

Геол. ан. Балк. пол. Ann. Géol. Penins. Balk.	60	1	107-118	Београд, децембар 1996 Belgrade, Decembre 1996
--	----	---	---------	---

УДК 551.24.05:552.16(497.15)

Оригинални научни рад

ТЕКТОНИКА И МЕТАМОРФИЗАМ ТЕРЕНА ИЗМЕЂУ ДОЊЕ ЉУБИЈЕ И МАЈДАИ ПЛАНИНЕ

од

Војислава Мудреновића* и Драженка Ненадића**

У раду су приказане тектонске и метаморфне карактеристике терена између Доње Љубије и Мајдан Планине (ЈЗ од Приједора). Терен је изграђен од два структурна спрата – доњег (палеозојског) и горњег (тријаског), који су испресецани и деформисани бројним структурама руитурног и иликативног типа.

Кључне речи: тектоника, метаморфизам, Доња Љубија, Мајдан Планина.

ТЕКТОНИКА

Према Петковићу (1961) испитивани терен се налази у склопу зоне палеозојских шкриљаца и мезозојских кречњака.

По Анђелковићу (1982) металогенетска област Љубије припада лимској зони Унутрашњих Динарида, тј. саиско–унској навлаци ограниченој на СИ савском зоном, а на ЈЗ пливском и морачком навлаком.

Групић (1980) у склопу тектонске реонизације Динарида, испитивани простор сврстава у дурмиторску зону и то њене крајње СЗ делове, који су навучени преко зоне босанског флиша.

Тектонска анализа проучаваног терена

Структурна анализа је изведена обрадом више структуролошких елемената, од којих је најбоље развијена слојевитост. У кластичним стенама оријентација слојевитости мерена је само на местима где је она јасна, јер се смењују различити литолошки чланови. У карбонатним наслагама слојевитост је мерена без обзира да ли постоје измене различитих литолошких варијетета тих стена.

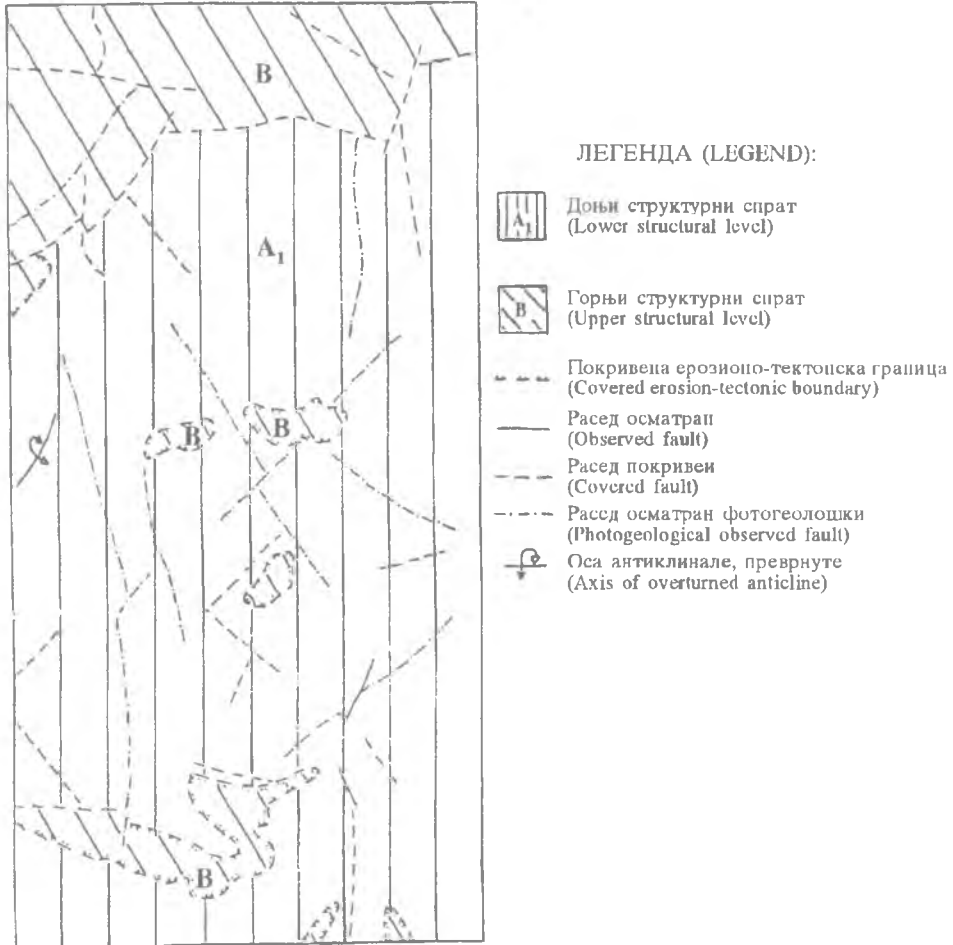
Као посебан тип слојевитости, мерен је на терену литаж. Већином, реч је о слојевима субграуака у којима нису изражене слојне површи, већ су све опсервације вршене на местима постепеног смањивања или повећања зрна у пешчару.

