

Вујисић П.<sup>1</sup>, Радуловић М.<sup>2</sup>, Радуловић В.<sup>3</sup>

## ОДНОС ПОДЗЕМНЕ КАРСТИФИКАЦИЈЕ, ЛИТОФАЦИЈОНАЛНОГ САСТАВА И СТРУКТУРНОГ СКЛОПА ТЕРЕНА НА ПОДРУЧЈУ НАЦИОНАЛНОГ ПАРКА "ДУРМИТОР"

*Кључне ријечи: карсиј, литофацијални састав, структурни склоп, правци кретања подземних вода, национални парк "Дурмитор".*

*Key Words: Karst, Lithofacial structure, Structural forme, Underground wather direction, National park.*

### ГЕОГРАФСКИ ПОЛОЖАЈ

У раду је анализиран терен који се налази у подручју Националног парка "Дурмитор", простор између ерозионих базаиса ријеке Таре, на истоку и Комаринце, на југозападу.

### ГЕОЛОШКА ГРАЂА ТЕРЕНА

Терен изграђују седиментне и вулканске творевине мезозојске старости, разноврсног литолошког састава, неогене и квартанре творевине. У тектонском погледу терен се налази у области двије маркантне тектонске јединице: Дурмиторске тектонске јединице (ДТЈ) и Тектонске јединице Тухотине (ТЈЋ) у оквиру којих се саставом и склопом издваја и више структурних јединица.

Према структурним формама, које су се најчешће у терену формирале, могу се изједначити оне које су настале у седиментима аназика, горњег тријаса, горње јуре и доње креде. То су претежно усправни набори малог индекса набирања (мање од 1) и хектометарским до километарским распоном набора.

Седименти доњег тријаса и јурско-кредног флиша су претежно коси до преврнути набори са индексом набирања, најчепће од 2 до 3 а распон набора

<sup>1</sup> *Ловћен инвесиј- Тишоград*

<sup>2</sup> *Завод за геолошка истраживања РЦГ - Тишоград*

<sup>3</sup> *Завод за геолошка истраживања РЦГ - Тишоград*

је метарских до декаметарских димензија. Набори у седиментима ладинског ката затим доњо и средњејурске старости су релативно слични међу собом. Индекс набора је између 1 и 2 са распоном набора од декаметра до неколико декаметара и претежно су усправни, коси или преврнути.

У седиментима "дурмиторског" флиша најчешћи су преврнути, полегли загнувени или пак кољенасти набори, неуједначених димензија (од метарских до хектометарских димензија) са индексом набирања већим од 4. Неогени седименти су хоризонтални.

Сходно профилима (прилог 1 и 3) може се запазити да се анализирани дио терена налази у области Дурмиторске тектонске јединице у којој се налазе три литофацијалне јединице (А-Д). Имајући у виду значај литофацијалних јединица може се предпоставити и укупна сложеност тектонског склопа и хидрогеолошких одлика овог дијела терена.

Поред овога посебно бисмо истакли неотектонску еволуцију и морфолошке модификаторе, односно агенсе који су довели до оваквог данашњег изгледа терена.

Може се са сигурношћу рећи да су крајем олигоцена, односно са завршетком пиринејске фазе убирања, тектонске и структурне јединице, на простору Црне Горе формирале међусобне односе онакве какве их можемо констатовати. Терен доживљава фазу пенепленизације са стварањем језерских седимената све до средине миоцена.

Резултати процеса пенепленизације у овом простору су Језерска површ и друге површи сјеверне Црне Горе са благим нагибом од 8-120 према југу односно Јадранском мору. На многим мјестима на Пивској површи, Језерској површи, у Старој Црној Гори могу се наћи добро заобљени валуци различитог састава који свједоче о дугом транспорту ријека релативно слабе енергије. Ови валуци су изнад дубоких, и до 900 m данашњих водотока.

Млађештајерска и млађе фазе су неотектонске фазе. Изазване су промјенама регионалног спрега сила (кретањима у сусрет Афроарабије и руске платформе) што има за последицу формирање три система расједа дијагоналних и управних на већ формирано ("динарски") систем расједа и навлака. Осим овога, дуж новонасталих руптура долази до релативних кретања (издизања и спуштања) и нових обликовања рељефа. Неоспорно је, такође да је и том приликом дошло и до значајне прерасподјеле изданских вода, промјена правца циркулације подземних вода, формирања нових и понирања старих водотока.

