

911.2:551.4 (497.11 Љиг)

Милован Миливојевић, Јелена Ћалић*

ОСНОВНЕ ГЕОЛОШКЕ И ГЕОМОРФОЛОШКЕ ОДЛИКЕ ПРОСТОРА ОПШТИНЕ ЉИГ ЗА ПОТРЕБЕ ПРОСТОРНОГ ПЛАНИРАЊА

Abstract: Ljig municipality is situated in central Serbia, in the area of low hills at the southern rim of the Pannonian basin. The paper gives the overview of geological composition of municipal territory (through listed lithological elements, with lithological map), as well as the basic types of groundwater aquifers (intergranular, fissured and karstic). Geomorphological part of the paper offers the hypsometrical analysis (hilly areas at the altitudes from 200 to 500 m a.s.l. are dominant), as well as the relief exposures (northwestern, western and northern exposures are dominant), with the accompanying maps. Apart from that, there is a genetic overview of relief: it was formed by fluvial processes (dominant type), mass-movements, and karstic process. In the conclusion, the potential use of particular geomorphological units is described, with the practical suggestions. The dominant river valleys are in the function of transport infrastructure, while hills are favourable for fruit-growing. Landslides are the main limiting factor in the areas of contacts between valley slopes and alluvial plains. Gullying character of most river courses, as well as dangers from floods, are the limitations as well.

Key words: geological composition, geomorphological analysis, Ljig municipality, Peripannonian region, Serbia

Увод

Општина Љиг се налази на граници две велике макро целине у рељефу Србије: Планинско-котлинске и Панонске. Највећи део територије општине заузимају брдско-планински терени, те припада макрорегији планинско-котлинске Србије. Само мањи делови који чине алувијалне равни већих токова (Љиг, Драгобиљ, Качер, и др.) имају карактер равничарског терена. На северозападној страни општина Љиг је отворена ка басену Колубаре, преко ког комуницира са Панонским басеном. У регионално геоморфолошком погледу општина Љиг налази се у оквиру Горњеколубарског басена (Јовановић, 1956).

* мр Милован Миливојевић, истраживач-сарадник; мр Јелена Ћалић, истраживач-сарадник; Географски институт „Јован Цвијић“ САНУ, Ђуре Јакшића 9, 11000 Београд. е-пошта: milovanm@eunet.yu; j.calic@sezampro.yu

У јужном делу општина се наслања на главни гребен Суворора. Највише тачке у рељефу представљају слабо изражени врхови на широком сувоборском гребену. Брдско-планински простори захватају јужне и источне делове општине, а према северозападу прелазе у равничарске делове које чини широки алувијум Љига и алувијуми његових притока. Источни простор општине чини Качер који се наслања на планину Букуљу. Југоисточни део простора, између долина Качера и Драгобиља наслања се на огранке Рудника.

У геолошкој грађи терена који захвата простор општине Љиг заступљени су сви основни типови стена (у литолошком смислу), од девонске до холоцене старости. У структурном погледу, простор је релативно сложен и састоји се од три веће геотектонске јединице. Северни део општине припада јединици Мионица – Брајковац, коју са југа ограничава Мионичко-белановачки расед. Јужно од овог раседа диференциране су две геотектонске јединице: јединица Маљен – Таково (западно од Бољковачког раседа) и јединица Љиг – Рудник (источно од Бољковачког раседа). Зона Бољковачког раседа пружа се линијом Лалиначка река – Дићи – Љиг – Јајчић (Филиповић и др, 1978).

Геолошки састав и хидрогеолошке карактеристике терена

Адаптацијом Основне геолошке карте 1:100.000, лист Горњи Милановац (Филиповић и др, 1971), све геолошке формације сврстане су у шест група по врстама стена. Генерализација је допринела бољој јасноћи и лакшој употреби карте, а литолошки преглед је од суштинског значаја за апликативну вредност карте. На карти су представљене следеће групе стена: 1) алувијално-делувијални и остали неvezани седименти, 2) конгломерати, брече, туфови и пешчари, 3) флиш, 4) компактне магматске стене, 5) кречњаци и лапорци, 6) метаморфне стене.

