

Геол. ан. Балк. пол. Ann. Géol. Penins. Balk.	60	1	147-157	Београд, децембар 1996 Belgrade, Decembre 1996
--	----	---	---------	---

УДК551.248.2(497.11)

Оригинални научни рад

НЕОТЕКТОНСКИ СКЛОП АВАЛЕ (СРБИЈА)

од

Маринка Тољића *

Интерпретацијом резултата геолошких и геоморфолошких проучавања приказана су основна обележја неотектонске активности терена Авале са широм околином. Извојене су главне неотектонске структуре пружања ССЗ-ЈЛИ и дијагоналне пружања И-З које сепаришу подручје на низ субблокова са различитом динамиком током новијих тектонских обликовања.

Кључне речи: руптурни склоп, неотектонски склоп, енергија рељефа, теоријски модел рељефа, неотектонски субблокови.

УВОД

Подручје Авале просторио представља саставни део Шумадије, и лоцирано је у њеним крајњим северозападним деловима. У геолошком и неотектонском погледу обухвата најсевернији део вардарске зоне која се одликује изразито сложеним саставом и склопом творевина.

Истраживањима изведеним од стране већег броја аутора прикупљен је богат чпњенични материјал о стратиграфским односима, геоморфолошким карактеристикама а делом и склопу овог подручја. Тако добијени резултати су омогућили интерпретацију неотектонске активности Авале, сагледане у контексту историјско-геолошке еволуције овог простора током неогена.

Проблемима геоморфолошке грађе овог дела Шумадије бавио се Цвијић (1900), док су се Павловић (1923, 1931), Ласкарев (1934), Стевановић (1951) и Стевановић и Еремија (1977) бавили питањима стратиграфије неогена околине Београда. Анализу регионалног руптурног склопа, прстенастих структура и неотектонске активности овог подручја извршили су Марковић и Боковић (1978), Боковић (1984), а на основу стратиграфских, геоморфолошких, структуролошких и геофизичких података Маровић и Кнежевић (1985) дају приказ неотектонске активности дела Шумадије и северозападне Србије. Djoković i Marović (1990) анализирају подручје шире околине Авале дајући нове податке о склопу овог терена.

* Институт за регионалну геологију и палеонтологију Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, Каменичка б. Београд.

ОПШТЕ ГЕОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ТЕРЕНА

Подручје Авале и њене околине је изграђено од магматских и седиментних стена створених током мезозоика и кеиозоика. Најстарије стене на овом подручју су серпентинитски перидотити који су откривени у источном делу планине, а затим флишни седименти јурско-кредне и кредне старости који чине југозападно подножје као и саму планину. У мезозојску основу је током терцијара извршено утискивање магматита који се јављају у виду дајкова и силова променљиве дебљине. Млађи део седиментног покривача је представљен слабо обликованим кластичним седиментима миоценовске старости и квартарним наслагама.

Регионални руптурни склоп

Полигон на коме је проучавао регионални руптурни склоп је ограничен са севера Дунавом и Савом, а на југу се простире до Сопота. Детектовано је више система раседа. Статистичком обрадом података о њиховом пружању утврђено је да су два система доминантна. Систем раседа са средњим вредностима азимута пружања 140° – 320° , чине регионалне руптуре декакилометарског реда величина по пружању. Најзаступљеније су у централном делу истраживаног подручја. Најмаркантнија руптура из овог система је Топчидерска дислокација (Djoković i Marović, 1990). Раседи који контролишу ток Завојничке реке имају исту оријентацију, и могу се пратити од Кумодража, долином самог водотока, преко Бегаљице и даље ка југоистоку. Руптуре са средњим азимутом пружањима 52° – 232° су констатоване на самој Авали, у рејону Рушња, Рипња, Шупље стене и Глеђеваца. У рејону Авале, у овом величинском подручју посматрања, подређено се јавља систем раседа са средњим азимутом пружања 100° – 280° , компликујући руптурни склоп овог подручја. Детаљни руптурни склоп је упознат на аероснимцима средње и крупне размере. Статистичком обрадом података о пружању овако дефинисаних руптура констатовано је да систем раседа са средњим азимутом пружања 45° – 135° , а који је најзаступљенији у доњем току Беле реке, на врху Авале и потоцима Конопљиште, Глејевац и Врановац, у овом величинском подручју посматрања представља доминантан систем. Ови раседи су субнормални на дислокације које контролишу Топчидерску и Завојничку реку и представљају млађи систем раседа. Субмаксимум са генералним азимутом пружања 0° – 180° имају раседи који су детектовани у атару насеља Пиносава. У паужем простору саме планине су констатоване руптуре чије су дужине километарског реда величина, а које заузимају карактеристичан распоред. Највероватније да су, уз групу раседа са пружањима СЗ–ЈИ и СИ–ЈЗ, у фази утискивања магматита формирали и нови разломи, који у комбинацији са старијим руптурама, руптурном склопу Авале дају радијални карактер.