Предходно описан пенеплен, сходно геолошком саставу, је био модификован агенсима карстног и флувијалног процеса. Након и у току неотектонског периода ови агенси су могли да имају и суперпонирујуће ефекте. Дубоки ерозиони базиси ријеке Таре и Комарнице су потврде таквих процеса а исте поспјешују, посебно, карсне подземне облике.

Међутим, најмаркантнији геоморфолошки елементи, које данас за-пажамо су они који су настали као последица заглечаравања планине Дурмитора, односно глацијалних процеса и њихових облика, како оних ерозионих тако и акумулационих. Фазе интергласија поспешују стварање, првенствено ерозионих флувијалних облика како површинских тако и подземних. Данашња морфологија овог терена, чија се слика не може замислити без бројних језера, је тјесно повезана са постгласијалним процесима који постепено и све више уступају мјесто карсним процесима.

## ХИДРОГЕОЛОШКЕ ОДЛИКЕ ТЕРЕНА

Сложене и специфичне хидрогеолошке одлике терена, условљене су прије свега разноврсним литофацијалним саставом, структурним склопом, геоморфолошким одликама терена, хидрогеолошким својствима и функцијама стјенских маса.

### Хидрогеолошка својства и функције стијенских маса

Према структурном типу порозности, хидрогеолошким својствима и функцијама стјенских маса, на овом дијелу терена могу се издвојити:

- Стијене са интергрануларном порозношћу,
- Стијене са пукотинском и дислоцијалном порозношћу,
- Непропусне стијене.

### *Стијене са интергрануларном порозношћу*

Овој групи стијена припадају седименти неогене старости претстављени глинама, лапорцима, пјесковима и шљунковима, глацијални, глацио-флувијални и алувијални седименти квартарне старости. Ови седименти, зависно од гранулометријског састава су променљиве водоотпорности. У њима је могуће формирање збијеног типа издани ограниченог распрострањења и издашности (до 0,5 l/s).

### *Стијене са пукотинском и дислоцијалном порозношћу*

Слојевити и масивни кречњаци, доломити, затим седименти "дурмиторског" флиша (брече, конгломерати, кречњаци и лапорци) као и изливи андезита и њихови туфови имају пукотинску а не ријетко и дислоциону порозност. Ови седименти су средње или горњотријаске, јурске, доњокредне и палеогене старости.

Врло мало и слабо испуцале стијене су андезити анизијске старости и лапоровити кречњаци и кречњаци са нуглама рожнаца, лијасдогерске старости, као и седименти јурско-кредног флиша.

Андезити, затим лапоровити седименти лијаса и догера сходно интезиту испуцалости и малом степену растворљивости су сврстани у групу слабо пропусних и непропусних стијена.

Слабо и средње испуцале стијене су стијене које изграђују "дурмиторски флиш", сходно свом тектонском положају и структурним својствима. Међутим, мјестимично ови седименти имају и дислоциону порозност исказану првенствено понорима, пећинама и јамама импозантних размјера у оном дијелу гдје им подину чине кречњаци доње креде. Оваква својства флиша, сврставају га у комплексе слабо пропусних до непропусних стијена, са водоносницима ограниченог распрострањења и издашности.

Седименти анизијске горњотријаске, горњотријаске и доњокредне старости су средње до јако испуцале стијене које сходно овоме имају и дислоциону порозност. Кречњаци и ређе доломити анизијске старости мјестимично могу формирати слабо скаршћене терене, са израженом подземном карстификацијом (пример Љутица).

Слојевити кречњаци и доломити горњег тријаса су испуцале стијене по површини и формирају слабо до јако скаршћене терене, док су зоогеноспрудни масивни и слојевити кречњаци горњојурске старости слабо до средње скаршћени, што је последица искључиво литолошког састава. Ово су првенствено добро пропусне стијене у којима је формиран карстни тип издани.