* Геоинститут, Ровињска 12, Београд.

** Институт за регионалну геологију и палеонтологију Рударско–геолошког факултета Универзитета у Београду, Каменичка 6, Београд.

Честа структуролошка појава у карбонским кластичним наслагама је кливаж аксијалне површи, који је посебно изражен у степама финије гранулације и веће иластичности, односно, у глиеним шкриљцима.

Боре су такође чест тектонски облик у кластичним и карбонатним наслагама. Поред бора са метарским и декаметарским распоном крила, констатовани су и облици милиметарског до дециметарског реда величина. Б-осе им се пружају правцем СЗ-ЈИ и падају према СЗ, односно ЈИ. Осе мањих набора нису унешене у карту.



Сл. 1. Тектонска скица истраживаног терена.

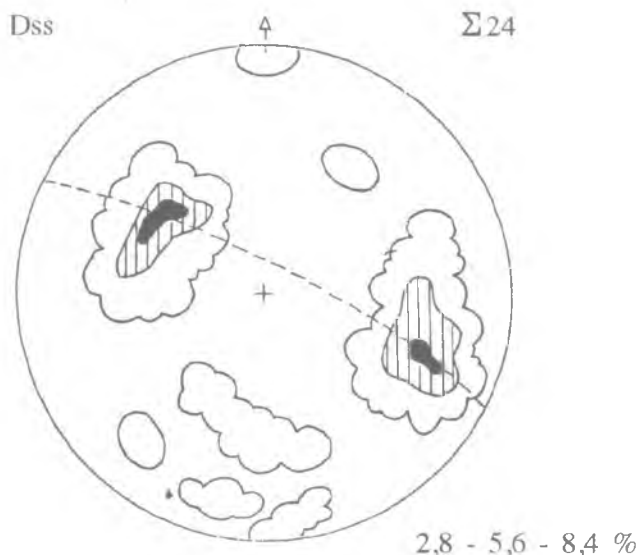
Fig. 1. Tectonic sketch of investigation area.

Међу руптурним тектонским облицима на испитиваном терену, важни су раседи. Услед велике покривености целокупног испитиваног терена, већина их се не може констатовати, већ су реконструисани углавном фотогеолошким анализом. Само местимично, у већим усецима и потоцима снимљен је мањи број локалних раседа.

Услед знатних разлика у тектонским карактеристикама на испитиваном подручју се може издвојити:

1. Доњи структурни спрат
2. Горњи структурни спрат

1. **Доњи структурни спрат** (сл. 2, 3) изграђују кластичне палеозојске насlage представљене пешчарима средње до крупнозрним и алевролитима, затим карбонатне стене представљене кречњацима и доломитичним кречњацима са продуктивним лежиштима гвожђа. Кластичне насlage које су најподложније тектонском моделисању, распрострањене су на читавом испитиваном терену. Њихов данашњи изглед резултат је вишеструких тектогенетских акција од завршних фаза варисцијске орогенезе до данас. Најстарији притисци су деловали са СЗ, о чему сведочи положај структура, смерови бора и нагиби аксијалних површина.



Класа Class	Бр. тачака Points	Процент (%) Percent (%)
I	1	0-2.8
II	2	2.8-5.6
III	3	5.6-8.4

Сл. 2. Палеозојски структурни спрат (сидименти су убрани у косе наборе са осом која пада ка ЈЈЗ под углом 8° , ЕПК₁ 123/44, ЕПК₂ 290/60, ЕПАП 102/80, вергенца $\alpha=10^\circ$ ИЈИ)

Fig. 2. Paleozoic structural level (deposits are folded into diagonal folds with the axis dip to SSW at 8° , DDK₁ 123/44, DDK₂ 290/60, DDAP 102/80, vergence $\alpha=10^\circ$ ESE)

Боре су најчешће малих распоиа крила и удружене у полегле и групе изоклиних структура. У доњем делу палеозојског комплекса, дуж фронта где су орогенетски потисци наилазили на највеће отпоре дошло је до пренабирања, што се делом уочава на крајњем југу испитиваног терена.