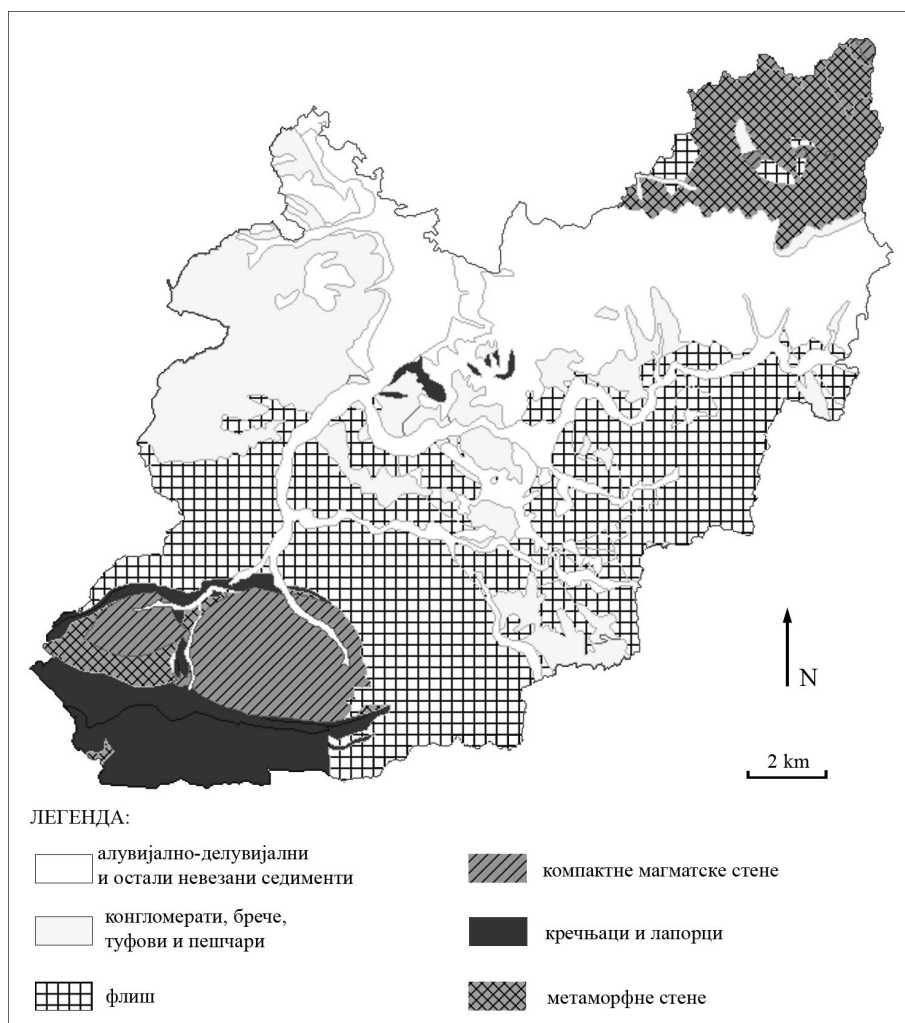
Неvezани седименти најзаступљенији су у долини реке Љиг и северно од реке Качер, у виду шљункова, пескова и глина. У групи конгломерата, бреча, туфова и пешчара велик је број различитих формација, које нису посебно територијално груписане, већ присутне на многим мањим локацијама, нарочито у долини Качера. Флиш је стенски комплекс који је у великој мери заступљен на територији општине Љиг. Тзв. љишки флиш пружа се западно од Бољковачког раседа, у широком појасу северно и источно од вулканита Славковице, док је источно од Бољковачког раседа најраспрострањенији флиш претежно пешчарског састава. Компактне магматске стене јављају се западно од Славковице (кварцлатити, дацити),