Банковити кречњаци и ријетко доломити доње креде су такође средње до јако испуцале стијене код којих је испуцалост потенцирала обилно формирање површинске и подземне карстификације са издашним врелима и карстним типом издани.

Слојевити кречњаци са нуглама рожнаца ладинске старости су такође средње до јако испуцале стијене, код којих је испуцалост потенцирала обилно формирање површинске и подземне карстификације са издашним врелима и карстним типом издани.

Слојевити кречњаци са нуглама рожнаца ладинске старости су слабо, средње и мјестимично јако испуцале стијене, код којих готово и нема дисолюционе порозности. Сматрамо да, сходно литолошком саставу а често и присуством вулканогеном седимента формације силицијско карбонатног састава у подини, као и структурним својствима, ови седименти представљају претежно непропусне стијене. Међутим, када у саставу ладника улазе и спрудни кречњаци, у горњем дијелу стуба ових седимената, су пропусне стијене у оквиру којих је формиран карстно-пукотински тип издани.

### ***Нејројусне стијене***

У групу непропусних стијена могу се уврстити флишпни седименти доњојурске, јурске, кредне и кредно-палеогене старости на дијелу терена гђе код њих преовладава глиновито-лапоровита компонента.

## ХИДРОГЕОЛОШКЕ ПОЈАВЕ

У теренима Националног парка "Дурмитор" са непосредном околином бројне су и разноврсне хидрогеолошке појаве. Овдје ћемо се задржати кратко само на оним најважнијим какве су: понори (са повременим и сталним понирањем воде), јаме и пећине (са и без воде), издани (разбијене карстне и збијене) карстна врела, утврђене хидрогеолошке везе, смјерови и брзине кретања подземних вода.

### Понори

На простору Пивске планине, масива Дурмитора и Дробњачке површи и масиву Сињајевине, бројни су понори са повременим и сталним понирањем воде. Такорећи све вртаче, а оне су бројне, у предметним теренима се завршавају понорима са повременим понирањем воде. Преко тих понора као и оних са сталним понирањем воде, прехрањују се простране и водом богате разбијене карстне издани, формиране карбонатним стијенским масама између ерозионих базиса Таре, Пиве и Комарнице.

Свакако од посебног значаја су понори глечерских језера, међу којима су најкарактеристичнији понори Малог ока - Црног језера. Бојењем понирућих вода на овом локалитету, доказана је веза са Дубровским врелима у кањону Комарнице (Добриловић Р, Томичић В, 1963). Утврђена хидролошка веза, указала је не само на дуг пут подземних вода од Црног језера до кањона Комарнице (око 19 km уз висинску разлику од 720 m, и фиктивну брзину од 0,027 m/s) већ и на хидрогеолошку функцију Дурмиторског флиша, који дијелом изграђује терене југозападних масива Дурмитора. Слојеви флиша у тим теренима су или пробојни за подземне воде или пак претстављају повлатну баријеру, или је и једно и друго случај.

Преливене воде Црног језера, које отичу потоком Појиште, према сјевероистоку пониру у близини Жабљака. Обележавањем понирућих вода на овом локалитету доказана је веза са карстним извориштем, Бијела Врела у кањону ријеке Таре (фиктивни пут око 10 km; висинска разлика од око 825 m; просечна брзина од око 1,04 cm/s).

Бијела Врела се налазе с десне стране водотока Таре и избијају увијек изнад нивоа вода ријеке. Обојене воде, од Жабљачких понора циркулишу подземљем, једним дијелом и испод корита ријеке Таре. Ово обојење је указало да на потезу од Црног језера, до Бијелих Врела, у подземљу се на извесном потезу, налазе воде развијене карстне издани испод повлатне баријере.

Бојењем понора у Барама Марића (Михаиловић Р. 1969) такође је доказана веза са Бијелим Врелима у кањону ријеке Таре. Обојена вода је од 26.08.1969. године, 10h30 m до 11.09.1969. године у 10h прешла пут од 9700 m, при висинској разлици од 815 m просечном брзином од 0,70 cm/s. Ова бојења

указала су поред речног још и на укрштања, површинских са подземним токовима.