НЕОТЕКТОНСКА АКТИВНОСТ

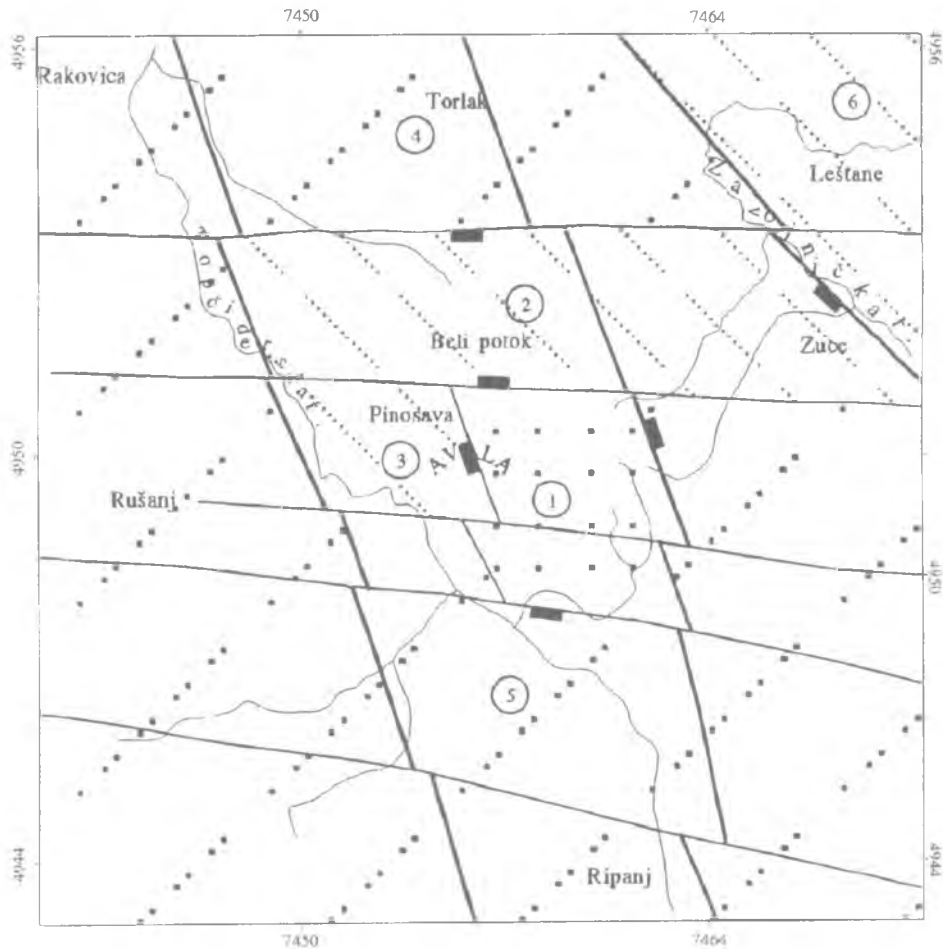
Најмлађа фаза геолошке еволуције Авале припада неотектонској етапи у коју спадају миоценовска и плиоценовска обликовања, као и рецентни покрети. Положај неогених творевина у широј околини Авале указује на интензивну активност током неотектонског циклуса, манифестовану углавном вертикалним покретима различитог интензитета. Након упознавања особина старијих елемената склопа, извршена су и неотектонска истраживања. Обављена су углавном кабинетским поступцима,

током којих је методима даљинске детекције, а затим квалитативном и квантитативном геоморфолошким анализом добијен изглед неотектонског склопа Авале, при чему је обрађено подручје површине од око 180 km². Пошто је реч о релативно малом подручју резултати квантитативне геоморфолошке анализе презентирају локалне односе. У регионалиним разматрањима генерални тренд би могао бити нешто другачији.