те у атару села Живковци (гранит-моноцит). Кречњаци и лапорци су претежно присутни у крајњем југозападном делу општине, на северним падинама Суворора, а јављају се и спорадично, у виду мањих изданака и сочива, и у атару села Моравци. Од метаморфних стена, у атарима села Ба и Палезница има серпентинита, који су део дијабаз-ројначке формације. Осим тога, различити шкриљци (мусковит-биотитски, серицитски, итд), те крупнозрни окцати гнајсеви, јављају се на североистоку општине, на простору Живковаца, Калањеваца и Шутаца, и представљају контактено промењене стене букуљског гранитоида.

На основу геолошког састава територије општине Љиг могу се издвојити целине са три типа издани: збијеном, пукотинском и карстном.

Збијена издан јавља се у невезаним седиментима – алувионима и терасним наслагама, а по геолошком саставу у ову групу спада и већи део терена северно од реке Качер. Алувијалне равни јављају се дуж реке Љиг (са највећом ширином низводно од ушћа Качера), као и у уским појасевима дуж река Качер, Козељица, Драгобиљ и Драгобиљица. Изданске воде алувијалних равни су у директној вези са површинским водама и њихов режим је у директној вези са режимом одговарајућих површинских токова. Услед те повезаности, карактеристика ових терена је да повремено (за време великих вода) бивају плавлени услед издизања подземних вода.

Терени са пукотинским изданима доминирају по распрострањењу на територији општине Љиг. Овај тип издани развијен је у магматским, метаморфним и чврстим седиментним стенама (флиш, пешчари, конгломерати, брече). Водоносност зависи од мноштва фактора (испуцалост, еластичност, садржај глиновитих компоненти, итд), те у том смислу локално варира. Генерално гледано, чвршће седиментне стене (конгломерати, брече) су боље испуцале и у том смислу богатије водом, док глиновита фракција смањује водоносност (Драгишић, 1997). Неогени вулканити (кварцлатити у реону између Славковице и Ба) водоноснији су од мезозојских (гранити у реону Живковаца). Метаморфне стене (у конкретном случају шкриљци, гнајс и серпентинити) обично се у хидрогеологији сматрају за условно безводне, али треба напоменути да има примера да су, уз квалитетна истраживања, и ови терени показали задовољавајућу водоносност (у јужној Србији).



Ск. 1: Литолошки састав територије општине Љиг
(према Филиповићу и др. 1971, генералисано)

Терени са карстним изданима присутни су у јужном и југозападном делу општине, пре свега на северним падинама Суворора (Лазаревић, 1962). На осталим локалностима где се појављују кречњаци (село Моравци), због малог простирања у виду изолованих сочива, није могла бити формирана карстна издан, те су у хидрогеолошком смислу занемарљиви. Иако терени са карстном издани захватају релативно мали простор на укупној територији општине, вода овог порекла представља важан ресурс за целу

општину, пошто је врело реке Љиг (у атару села Ба) каптирано за потребе водоснабдевања насеља Љиг. Важно је напоменути да се зона прихрањивања врела Љига протеже ван граница општине, те је неопходно, у оквиру шире регионалне сарадње, повести рачуна о адекватној заштити читавог сливног подручја.

Хипсометријске зоне рељефа

Низијски простори у општини Љиг (до 200 m н.в.) захватају 23,1% од укупне територије, што се може видети у табели 1. Међутим, равничарски терени су знатно мање распрострањени од поменутог процента: на основу анализе углова нагиба, равничарско земљиште заузима 15% или 44 km² укупне територије. Разлика од 8% отпада на долињске стране које су ниже од 200 m н.в., али су под знатним нагибима (преко 3°, а најчешће 5–8°), те се те површине не могу сврстати у равнице. Низијске области до 200 m н.в. су најпространије у зони алувијалних равни река Љиг, Драгобиљ и Качер. Ширина алувијалне равни реке Љиг, низводно од истоименог града је 2 km. Код Качера и Драгобиља алувијум је широк у просеку 100–400 m, док се код осталих мањих токова своди на неколико десетина метара и потпуно се губи.