### **Јаме и пећине**

У карстиним теренима Пивске планине и масива Дурмитора, Дробњачке површи и масива Сињајевине, са околним кањонима бројне су јаме и пећине са и без воде. Сви понори, по Пивској планини и Дробњачкој површи, уствари представљају дубоке јаме. Пећине се јављају само на падинама Дурмиторских масива, Трескавца, Кучајевце и осталих врхова који се издижу са површи Пивске планине и Сињајевине, као и у кањонима Таре и Пиве.

### **Издани**

У предметним теренима присутне су разбијене крстне и збијене издани.

Разбијене карстне издани су присутне у теренима између водотока Таре и Пиве са Комарницом, које су изграђене од скаршћених и веома водопрониклих мезозојских карбонатних седимената. На присуство ових издани указују не само бројни понори са сталним понирањем воде већ и бројна карстна врела у кањонима Таре и Пиве са њиховим притокама.

Збијене издани су присутне у кварталним седиментима и то: седиментима морена, алувијалним и глациофлувијалним седиментима дуж корита водотока.

### **Карстна врела**

Јављају се у кањонима Пиве и Таре са њиховим притокама. Међу карстним врелима најпознатија су: Равњак, Врело Ђорбуцак, Љутица, Мушови Букови, Бијела Врела и Калуђерово врело у кањону ријеке Таре; Буковичко врело, Шавничка глава, око Бијеле, Дубровска врела и друга дуж корита Комарнице и њених притока. Изградњом високе бране у кориту ријеке Пиве потопљена су веома издашна карстна врела, међу којима се истичу: Сињац, Растиоци, Ноздрућ и др. Издашност ових врела у хидролошком минимуму варира у границама од 100 до преко 1000 l/s (Љутица, Бијела Врела, Сињац и др.).

Наведена карстна врела дренарају терене, који се налазе између водотока Таре и Пиве са њиховим притокама. Ово значи да простор Пивске планине, масива Дурмитора, Дробњачких језера и Сињајевине припада сливу ријеке Таре и сливу ријеке Пиве. Између та два слива је подземно зонарно хидрогеолошко развође.

## РАЗВИЋЕ КАРСТИФИКАЦИЈЕ И ПРАВЦИ КРЕТАЊА ПОДЗЕМНИХ ВОДА

Подручје Дурмитора, Сињајевине и Пивске планине, изграђено од карбонатних творевина интензивно је захваћено процесом карстификације. Томе је погодовао прије свега повољан литолошки састав, тектонски склоп и климатске одлике током геолошке еволуције. Ради се претежно о чистим партијама масивних, спрудних, тектонски оштећених и испуцалих кречњака тријаске старости.

О развићу и дубини карстификације могу се издвојити закључци на основу: геолошког стуба, односно дебљине лако растворљивих карбонатних стијена, просторног и хипсометријског положаја, геоморфолошких и хидрогеолошких појава, између којих је утврђена повезаност опитима обележавања подземних вода, као и бројних испитаних спелеолошких објеката.

На основу наведених показатеља евидентно је да су пространи подземни карстни облици развијени до преко 800 m дубине. Тако на пример, Жабљачки понори, понори Малог језра и Дробњачке површи су на kotaма од 1410 до 1420 mнв. а стална врела у кањону Таре (Бијела Врела, Врела Љутице) односно Комарнице (Дубровска врела) на kotaма од 585 - 690 mнв.

Висинска разлика између наведених понора и врела на којима је утврђена појава обележавача је у границама од 730 до 825 m. Ради се о веома издашним врелима, чија издапност у хидролошком минимуму се креће од 500 до преко 1000 l/s, што говори о веома разгранатим подземним карстним каналима, којима циркулишу подземне воде.

Интензивирање процеса карстификације поспјешно је бројним попречним руптурама, пружања SI-JZ са статистичким азимутом 30- 210°, који се углавном поклапа са правцем кретања подземних вода.

Карактеристично је истаћи да су дубоке јаме, дубине преко 200 m, на југоисточним, јужним и сјевероисточним падинама Дурмитора испитане у периоду од 1972 до 1975 године у склопу регионалних хидрогеолошких истраживања слива Пиве, Таре и Ћехотине (М. Љешевић и др.) углавном подељене и поређане по расједима наведеног правца пружања.