Оснoвне црте крупних морфолошких облика су предиспониране тектонским и са њима у вези, магматским покретима, а накнадно моделирани егзогеним процесима. На основу ове законитости могуће је квантитативним геоморфолошким истраживањима уочити аномалне односе различитих морфолошких облика, и тумачити их у неотектонском контексту. Специфичности рељефа у овом ободном делу Панонског басена, се огледају и у појављивању низа тераса које су продукт маринско-језерске абразије (Цвијић, 1909). Рипањска језерска тераса се налази на висинама од око 310–330 m, а пиносавска на висини од 210–240 m. Ове површи сведоче о генералном тренду издизања терена шире околине Авале крајем неогена.

Квантитативна геоморфолошка анализа је обављена кроз два методска поступка: први је представљала анализа енергије рељефа. То је параметар који анализиран у ширем простору указује на положај неотектонски активних зона, односно подручја издизања и спуштања. Нагло повећање вредности изоленија, и њихов облик, у рејону Авале и Торлака јасно лоцирају неотектонски активне зоне правца пружања ССЗ–ЈЈИ и И–З. Изоленије максималних вредности енергије рељефа у овом делу терена, одређују положај темених делова авалског и торлачког субблока који се релативно издижу у односу на околини простор. Интересантно је да положај изоленија у северном делу карте јасно оцртава контуре белопоточког рова. У другом поступку, налажењем разлика између стварног рељефа и његовог теоријског модела, добијена је карта изоленија на којој су изоловани ефекти ендогених покрета на еволуцију рељефа током неотектонског стадијума. Положај и вредности изоленија, и на овој карти, је потврдио постојање два система неотектонски активних зона. Јасније је изражен систем правца пружања И–З, а нешто слабије ССЗ–ЈЈИ. Појава негативних вредности изоленија у рејону Авале показује да је овај део терена током неотектонског циклуса био резистентан, односно да је интензитет вертикалних кретања околних блокова био наглашенији у односу на овај блок. Највероватније је да је магматска маса интродуована током палеогена била битан контролни фактор тренда покрета авалског блока.

Неотектонска еволуција шире околине Авале разматрана је у контексту геолошке историје овог дела Шумадије. У региопалним оквирима ово подручје припада неотектонској зони "обода Панонског басена" (Маровић и Кнежевић, 1985), у оквиру које је издвојен и "авалско-орешачки систем блоковских структура". По овој схеми истраживања простор припада "Авалском хорсту". Синтезом резултата геолошких и геоморфолошких истраживања створена је интегрална слика тектонских покрета током неогена. У обзир су узети и подаци о стратиграфским и палеогеографским приликама, карактеристике руптурног склопа и подаци добијени током ранијих истраживања бушења. На основу анализе свих прикупљених података урађена је неотектонска карта Авале (сл. 1.). Основно обележје неотектонски активном склопу дају два система раседа са правцем пружања ССЗ–ЈЈИ и И–З. Први систем представља реактивирани старје руптуре у рејону Топчидерске и Завојничке реке, а које су раздвајале подручја генералног издизања од подручја које је тонуло у односу на централне делове терена. По раседима правца пружања И–З је, у рејону Белог Потока и шире околине Рипња, дошло до диференцијалних



ЛЕГЕНДА (LEGEND):

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.

Сл. 1. Неотектонска карта Авале.

Легида: 1. Подручје континуираног издињања током неогена, 2. Подручје са тенденцијом тоњења током миоцена и понта, 3. Подручје са тенденцијом тоњења током средњег миоцена, 4. Неотектонски субблокови: 1. авалски, 2. белопоточки ров, 3. пиносавски, 4. торлачки, 5. рушањско-рипањско-зучки, 5. Регионални неотектонски раседи, 6. Раседи који детерминирају субблокове и 7. Релативно спуштени блок.