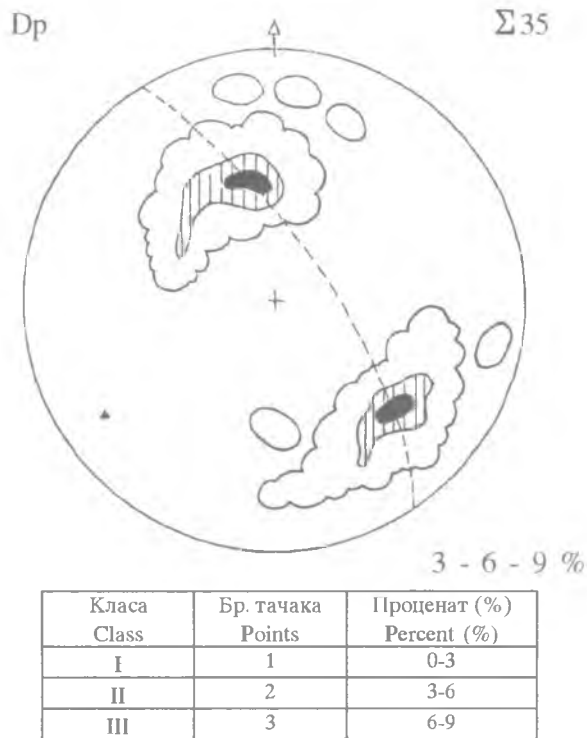
У северозападном делу терена (Равска) такође доминирају преврнуте и полегле боре, оријентације супротне од динарске, правца СИ-ЈЗ. Пошто је интензитет набирања био доста благ и сами набори су доста благи.

Кластичне насlage уз кречњаке својим положајем не поклапају се с генералном оријентацијом осталих кластичних наслага. При тектонском моделирању

њихови слојеви су се прилагодили отпору карбонатних стена на притиске, због чега им азимути пада и пружања немају устаљену оријентацију.

Варисцијски склоп је знатно слабије очуван од алпијског, тако да његов изглед није могао да буде у потпуности реконструисан. Местимично су сачуване мале пликативне структуре на основу којих се може закључити да су Б-осе варисцијских набора имале највероватније пружање ССИ-ЈЈЗ и вергенцу ИЈИ. Релативно мали број података о овим старијим структурама није нам омогућио реконструкцију анвелопе набора вишег реда варисцијске старости.

Од рунтуририх облика на испитиваном терену у кластичним палеозојским наслагама заступљене су бројне пукотине, раседи и раседне зоне.



Сл. 3. Палеозојски структурни спрат (виде се два повлашћена правца пукотина смицања, ЕП=174/40, ЕП=312/54, Б 17° ЈЗ, ЕПАП 92/82, угао вергенце $\alpha=8^\circ$ ЈЈИ)

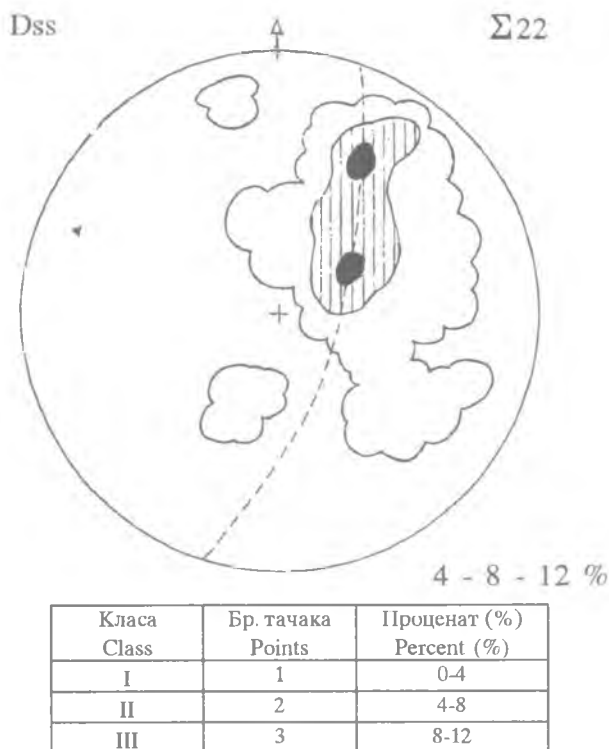
Fig. 3. Paleozoic structural level (shows two preferred directions of shear fractures, DD=174/40, DD=312/54, B 17° SW, DDAП 92/82, vergence angle $\alpha=8^\circ$ SSE)