Такође повремено понори и понорске зоне најчешће су формиране по правцу пружања маркантних дислокација, односно на контакту непропусних и пропусних стијена. Такви су понори сјеверно од Пошћенског језера, понори Отоке, Барног и Великог Црног језера и др.

На правце кретања и зоне истицања подземних вода сем бројних дисконтинуитета, који су мјестимично карстификацијом проширени у подземне карстне облике, од посебног значаја су просторни положај, залијегвање и функ-

ције флишних седимената доњотријаске, јурско-кредне и кредно-палеогене старости, односно вулканске стијене средњотријаске старости.

Док вулканске стијене имају функције бочних баријера, са најчешће локалним скретањем подземних вода, дотле флишни седименти јурско-кредне и кредно-палеогене старости имају функцију подинских баријера, за плитке локалне издани, које се празне преко повремених и сталних извора мале издашности, односно повлатних баријера за дубоке издани, које се празне преко сталних извора велике издашности, дуж кањона водотока Таре и Комарнице.

Функцију потпуних баријера на овом дијелу терена имају једино флишни седименти доњотријаске старости, који имају највеће распрострањење у кањону Таре, на потезу од Селачке до Леверске ријеке, односно до Тепаца.

### ЗАКЉУЧАК

За разлику од површинских карстних појава, које се могу непосредно посматрати и изучавати о подземним карстним појавама, облицима и процесима, можемо непосредно осматрањем и проучавањем прикупити веома ограничени број показатеља. Највише података о ефектима подземне карстификације прикупљамо на основу сагледавања ефеката карстификације на површини терена, упознавања литофацијалног састава терена, упознавања његових макро и микрогеоморфолошких одлика, упознавања структурног склопа и палеогеографске еволуције терена, укључујући ту поред орогених и епирогених покрета дејство и ефекте површинских сила.

У овом комплексном скупу неопходних сазнања, анализа и упознавање литофацијалног састава и структурног склопа терена, је пресудна и претставља полазну основу за сва наредна сазнања. Ова два елемента, анализа литофацијалног састава као првог и структурног склопа као другог елемента доминантно опредељују степен подземне скаршћености и вид појављивања подземних облика, појава и процеса у карстним теренима.

Као трећи елемент од утицаја на свеобухватни процес карстификације у подземљу су макрофолошки облици, који су у основи добрим дијелом са своје стране последица литофацијалног састава и структурног склопа терена. Ово се нарочито манифестује у релативно великим висинским разликама у терену ( дубина кањона и преко 1000 m). Те знатне висинске разлике, тј. кањони, дјеле просторне површине, при чему се присутни хидраулички градијенти са знатним вриједностима, које условљавају велике брзине циркулације подземних вода, које кроз подземље дјелују не само хемијски, већ и механички. Њихово деструктивно дејство се мултиплицира.

Литофацијални састав, структура терена и макрогеоморфолошке одлике условљавају честе несагласности, између видова и густина површинских



карстних појава и карстних појава и облика у подземљу. Сагласност површинских и подземних карстних појава се уочава дуж раседа и пресека раседа и контакта различитих литофацијалних "пакета" у терену.

Уочава се присуство и таквих разлома (чела навлака, чела краљушти, расједи) који сами по себи не представљају предуслов за повећану карстификацију, тј. порозност стјенских маса, па самим тим и концентрацију подземних вода. То је најчешће условљено висинским и просторним односом а нарочито напонским стањима у доминантним структурама које изграђују терен. Насупрот овом запажа се повећана густина ломова у зонама форланда, која повећава порозност а ова број и димензије карстних облика и појава.

За прерасподјелу и усмјеравање подземних вода па самим тим и повећану карстификацију, од утицаја су још и нивои издани, база карстификације, присуство хидрогеолошких баријера, њихов карактер и функције у терену.