Fig. 1. Neotectonic map of Avala.

Legend: 1. Area of continuous rising during Neogene; 2. Area of sinking trend during Miocene and Pontian; 3. Area of sinking trend during Middle Miocene; 4. Neotectonic sub-blocks: 1 – Avala, 2 – Beli Potok trough, 3 – Pinosava, 4 – Torlak, 5 – Rušanj–Ripanj–Zuce; 5. Regional neotectonic faults; 6. Faults delineating sub-blocks; and 7. Relatively down-thrown block.

кретања, уз оконтравање мањих субблокова као неотектонских структура нижег реда. На овај начин су оконтурени авалски субблок, белопоточки ров, пиносавски, торлачки, рушањско–рипањско–зуцки и лепгански субблок. Авалски субблок се налази у центру истраживаног подручја. Геоморфолошка анализа и одсуство неогених наслага у овом простору указују да је овај део терена током неогена имао тенденцију издизања, односно да је у виду резистентне масе релативно мировао у односу на околне блокове који су се различито понашали током овог времена. Белопоточки ров је структура чија је неотектонска активност директно доказана. Ранијим истраживањима (Ласкарев 1934, Стевановић, 1951 и Еремија, 1977) констатовано је постојање система раседа по северном ободу белопоточке синклинале. На том раседу су на јужном крилу панонско–понтски седиментни гравитационо кретани у односу на баденско–сарматске кластично–карбонатне творевине, чије је присуство констатовано на Торлаку. Овакви стратиграфски односи указују да је ово подручје током средњег и горњег миоцена континуирано тонуло, а од краја понта до у рецентно време издизано. Пиносавски субблок је имао исти тренд кретања који је констатован у белопоточком рову. По раседима правца пружања И–З, по северном ободу белопоточког рова, крајем миоцена је дошло до релативног издизања северног блока. Ова структура је издвојена као торлачки субблок, који се до пред крај миоцена спуштао а од почетка понта смер вертикалних покрета је био промењен у позитиван. Рушањско–рипањско–зуцки субблок је током панона тонуо да би крајем миоцена кретања прешла у позитивна. Лештански субблок, који се налази у крајњем североисточном делу истраживаног подручја, практично представља продужетак белопоточког рова који је имао различит развој у постпонтском времену. На гребену североисточно од Завојничке реке (брло Гот), преко серпентинита су трансресивни средњи и горњомиоценски седименти. Преко њих леже понтски кластични (Стевановић 1977). Контакт неогена и серпентинитских перидотита се дапа налази на kotaма од око 200 м надморске висине. Истражним бушењима у долини Завојничке реке (Миливојевић, 1982), у више бушотина су констатовани сарматско–панонски седименти који су, у овом делу терена, дискордантни преко серпентинита. Њихов контакт се налази у висинском интервалу између 60 и –25 метара апсолутне надморске висине. Ови подаци сведоче о интензивној неотектонској активности, како раседа који чине кумодрашку дислокацију тако и дијагоналног система раседа. Карактер кретања ове структуре током средњег и горњег миоцена и дела плиоцена је био негативан, да би крајем понта дошло до интензивних издизања.

ЗАКЉУЧАК

Општи тренд неотектонских покрета у ширем подручју Авале се манифестовао кроз три фазе: Прва фаза, период општег лаганог тоњења целог подручја током средњег и горњег миоцена уз релативно још слабије спуштање авалског субблока. Друга фаза, период општег издизања током понта, уз задржап тренд тоњења у доменима белопоточког рова и пиносавског и лепганског субблока. Завршну фазу карактерише постпонтско опште издизање, са диференцијалним кретањем субблокова, при чему су брзине релативног издизања авалског и пиносавског субблока и белопоточког рова биле знатно мање од брзина издизања околних блокова.

Иако по површини релативно мало, подручје шире околине Авале репрезентује сву сложеност обликовања ових ободних делова Панонског басена током неогена.

