake terraces and shore lines, formed by depression lakes, most likely during the Neogene. Terrace remains with shoreline marks are observed ob the borders of the Bela Palanka, Koritnik and Pirot depressions at the present-day altitude of about 500 metres.

Bogićević (1914) mentions lake terraces at several levels in the Svrljig depression, which are not confirmed by stereoscopy of aerial photographs and topographic data.

Artificial landforms are products of human activities on the land surface. Farming, wood-cutting, construction of roads, embankments, canals, bridges, dams and similar structures are changing the surface land configuration. The Geomorphological Map, however, shows only some major man-made features, such as urbanized areas, river embankments, artificial lakes and quarries.

An urbanized area may be an administration centre, such as Bela Palanka, Babušnica, Svrljig, Gadži-Han or Niška Banja. There is one embankment built on the Južna Morava left bank, an artificial lake in the Koritnička River near Bela Palanka, and two quarries both in Gradešnica part of the Sićevo Gorge.

Geomorphologic History

Geomorphologic history of the mapped area may be traced from the beginning of the Neogene, when the framework of the recent land configuration was formed, to the present day. The vertical tectonic movements of the early Neogene broke the pre-Tertiary structures and formed new ones, such as the Svrljig, Bela Palanka, Zaplanje, Babušnica and some other depressions. Transgressions of the Pannonian and Valachian-Pontian seas advanced southward deep over the land.

Morphologic factors of an increasing control within the formed framework were exogenic processes: fluvial, fluvial denudation, slopewash and karstification

processes evolved on the land surface, and abrasion in the marginal depression lakes. Note that on the lands built of carbonate rocks karstification was preceded by fluvial and fluvial denudation processes, which is clearly indicated by numerous dry valleys that once were river channels. Karst plains, which were un-thrown to high levels of Suva Planina, Svrljiške Planine, Tresibaba, etc., are related to the fluvial and fluvial denudation processes.

Sediments (conglomerates, gravels, sands and clays) deposited in tectonic depressions (lake basins) during the Neogene are hundreds of metres thick. Epeirogenic movements in the late Neogene raised land from which depression lakes gradually shifted northward to the Valachian-Pontian and Pannonian Basins. The lakes eventually retreated in the late Pliocene and early Pleistocene leaving behind lake deposits and lake features (terraces and shores) that have been preserved locally in traces on borders of the Bela Palanka, Koritnik and Pirot depressions. After the lakes had retreated, a drainage network developed and fluvial processes became principal factors in the morphologic shaping of the abandoned lake basins, as well.

Streams formed channels controlled primarily by faults and the initial surface configuration. The rivers Južna Morava, Nišava, Kutinska, Svrljiški Timok and Trgoviški Timok followed the fault trends, all running in the direction of the lake retreat, through narrow and expanded depressions forming composite valleys.

Other exogenic processes, deluvial, proluvial, colluvial and karstification, developed with the advance of fluvial processes, depending on the lithologic make up. The former three processes are dominant in non-carbonate, and karstification in carbonate-built terrains. The formation of different valleys (normal, canyons and gorges) also depended on lithology. The canyon-like valleys are steep-walled, cut in limestones with colluvial (rockfall and debris flow) deposits. The Sićevo Gorge was formed by an antecedent break of the Nišava and epigenetic limestone rising from the Neogene to the Recent.

The geomorphologic evolution from the early Neogene to the Recent has been controlled by climate changes and neotectonic events.

Neogene climate is believed warmer and wetter than today, which implies suitable conditions for fluvial processes and karstification. Pleistocene had such cooler and probably drier climate, with the fluvial processes slower, particularly in the glacial stages. Karstification also was slower. The factor dominant in shaping the land surface during the Pleistocene glacial stages was the cryonival process. This is particularly true of the high mountain areas. Low temperatures intensified congelifraction, alternate freezing and thawing on mountain slopes, which resulted in solifluction and other phenomena of frost and snow action. Glacial features have not been observed; they possibly never formed in the map area, though R. Nikolić (1912) based on "questionable glacier trails" assumed "that Suva Planina was glacierized in the glacial age".

Glacial stages and warm interglacials repeatedly alternated during the Pleistocene. These climate variations greatly affected the intensity of some processes, fluviation and karstification in particular.

Exogenic processes, after the Pleistocene glacial stage, evolved in much warmer climate, with the fluvial process principal in shaping the land surface to the present day.

A large part of the Bela Palanka map sheet terrain is situated at present in the zone of moderate continental climate, characterized by warm summers and cold winters, with sufficient amount of precipitation fairly well distributed over the year. In

result, fluvial processes are continuously evolving at a variable intensity causing heavier erosion at high and deposition at low altitudes.

The prevailing climate favours karstification, which evolves, with some breaks in the Pleistocene glacial intervals, since the Neogene resulting in the diversity of surface and subsurface karst landforms.

Tectonic activity did not cease in the Pliocene. It continued through the Pleistocene and Holocene into the Recent, expressed in vertical block movements, different in intensity and sign, which have affected the intensity of geomorphologic processes. Deep-cut valleys, gorges, superimpositions, meander loops, stream terraces, alluvial fans and deposits are all evidences of changes in the base level, or the neotectonic upthrows or downthrows.

Neotectonic events had and still have appreciable impact on the development of karstification, particularly in the carbonate-built rising terrains of Suva Planina, Belava, Svrljiške Planine, Tresibaba, Paješki Kamen and Jelovik. Neotectonic positive movements intensified deep karstification of carbonate rocks almost to the impermeable base level. This is manifested in completely waterless limestone surface and the occurrence of strong karst springs from under carbonate massifs.

Vertical neotectonic movements have evolved since the early Neogene, but what were the amounts of the movements? The assumed up/down throws, with respect to the Neogene thickness that exceeds 500 metres in some basins and to the height of the surrounding mountains, total more than two thousand metres. A verification of the assumption, however, would require detailed geological, geophysical and geodetic researches.

It may be summarized in conclusion that the combined endogenic and exogenic processes had part in the architecturing the surface configuration of the Bela Palanka area. Endogenic processes formed large morphostructures (horsts and troughs) that exogenic processed largely modified. Consequently, the effects of exogenic processes were given more emphasis during the mapping. The factors of exogenic impact on the land shaping were slopewash, fluvial denudation, fluvial, fluvial karst, karst, limnic, periglacial and artificial processes. The recent land configuration, resulting from all the mentioned endogenic and exogenic processes, is a geomorphological complex of landforms different in origin.

References

See references on page 16