Табела 1. Хипсометријске зоне рељефа

Висинске зоне (m н.в.)	121 - 200	200 - 300	300 - 500	500 - 700	> 700	укупно
Површине (%)	23.01	39.61	30.36	4.15	2.88	100
Површине (km ²)	64.18	110.49	84.69	11.56	8	278.94

Табела 2. Углови нагиба рељефа

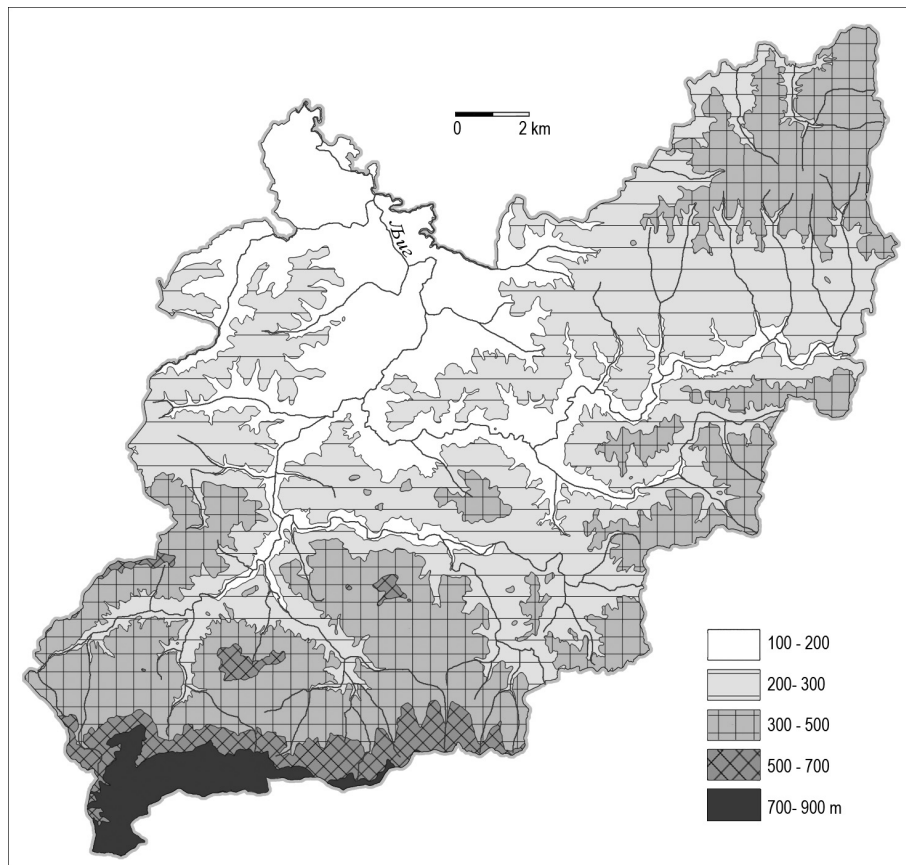
Углови нагиба	0-1°	1-3°	3-5°	5-8°	8-12°	12-16°	16-20°	20-30°	30-40°	Преко 40°	укупно
Површине (%)	12.53	3.24	18.34	17.30	9.06	19.87	12.84	4.92	1.70	0.14	100
Површине (km ²)	34.96	9.05	51.32	48.25	25.28	55.4	35.82	13.71	4.75	0.4	278.94