Геол. ан. Балк. пол. Ann. Geol. Penins. Balk.	60	1	147-157	Београд, децембар 1996 Belgrade, Decembre 1996
--	----	---	---------	---

UDC 551.248.2(497.11)

Original scientific paper

THE NEOTECTONIC PATTERN OF MOUNT AVALA (SERBIA)

by

Marinko Toljić*

General character of the neotectonic evolution of Mt. Avala and its environs is presented based on geological and geomorphological studies. Main tectonic structures of NNW-SSE and diagonal of E-W trends dissected the terrain into sub-blocks of different displacements during the recent tectonic events.

Key words: fracture pattern, deformation fabric, relief intensity, theoretical topographic model, neotectonic sub-blocks.

INTRODUCTION

The general terrain of Avala mountain is a part of Šumadija region, its extreme northeastern area. Geologically and geotectonically, it is the northernmost part of the Vardar zone, characterized by very complex geologic and tectonic features.

Many geologists who studied the area have collected an abundance of information on stratigraphic relations, geomorphologic characteristics, and partly the tectonic pattern, which was used in the interpretation of the neotectonic history of Avala in the context of the geological evolution of the region during the Neogene.

The geomorphology of this Šumadija area was studied by Cvijić (1900), and the Neogene stratigraphy of Belgrade area by Pavlović (1923, 1931), Laskarev (1934), Stevanović (1951), and Stevanović and Eremija (1977). The regional fracture pattern, ring structures and neotectonic deformations were analysed by Marković and Djoković (1978), Djoković (1984); stratigraphic, geomorphologic, structural, and geophysical data were used by Marović and Knežević to present the neotectonic evolution of this part of Šumadija and northwestern Serbia. Djoković and Marović gave new information on the deformation fabric of the general Avala area

GENERAL GEOLOGIC CHARACTER

Mount Avala and its surroundings are built up of magmatic and sedimentary rocks formed during the Mesozoic and the Cenozoic. The oldest rocks are serpentized peri-

* University of Belgrade, Faculty of Mining and Geology, Institute of Regional Geology and Paleontology, Kamenička 6, Belgrade.

dotites exposed in the east, and Jurassic–Cretaceous or Cretaceous flysch building up the southwestern piedmont and the mountain. The Mesozoic bedrocks were intruded in the Mesozoic by magmatites which form dikes and sills of variable thicknesses. The newer part of the sedimentary rock cover is represented by poorly shaped Mio–Pliocene clastic sediments and Quaternary deposits.

Regional Fracture Pattern

The terrain studied for the fracture pattern extends from the Danube and the Sava rivers in the north to Sopot in the south. Several fracture systems were detected. The statistical strike trend data indicated two dominant systems. A system of faults with the mean strike azimuth angles between 140° and 320° consists of regional decakilometric fractures. Most of these faults extend across the central area, the most conspicuous being Topčider dislocation (Djoković and Marović, 1990). The faults controlling the Zavojnička Reka strike in the same direction and are traceable from Kumodraž, down the Kumodraška stream, via Begaljica to southeast. Fractures with mean strike azimuths from 52° to 232° are detected on Avala itself, and in the village areas of Rušanj, Ripanj, Šuplja Stena, and Gledjevac. In Avala domain, of the given magnitude range, a subordinate system of faults have mean strike angles from 100° to 280° contributing to the complexity of the fault pattern. Details of the fracture pattern were learned from large-scale aerial photographs. The strike data of the identified fractures, statistically processed, indicated the mean strike azimuths within the range from 45° to 135° , the commonest in the Bela Reka lower course area, top of Avala, and the streams Konopljište, Gledjevac and Vranovac, as the dominant faults in the area. These faults are subnormal to the dislocations controlling the Topčiderska Reka and the Zavojnička Reka, and are a young system of faults. Faults detected in the village area of Pinosava have their submaxima and strike azimuths from 0° to 180° . In the mountain area proper, fractures have kilometeric extents and form a characteristic pattern. Besides the faults of NW–SE trends, probably new fractures developed during the magmatite intrusion, which in combination with the older fractures gave a radial character to the fracture pattern of Avala.