Како је терен доста покривен, непосредно констатовани раседи су доста ретки. Већина раседа утврђена је фотогеолошким анализом. На основу њихове статистичке обраде и анализе водотока констатовано је да се они генерално могу сврстати у две групе: раседи правца СЗ-ЈИ, констатовани у централном делу терена (Црне Липе-Гаревница), и руптуре правца СИ-ЈЗ, које су далеко бројније и заступљене на читавом терену.

Карбонатне насlage представљене су кречњацима и доломитичним кречњацима са сидеритом. У њима се само ретко запажају набори, јер се тектонска активност већином одвијала путем руптурних деформација. Део терена на коме се налазе бројна лежишта

Fe је добро откривен и достапап детаљнијој анализи, па су тамо и непосредно констатовани раседи, раседна огледала и раседне зоне. Руптурни облици у карбонатима на површинским коповима праћени су и више десетина метара и у већини случајева они одвајају карбонатне од кластичних наслага. Осим раседа, уочен је и велики број пукотина дуж којих су карбонати најчешће распаднути.

2. У горњи структурни спрат (сл. 4) испитиваног терена улазе и кластичне насlage пермтријаса представљене лискуновитим алевролитима и пешчарима. Доњи и средњи тријас се директно надовезују на пермтријас и представљени су лискуновитим алевролитима, пешчарима, масивним кречњацима и доломитима. Овај структурни спрат је одвојен од доњег структурног спрата дискорданцијом. Бројним раседима различитог правца (СЗ-ЈИ, СИ-ЈЗ) у северном делу терена, овај структурни спрат је скидан на одвојене блокове. Слојевитост у њему је добро изражена и готово моноклинална, јер сви слојеви падају према ЈЗ.



Сл. 4. Тријаски структурни спрат (2С контурни дијаграм приказује превртнут стиснут набор са осом Б=12° СЗ ЕПК1 224/36, ЕПК2 243/20, ЕПАП 232/27, угао вергенце $\alpha=63^\circ$ СИ)

Fig. 4. Triassic structural level (contour diagram shows overturned compressed folds with axis B 12° NW, DDK₁ 224/36, DDK₂ 243/20, DDAF 232/27, angle of vergence $\alpha=63^\circ$ NE)

Овако сложен склоп формиран је током две главне фазе обликовања: херцијске и алпјске. Елементи херцијског склопа нису детаљније проучени, већ је искључива пажња посвећена структурама насталим алпјским обликовањима.

Као производ активности испољених током неколико тектогених фаза алпјских обликовања, почев од младокимеријске па до данас, формиран је велики број структура руптурног и пликативног типа, при чему је извршено преобликовање херцијских форми и њихово уклапање у алпјски склоп.

МЕТАМОРФНЕ ПРОМЕНЕ ПАЛЕОЗОЈСКИХ СТЕНА САНСКО-УНСКЕ ОБЛАСТИ

Регионални метаморфизам, коме су били изложени седименти палеозојског комплекса у санско-унском региону условио је промене структурних и текстурних карактеристика стена. Нестабилност минерала и интензитет промена можемо означити овим редом:

– Кварц – редовно је кородован са јасним појавама бластезе.

– Фелдспати су углавном једним делом метаморфисани у серицит и кварц.

– Матрикс – метаморфизам је испољен окупљањем ситних кварцних зрна у тракасте и окцасте накупине, затим окупљањем глинене компоненте и њеним потискивањем заједно са листићастим минералима у ламиарне и тракасте накупине.

На овај начин при регионалном метаморфизму је настала стабилна минерална асоцијација следећих минерала: кварц+серицит (мусковит) + хлорит + фелдспати + карбонати. Метаморфне промене су више изражене у седиментима који су садржавали већи проценат глиновите компоненте (нпр. у глиновитим шкриљцима). У пепчарима су промене више изражене уколико имају већи садржај матрикса.