Простори брда и побрђа су најпространији и налазе се у оквиру висинске зоне од 200 – 500 m н.в. Они заузимају 70% од укупне територије општине (табела 1). Ови терени су најзаступљенији у централним и источним деловима општине. Брдски простори су испресецани токовима Драгобиља, Драгобиљице, Качера, Козељице, Славковачке реке, и другим доњим

притокама ових река. Релативне висине између токова и гребена који их раздвајају крећу се у просеку око 200 m. Највећи део овог простора је са угловима нагиба од 5 до 16°. Најтипичнији предео под брдским теренима је простор Качера чији се највећи део налази између 200 и 400 m н.в. Сам Качер је карактеристичан по томе што према Цвијићу (1909) представља једну у серији абразионих површи неогеног језера. Североисточни део општине представљен је широким гребенима између којих су усечени изворишни краци тока Качера. Надморске висине гребена су у истој висинској зони од приближно 400 m н.в., тако да је у префлувијалној фази овај простор имао карактер површи. При регресији Панонског мора наступа флувијална фаза, те су данас овде усечене долине дубина до 200 m. Према истраживањима Јовановића (1951), генеза Качерске површи везана је за флувијални рељеф, те је он сматра *флувијалном површи*. Тако данас постоје две теорије о генези Качерске површи. При реконструкцији рељефа Качера, неспорно је да се ради о површи која је модификована флувијалном ерозијом. Дакле за саму генезу површи се намеће стабилнији период нивоа Панонског мора што одговара деловању абразионог процеса. По отицању мора и стварања речне мреже, услед површинског отицаја долази до флувијалне фазе која је и данас активна.

Нископланински рељеф се простире у висинској зони од 500–1000 m н.в. и заузима најмањи део општине са површином од 19,5 km² или 7% територије. Простире се у јужном и југозападном делу општине на локацијама Рајац, Груковица (висине преко 800 m), затим Липовача, Дебело брдо, Пањеви, Гучево, Чардак (висине преко 600 m). Читавим простором доминира гребен Сувобора са својим широким и заравњеним гребеном. Суворбор чини јужну границу општине Љиг и пружа се од запада ка истоку на дужини од преко 10 km. Највиши врх у делу општине Љиг је у непосредној близини највишег врха Сувобора (866), 500 m северозападно од њега, и има висину од 851 m. У овом делу релативне висине су у оквиру интервала од 200 - 400 m.

У атарима села Славковице и Ба налази се вис Чардак (645), који има самосталан положај у односу на Суворбор, а познат је по мајданима камена – дацита. Основна морфолошка карактеристика планинског терена је заравњени и широк гребен Сувобора са Рајцем, и његова стрма северна страна која на појединим деловима има карактер одсека и спушта се ка селима Ба и Славковица.