NEOTECTONIC HISTORY

The latest stage of the geologic evolution of Avala is neotectonic, Miocene and Pliocene transforms and Recent events. The position of Neogene rocks in Avala area indicates intensive deformations during the neotectonic events, manifested mostly by vertical movements of different magnitudes. The neotectonic study followed after the older pattern elements were learned. It consisted chiefly of the remote detection data interpretation, qualitative and quantitative geomorphologic analyses. The quantitative geomorphologic data represent the local neotectonic pattern, because they refer to a surface area of about 180 km^2 . On a regional scale, the general pattern may be somewhat different.

Large morphologic features generally result from tectonic and the associated magmatic movements, subsequently shaped by exogenic processes. Quantitative geomorphologic study can indicate anomalous relations of different morphologic features, which can be interpreted in the neotectonic context. Specific topographic features of this area on the

Pannonian basin's margin are terraces – resultant of marine–lacustrine abrasion (Cvijić, 1909). The Ripanj and Pinosava lake terraces lie at altitudes of about 310–330 m and 210–240 m, respectively. Both of them are the evidence of a rising in the late Neogene.

For the quantitative geomorphologic analysis, two methods were used. One is the analysis of relief intensity. This parameter, analysed over a larger area, indicated positions of the neotectonic active zones, or rising and subsiding sectors. The rapid rise in the isoline values and their shapes clearly indicate neotectonic active zones in Avala and Torlak areas which extend in NNW–SSE or E–W direction. The isolines determine positions of the Avala and Torlak sub–block apices which are relatively elevated in relation to the surrounding land surface. Isolines in the northern part of the map outline the Beli Potok trough. The other method, based on difference between the actual relief and its theoretical model, gives an isoline map depicting the effects of endogenic movements on the topographic evolution during the neotectonic stage. Positions and values of the isolines, on the map, confirm the presence of two neotectonic active zones. The system of E–W trend is more distinct than that of NNW–SSE extent. Negative isolines in Avala area indicate its resistance during the neotectonic events, or that vertical movement rates of adjacent blocks were higher than that of this block. Magma intruded during the Paleogene was probably an important controlling factor of the Avala block movement trend.

The neotectonic evolution of Avala general area is considered in the context of the geologic history of this part of Šumadija. Regionally, it belongs to the neotectonic zone of the "Pannonian basin's margin" (Marović and Knežević, 1985), which also includes the "Avala–Orešac system of block structures". The study area, according to this model, belongs to "Avala horst". Synthetized geological and geomorphological data give an integral picture of tectonic movements during the Neogene, where also stratigraphic and paleogeographic situations, characteristics of the fracture pattern and drilling data were taken into consideration. All compiled data were used in preparing a neotectonic map of Avala (Fig. 1). Two systems of faults, extending NNW–SSE and E–W, are the main neotectonic features. The former system consists of reactivated old fractures in the Topčiderska Reka and the Zavojnička Reka, which separated zones of the general rising and subsidence in relation to the central zone. Movements along E–W faults, in Beli Potok and Ripanj area, were differential, resulting in delineation of sub–blocks as neotectonic structures of a lower order, viz.. Avala sub–block, Beli Potok trough, Pinosava, Torlak, Rušanj–Ripanj–Zuce, and Lešće sub–blocks. The Avala sub–block is centrally situated in the study area. A geomorphological analysis and the absence of Neogene deposits indicate the rising trend during the Neogene, or the relative immobility of a resistant mass in relation to the surrounding blocks which behaved differently through this subperiod. Beli Potok trough is a structure of directly proved neotectonic activity. A system of faults on the Beli Potok syncline northern margin was recognized earlier (Laskarev, 1934; Stevanović, 1951; and Eremija, 1977). Pannonian–Pontian deposits in the southern limb of this fault were moved by gravity in relation to the Badenian–Sarmatian clastic–carbonate rocks located at Torlak. The given stratigraphic relations indicate a continuous sinking during the Middle and Upper Miocene and rising from the late Pontian into the Recent. The Pinosava block moved in the same direction, identified in Beli Potok trough. Along faults of E–W strike, the northern block, on the northern margin of Beli Potok trough, was relatively up–thrown in the late Miocene. This structure was indivi-

dualized as Torlak sub-block, which subsided to the end of the Miocene, and elevated from the early Pontian. The Rušanj-Ripanjanj-Zuce sub-block sank during the Pannonian, but turned into positive movement in the late Miocene. The Lešće sub-block, most north-eastward in the area, is extending from Beli Potok trough which varied in the evolution after the Pontian. Serpentinities at a ridge (Čot hill) northeast of the Zavojnička Reka are transgressively overlain by