Према томе, глиници и глиновити шкриљци, за разлику од пепчара млађег палеозонка, су прави метаморфити и припадају фацији зелених шкриљаца.

ПАЛЕОГЕОГРАФСКА РЕКОНСТРУКЦИЈА

Геосинклинална фаза седиментације подручја између Доње Љубије и Мајдан Планине почиње са доњим карбоном. Карбонске наслагае у области санског палеозонка таложене су највећим делом у неритском појасу. Честе пулсације таложног простора проузроковале су промене изражене кроз стварање седимената различите граиулације, тј. смењивали су се периоди оплићавања и продубљавања, условљавајући стварање и нестајање карбонског органског света, односно, погодне услове за таложeње гвожђевитог карбоната.

Ове промене су последица епирогених немира, а делнично и орогених покрета у астуријској орогној фази. Присуство флоре у карбонским кластичним седиментима говори о релативној близини копна, које су вероватно чинила острва обрасла вегетацијом. У прилог томе говори обиље маринске флоре и фауне, а спромаштво наласка копнених биљака на ширем пространству. Сматра се да су се поменута острва налазила на данашњем подручју Д. Љубије између Б. Новог и Благаја, код С. Моста, у Старој ријеци, код Будимлић Јапре и др.

Принос теригеног материјала у таложни простор је вероватно ишао са севера и са помениутих острва, чиме се претпоставља да се геосинклинална област у делу који је захватао наше крајеве, граничила са копном према северу и истоку.

Крајем средњег карбона, под дејством астуријске орогене фазе, долази до издизања испитиваног терена и тај процес је трајао све до пермо-тријаса. На тај начин, између доњег и средњег карбона, и пермотријаса постоји дискордантан однос и евидентан недостатак горњекарбонских и доње- и средњепермских наслага. На основу данашњег распореда пермотријаских творевина може се закључити да су стварање у међусобно изолованим и оплићалим просторима између издигнутих карбонских творевина у периоду релативног мировања и лаганог прелаза завршених покрета херцинске орогенезе у алпијску. Седименти су стварани у условима арктичке климе уз велики утицај копна, о чему говори повишен садржај гвожђа. Карактеристике средине у којој су се таложили пермски седименти нису потпуно јасне, те

постоји могућност да су стварани у флувијалним, па и у маринским условима. Одсуство фосилног садржаја може да значи да су ту посредни латерални седименти плитководног засољеног басена.

Конкордантно преко пермских наслага таложени су тријаски седименти. Почетком тријаса долази до продубљавања и постепене стабилизације дна басена, док се продубљавање наставило током средњег тријаса, када се и таложе анизијски карбонатни седименти. Недостатак седимента ладинског ката овог подручја могао би се објаснити локалном емерзијом.

Геол. ан. Балк. пол. Ann. Géol. Penins. Balk.	60	1	107-118	Београд, децембар 1996 Belgrade, Decembre 1996
--	----	---	---------	---

UDC 551.24.05:552.16(497.15)

Original scientific paper

TECTONICS AND METAMORPHISM OF THE TERRAIN BETWEEN DONJA LJUBIJA AND MAJDAN PLANINA

by

Vojislav Mudrenović* and Draženko Nenadić**

This work presents tectonic and metamorphic features of the terrain between Donja Ljubija and Majdan Planina (SW of Prijedor). The terrain is built up of two structural levels: lower (Paleozoic) and upper (Triassic), intersected and deformed by numerous faults and folds.

Key words: tectonics, metamorphism, Donja Ljubija, Majdan Planina.

TECTONICS

The study area is situated, according to Petković (1961), in a zone of Paleozoic schists and Mesozoic limestones.

The metallogenic province of Ljubija is ascribed by Andjelković (1982) to the Lim zone of the Inner Dinarides, i.e. to the Sana-Una nappe bounded by the Sava zone in NE, and the Pliva and the Morača nappes in SW.

In his tectonic model of the Dinarides, Grubić (1980) includes this terrain in the Durmitor zone, more precisely its NW parts, which are thrust over the Bosnian flysch.

Tectonic Analysis of the Study Terrain

A number of structural elements, the best developed of which is bedding, were studied for the structural analysis. Bed orientation in clastic rocks was measured only in places where the succession of different lithologic members obscured it. Bedding elements were measured in carbonate rocks, irrespective of their lithologic varieties.