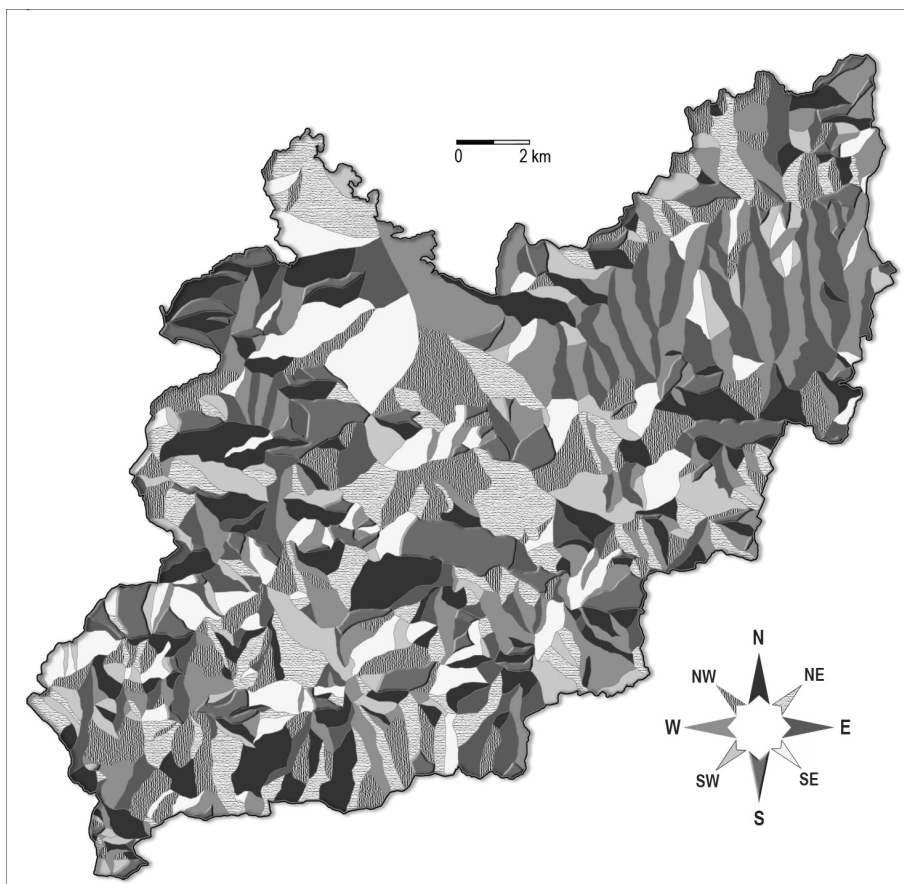


Ск. 2: Хипсометријске зоне рељефа

Углови нагиба ових простора се крећу од 16 до 30°, али на заравњеном гребену Суворора су од 5 – 16°. На падинама овог простора се јављају бројни извори који чине изворишне челенке река Љиг и Драгобиљице.

Табела 3. Експозиције рељефа

Експозиције рељефа	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	укупно
Површине (%)	13.53	12.10	13.34	10.55	8.79	6.87	16.93	17.88	100
Површине (km ²)	37.75	33.76	37.20	29.44	24.52	19.16	47.23	49.87	278.94



Ск. 3: Експозиција рељефа

Анализа рељефа у општини Љиг је показала да је терен нагнут од југа ка северу и од истока ка западу, а генерално гледано терен је нагнут од југоистока ка северозападу. То показује и анализа експозиција рељефа, јер је највише површина изложено северозападу, западу и северу (48,34%).

Генетски типови рељефа

На највећим површинама у општини делују денудациони и флувијални процес. То се манифестује густом речном мрежом са површинским отицајем, осим у случају дела Сувобора где је развијен крашки процес. Токови река усекли су долине, које су често композитног карактера, са

сужењима и проширењима. Најизраженије композитне долине су формирали токови Драгобиља и Качера. Основну црту флувијалног рељефа чине бројни гребени испресецани долинама дубине до 100 m у северним, и од 100 до преко 200 m р.в. у јужним деловима територије. Пошто горњи делови токова залазе у планински простор, те у тим деловима имају знатан пад уздужног профила, појачан је процес водне ерозије. Зато се на ушћима већих притока у Љиг јављају флувијалне плавинске лепезе. Изузетно су битни кратки повремени токови који најчешће представљају јаруге и имају изразито бујични карактер. Они чине непосредне притоке Качера, Драгобиља и других већих токова и на алувијалним равнима акумулирају материјал у облику пролувијалних плавинских лепеза. Јаруге су заступљене у готово свим деловима општине. Највеће просторно развиће јаруга је између долина Качера и Драгобиља, у атарима насеља Гукоши, Бранчић и Дићи, где им се просечне дубине крећу од 4 до 5 m. Падине долињских страна у овом делу су толико захваћене процесом јаружања, тако да су створиле читаве еродоване површине познате као “рђаве земље”.