Middle and Upper Miocene deposits which lie under Pontian clastics (Stevanović, 1977). The contact of Neogene rocks and serpentinitized peridotites lies at the altitude of about 200 m. Sarmatian-Pannonian deposits, which are unconformable over serpentinites, were located by drilling (Milivojević, 1982) in the Zavojnička Reka valley. Their contact lies between 60 m and -25 m of absolute altitude. The above stated is the evidence of a high neotectonic activity of the faults which form the Kumodraž dislocation, and the diagonal system of faults. The structure had a negative movement during the Middle and Upper Miocene and part of the Pliocene, and reversed to rising in the late Pontian.

CONCLUSION

General trend of the neotectonic movements in Avala area was manifested through three stages: first, period of general slow subsidence during the Middle and Upper Miocene and relative smaller sinking of Avala sub-block; second, period of general rising during the Pontian, and continued sinking in the domain of Beli Potok trough and Pinosava and Lešće sub-blocks; third, post-Pontian general rising and differential movements of sub-blocks, when rates of relative up-throw of Avala and Pinosava sub-blocks and Beli Potok trough were much lower than the rising rates of the surrounding blocks.

Though small in surface area, the general Avala terrain represents the transform complexity of marginal segments of the Pannonian basin during the Neogene.

ЛИТЕРАТУРА – REFERENCES

- Цвијић Ј. (=Cvijić), 1909: Језерска пластика Шумадије.- Гласник САН, књига 79, Београд.
- Еремија М. (=Eremija), 1977: Плиоцен белопоточке ров-синклипале. У: П. Стевановић (ур.), Геологија Србије (кенозоик, стратиграфија), књига 2/3.- Завод за регионалну геологију и палеонтологију, 178-181, Београд.
- Ђоковић И. (=Djoković), 1984: Руптурне структуре Поморавља и Шумадије утврђене даљинском детекцијом.- Записници СГД за 1984, 91-95, Београд.
- Ђоковић И. и Маровић М., 1990: Rupturi sklop šireg područja Avale i Ljute strane (sevema Šumadija). - 12 kongres geologa Jugoslavije, knjiga 5, Tektonika, seizmologija i geofizika, 46-54, Ohrid.
- Ласкарев В. (Laskarev), 1934: Прилог за тектонику околине Београда.- Геол. ан. Балк. пол., 11, Београд.
- Марковић М., и Ђоковић И. (=Marković and Djoković), 1978: Студија неотектонских покрета у подручју Шумадије.- Фонд стручних докумената института за хидрогеолошка истраживања, Београд.
- Маровић М. и Кнежевић С. (=Marović and Knežević), 1985: Неотектоника једног дела Шумадије и северозападне Србије. Геол. ан. Бал. пол., 49, 221-247, Београд.
- Миливојевић М. (=Milivojević), 1982: Палеохидротермалне појаве Авале - Монографија, посебна издања Групе за хидрогеологију Рударско-геолошког факултета, 203, Београд.
- Павловић П. (=Pavlović), 1923: Прилог за познавање терцијара у Србији (Горњепонтска етажа у Белом Поточку, конгеријска фауна из Заклопаче, Зуца, Конопљишта, Београда).- Геол. ан. Балк. пол., 5/2, Београд.

-
- Павловић П. (=Pavlović), 1931: Прилози позивању терцијара у Србији (Понтиска фауна из обала потока Конопљиште). *Ibid.*, 10/2, 104–113, Београд.
- Стевановић П. (=Stevanović), 1951: Доњи плиоцен Србије и суседних области.– Посебна издања САНУ, 187, 361 стр., 18 Таб., Београд.
- Стевановић П. (=Stevanović), 1977: Миоцени у области ексхумираног мезозојско–серпентинског рељефа, од Раковице до Рипња. У: Стевановић П. (ур). Геологија Србије (кенозоик, стратиграфија), књига 2/3.– Завод за регионалну геологију и палеонтологију, 152–154, Београд.