Thin beds were measured in field as a specific type of stratification. These beds were prevailingly subgreywackes of indistinct bedding planes, which were observed in places of gradual grain fining or coarsing in the sandstone.

* Geoinstitute, Rovinjska 12, Belgrade.

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

A common structural feature in clastic carbonate rock deposits is the cleavage along axial planes, particularly conspicuous in rocks of fine granulation and high plasticity – argillaceous schist.

Folds are also a common tectonic form in clastic and carbonate rock deposits. Besides folds of metric and decametric limb spans, there are millimetric to decimetric folds. Their B-axes extend in NW–SE direction and dip to NW, or SE. Axes of minor folds are not plotted on the map.

The major structural features in the study area are faults. Most of them cannot be located under the cover, but have been reconstructed through a photogeological analysis. Only locally, in large cuttings and stream banks, a number of local faults could be recognized.

Significant differences in tectonic features allow the division into:

- lower structural level, and
- upper structural level.

1. **The lower structural level** (Figs 2, 3) consists of Paleozoic clastic deposits, represented by medium- to coarse-grained sandstones and siltstones, carbonate rocks, represented by limestones and dolomites including workable iron deposits. Clastic deposits, which are most susceptible to tectonic modelling, are extensive in the studied terrain. Their present view is resultant from a long sequence of tectogenetic events, from the latest phases of the Variscian orogeny to the present time. The earliest pressures acted from the NW, as witnessed by the position of structures, fold trends, and slopes of axial planes.

The folds are commonly of small limb spans and are associated in recumbent or groups of isoclinal structures. The lower part of the Paleozoic complex, along the front of the highest resistance to the orogenic pressures, has been refolded repeatedly, as observed in the extreme south of the terrain.

Overtaken and recumbent folds of NE–SW trend, in contrast to the Dinaric folds, are dominant also in the northwestern part of the terrain (Ravska). The folds are gentle as a result of the low folding intensity.

Clastic deposits beside limestones deviate from the general orientation of other clastic deposits. Beds of these limestones adjusted to the resistance of carbonate rocks to pressures during tectonic modellings, and have consequently varied dip and strike angles.

The Variscian pattern is not so well preserved as the Alpine one, and could not be completely reconstructed. Only locally, small folds have been preserved, which suggest the likely NNE–SW trend and ESE vergence of Variscian fold B-axes. Relatively few information is available about these old structures, insufficient to reconstruct the Variscian fold envelope of a higher order.

The commonest ruptural features in Paleozoic clastic deposits of the given terrain are numerous fractures, faults, and fault zones.

The general surface coverage precluded recognition of faults in the field, with the exception of only few faults. Most of the faults were identified through the photogeological analysis. On the basis of statistical processing and analysis of water streams, the faults could be generally classified into two groups: faults of NW–SE trend, recognized in the central area (Crme Lipe–Garevica), and NE–SW extending fractures, which are far more numerous all over the terrain.

The carbonate rock deposits are represented by limestones and limestones with siderite. They show only a paucity of folds, because faulting deformations were the prevailing tectonic activity. The part of the terrain embedding numerous Fe deposits is well uncovered and accessible for closer observation; it is there that faults, fault polishes and fault zones were directly observed. Ruptural features in carbonate rocks of open pits, traced tens of metres, commonly separated carbonate rocks from clastic deposits. Other features, in addition to faults, were a numerosity of fractures along which carbonate rocks are weathering.

2. **The upper structural level** (Fig. 4) includes Permo–Triassic clastic deposits represented by micaceous siltstones and sandstones. Lower and Middle Triassic directly continue over the Permo–Triassic, and are represented by micaceous siltstones, sandstones, massive limestones and dolomites. This structural level is separated from the lower level by an unconformity. A multitude of faults of different trends (NW–SE, NE–SW) in the north of the terrain are dissecting this level into blocks. Bedding of rocks in the level is notable and almost monoclinial, as all beds dip to SW.

The described pattern was formed through two main phases of Hercynian and Alpine orogenies. The elements of Hercynian pattern have not been studied in detail; full consideration is given to the structures formed in Alpine events.

Tectonic activities through several subphases of Alpine orogeny, from the late Kimmerian to the present time, formed a large number of faults and folds, remodelled Hercynian structures and adjusted them to the Alpine pattern.