У општини су распрострањени падински процеси од којих су, поред мањих сипара на северним падинама Сувобора и на мањим деловима Чардака, јако распрострањена клизишта. Слабо везани миоцени седименти који захватају највећи део десне долињске стране Качера и леве стране доњег тока Љига, представљају површине подложне процесу клижења тла. Тако су клизишта заступљена дуж већег дела десне долињске стране Качера и дуж долињских страна његових десних притока (Милошевић и др, 2006). Исти случај је на левој долињској страни Љига са долинама левих притока од тока Жеравца и даље према северу.

Пошто знатне делове терена изграђују карбонатне стене, постоје мањи делови територије под развојем крашког рељефа. Овај генетски тип најбоље је развијен на широком гребену Сувобора и изражен је типичним крашким облицима (вртачама, мањим увалама и скрашћеним долинама). У подножју јужних падина Сувобора, на контакту кречњака и вододрживих стена се јављају крашка врела међу којима се истиче врело Љига у селу Ба. Од подземних крашких облика постоји мањи број спелеолошких објеката дужине до неколико десетина метара, те они немају већег научног и туристичког значаја. Већина их се налази на сувоборским кречњачким теренима, и у околини Рајца.

Апликативне вредности појединих геоморфолошких целина

Основну морфолошку црту у рељефу општине Љиг чини брдско-планинско земљиште које пресецају речне долине. Ове долине чине природне пролазе и омогућавају постављање инфраструктурних објеката у функцији повезивања простора. Тако погодни пролази заслужни су да један од важнијих магистралних праваца кроз Србију (Ибарска магистрала), пролази управо кроз централни део општине Љиг. Сама долинска дна, тј. алувијалне равни, чине најпогодније просторе и за антропогене делатности: како за инфраструктуру, тако и за привреду (пољопривреду, лоцирање индустријских објеката, услужних делатности, и сл.). Поред бројних погодности, ови терени имају и својих лоших особина. То се првенствено односи на плављене делове алувијалних равни. С обзиром на то да већина притока има бујични карактер, о томе се мора озбиљно водити рачуна приликом лоцирања објеката. Такође, један од ограничавајућих фактора на контакту долинских страна и алувијалних равни су клизишта, која су у претходно поменути деловима територије изразито активна.

Други делови територије мање су вредни за развој привреде, али њихове изузетне карактеристике могу допринети развоју одређених делатности. Брдски простори могу се искористити за развој одређених воћарских култура, јер положај на перипанонском ободу даје значајне могућности таквим активностима. За такве делатности су посебно погодни делови који се налазе на површима Качера и јужним падинама Суворора. Долинске стране које су под јаким процесима јаружања је најбоље оставити под шумом а голе површине пошумити ради смањивања интензитета процеса ерозије, чиме се постиже саморегулација токова и смањивање могућности њиховог изливања.

Планински простори, поред многих ограничења за разне делатности, могу се привести намени за поједине активности, а да се не наруши природна и животна средина. На падинама Суворора, и на његовом широком гребену, и данас се гаји кромпир. Поред кромпира, овде се може гајити и разно јагодичасто и бобичасто воће. Према морфолошким одликама овај простор даје могућности развоју планинског туризма. Нарочито његов повољан положај у односу на велике градове удаљене до 100 km, може бити од пресудног утицаја. Међутим, величина самог простора би задовољила излетнике и викенд туристе, те би планирање објеката и инфраструктуре требало да буде у складу са њиховим потребама. Пошто Суворор представља већу морфолошку целину чији један део припада општини Љиг, за развој туризма треба узети у обзир целокупан простор, тј. и оне

делове ван територије општине. Тако би туристички садржај био употпуњенији. Планински простор даје предности туристичким посетама у топлијем делу године. У зимским данима, због природних ограничења, планина није погодна за развој зимских спортова, осим за најмлађу популацију.

Литература:

Цвијић Ј. (1909): Језерска пластика Шумадије. *Глас Српске академије наука* бр. LXXIX; Београд.

Драгишић В. (1997): Општа хидрогеологија. Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет, Институт за хидрогеологију; Београд.