METAMORPHISM OF PALEOZOIC ROCKS IN THE SANA–UNA PROVINCE

The regional metamorphism, to which sedimentary rocks of the Paleozoic complex were exposed in the Sana–Una province, resulted in structural and textural changes of rocks. The instability of minerals and the grade of transformation were the following:

- Quartz, always eroded and with distinct blastation occurrences;
- Feldspars mainly partly metamorphosed into sericite and quartz;
- Matrix, its metamorphism is manifested in aggregation of small quartz grains in banded or eye-like assemblages, and in aggregation of clay material and its and mineral flakes suppression into laminar or banded assemblages.

Regional metamorphism thus produced a stable mineral association of: quartz + sericite (muscovite) + chlorite + feldspars + carbonates. The metamorphism is more expressive in sedimentary rocks which contain the clay component in higher percents (e.g. in argillaceous schists). The metamorphism in sandstones is higher where matrix rate was high.

Hence, shales and argillaceous schists, unlike sandstones of the Upper Paleozoic, are real metamorphic rocks and belong to the green schist facies.

PALEO GEOGRAPHICAL RECONSTRUCTION

The geosynclinal phase of sedimentation between Donja Ljubija and Majdan Planina began with the Lower Carboniferous. Most of Carboniferous rocks in the Sana Paleozoic domain were deposited in a neritic belt. Frequent pulsation, i.e. shallowing and deepening

of the depositional area, caused variation in the granulation of deposits; it controlled the appearance or disappearance of the Carboniferous organic life, or the suitable conditions for deposition of ferruginous carbonates.

These changes resulted from epeirogenic, and partly from orogenic movements of the Asturian orogeny. Floral remains in Carboniferous clastic deposits are an evidence of the relative proximity of land, probably islands covered with vegetation. This assumption is supported by the abundance of marine flora and fauna, and the paucity of continental plants over a large extent. The islands were probably located in the present Donja Ljubija area, between Bosanski Novi and Blagaj, at Sanski Most, in the Stara Rijeka, at Budimić Japra, etc.

Terrigenous material was transported into the depositional area probably from the north and from the mentioned islands, which would suggest that the geosynclinal region, or its part, was bounded by land in the north and the east.

The region affected by Asturian orogeny was elevated from the late Middle Carboniferous to the Permo–Triassic. Thus, the relationship between the Lower and Middle Carboniferous and the Permo–Triassic is unconformable, for the obviously missing Upper Carboniferous and Lower and Middle Permian deposits. The present configuration of Permo–Triassic rocks suggests their formation in isolated and shallowing areas between the elevated Carboniferous deposits, during a period of relative quiescence and slow transition of Hercynian into Alpine orogeny. The sediments were deposited under the conditions of an arid climate and high continental influence, as indicated by the increased iron concentration. The environmental conditions of the Permian sedimentation are not quite clear; these deposits could have been formed in fluvial, and even marine, environments. The lack of fossils can be associated with the deposition of lateral sediments in a shallow saline basin.

Triassic sediments were conformably deposited over the Permian. The depositional basin deepened and gradually stabilized in the early Triassic, and continues deepening through the Middle Triassic, when Anisian carbonate sediments were deposited. The lack of Ladinian sediments in the region could be explained by the local emersion.

ЛИТЕРАТУРА – REFERENCES

- Andelković M., 1982: Geologija Jugoslavije – tektonika.– Univerzitet u Beogradu, 364–365, Beograd.
- Grubić A., 1980: An outline of geology of Yugoslavia, Exkursion 201 A – 202 C.– 26th. international geological congress, 4, Guide Book 15, Paris.
- Jurić M., 1960: Završni izveštaj o geološkom kartiranju Sansko–unskog paleozoika.– Fond Rudnika Ljubije.
- Jurić M., 1967: Godišnji izveštaj o regionalnim istraživanjima paleozoika Sane iz 1966. godine.– Fond Rudnika Ljubije.
- Jurić M., 1970: Geološka studija ležišta željeznih ruda u Sansko–unskom paleozoiku.– Geološki zavod Sarajevo.
- Мудреновић В. и Ненадић Д. (=Mudrenović and Nenadić), 1995: Стратиграфске одлике терена између Доње Љубије и Мајдан Планине.– Геол. анализ. Бал. пол., 59/2, 69–86, Београд
- Петковић К. (=Petković), 1961: Тектонска карта ФНР Југославије.– Глас. САНУ ССХЛХ, Одељ. прир. мат. наук., 22, Београд.