Филиповић И, Павловић З, Марковић Б, Родин В, Марковић О, Гагић Н, Атин Б, Милићевић М. (1971): Основна геолошка карта, лист Горњи Милановац. Савезни геолошки завод; Београд.

Филиповић И, Марковић Б, Павловић З, Родин В, Марковић О. (1978): Тумач за Основну геолошку карту, лист Горњи Милановац. Савезни геолошки завод; Београд.

Јовановић Б. (1956): Рељеф слива Колубаре; прилог познавању развитка полифазног и полигенетског рељефа слива. *Посебна издања Географског института*, књ. 10 (САН Посебно издање књ. ССLXIII); Београд.

Јовановић П. С. (1951): Осврт на Цвијићево схватање о абразионом карактеру рељефа по ободу Панонског басена. *Српска академија наука – Зборник радова*, књ. VIII, Географски институт књ. 1; Београд.

Лазаревић Р. (1962): Геоморфолошке и хидролошке особине врела Љига. *Гласник Српског географског друштва*, св. XLIII, бр. 1; Београд.

Милошевић М, Миливојевић М, Талић Ј. (2006): Активна клизишта на простору општине Љиг. *Гласник Српског географског друштва*, св. LXXXVI, бр.1; Београд.

Milovan Milivojević, Jelena Calic

BASIC GEOLOGICAL AND GEOMORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF LJIG MUNICIPALITY FOR THE NEEDS OF SPATIAL PLANNING

Summary

The greatest part of the territory of Ljig municipality is a hilly area, belonging to the Serbian macro-region of mountains and basins. Hilly areas occupy southern and eastern parts of the municipality, that gradually turn into plain areas towards northwest, in the broad alluvial plains of the Ljig River and its tributaries.

All main types of rocks (lithologically) are represented in Ljig municipality. Their ages range from the Devonian to Holocene. Structurally, the area is relatively complex, consisting of three larger geotectonic units: Mionica–Brajkovac, Maljen–Takovo, and Ljig–Rudnik. By adaptation and generalization of the Basic geological map of Serbia (the official issue, Filipović et al. 1971), all geological formation have been classified into six groups, according to the types of rocks: 1) alluvial and other non-cemented sediments; 2) conglomerates, breccias, ignimbrites and sandstones; 3) flysch; 4) compact igneous rocks; 5) limestones and marls; 6) metamorphic rocks.

The main trait of fluvial relief are numerous ridges cut by river valleys. The depths of valleys range from 100 m in northern, and from 100 to more than 200 m in southern parts of the municipality. As the most upstream parts of river courses extend to the mountainous area, with the considerable inclination of longitudinal profile, the process of mechanical erosion is increased. Therefore, at the mouths of Ljig River's greater tributaries, large alluvial fans are present. Mass movements are active in many parts of the municipality. Apart from smaller screes on the northern slopes of Mt.Suvobor and on some parts of Mt.Čardak, landslides are significantly present in the study area.

Loose Miocene sediments, covering the greatest part of right side of the Kačer River valley, are most prone to the sliding process. The same can be said for the left side of the Ljig River valley, together with the valleys of its left tributaries starting from Žeravac and further to the north. As considerable parts of the area are formed of carbonate rocks, some parts of the territory are characterized by karst relief. This genetic type of relief is developed on the ridge of Mt.Suvobor. The river valleys are the natural corridors that enable positioning of infrastructure objects. One of the most important road directions through Serbia

passes through the central part of Ljig municipality. Hilly areas can be used for fruit-growing, because the position at the rim of the Pannonian basin offers favourable conditions for such activities. Especially favourable areas are the levelled surfaces of Kačer and southern slopes of Mt.Suvobor. Mountain areas offers certain possibilities for touristic activities during the warm season. In winter, due to natural limitations, the mountains of Ljig municipality are not favourable for the development of winter sports.