## ЛИТЕРАТУРА - REFERENCES

- Бешић З. 1959: Геолошки водич кроз НР Црну Гору. Посебно издање Геолошког друштва Црне Горе - Титоград.
- Бешић З. 1970: **Геологија Црне Горе, књ. II, Карст Црне Горе.** Посебно издање Завода за геолошка истраживања Црне Горе -Титоград.
- Бурић М. 1976: **Хидрогеолошке одлике терена слива Пиве, Таре и Ђехотине.** Фонд Завода за геолошка истраживања СР Црне Горе-Титоград.
- Цвијић Ј. 1899: **Геолошке и морфолошке студије о планинама Босне, Херцеговине и Црне Горе.** Гласник Српске краљевске Академије наука ЛВИИ. Београд.
- Мирковић М. 1974: **Тумач ОГК лист "Гацко" 1:100.000.** Београд.
- Мирковић М. 1973: **Геолошки састав и тектоника планина Дурмитора, Пивске планине и Вољујака.** Геолошки гласник, посебно издање, књ. В. Титоград.
- Михаиловић Р.,Ивановић С., Радуловић В. 1959: **Хидрогеолошки елаборати о теренима Дробњачких терена између Жабљака са Црним Језером на сјеверу и Врела Буковице са њеним горњим током на југу.** Фонд Завода за геолошка истраживања - Титоград.
- Радуловић В., Торбаров К., 1965: **Регионална хидрогеолошка истраживања Црне Горе и источне Херцеговине.** Фонд Завода за геолошка истраживања Црне Горе - Титоград.

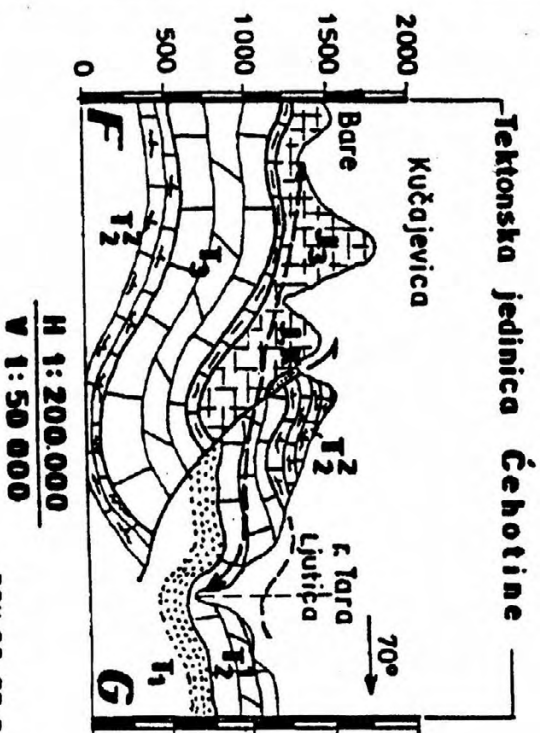
- Радуловић В., 1971: Прилог познавању хидрогеологије Црног Језера на Дурмитору. Зборник радова I Југословенског симпозијума о хидрогеологији и инжењерској геологији. Београд.
- Станковић С, 1975: Планинска језера Црне Горе. Друштво за науку и умјетност. Посебно издање природних наука, књ. 5. Титоград.
- Живаљевић М, Вујисић П, Стојовић В, 1968: Тумач за ОГК лист "Жабљак" 1:100.000. Београд.

Vujisić P. , Radulović M. , Radulović V.

**RELATIONSHIP BETWEEN UNDERGROUND  
CARSTIFICATION, LITOFACIAL CONTENT AND  
STRUCTURAL TERRIAN CONTENT AT THE  
NATIONAL PARK DURMITOR**

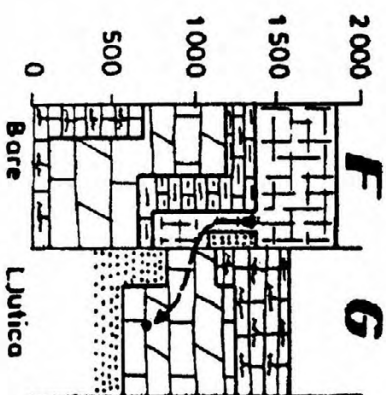
**Summary**

In the is analyzed development of the underground karst froms, the groundwater flow direction on the wider area of the groundwater flow direction on the wider area of National park "Durmitor" and their depedence on the lithofacies composition and structural fabriac of the ground.



PRILOG BR. 3

### Litostrukturni studovi



1:50.000

PRILOG BR.

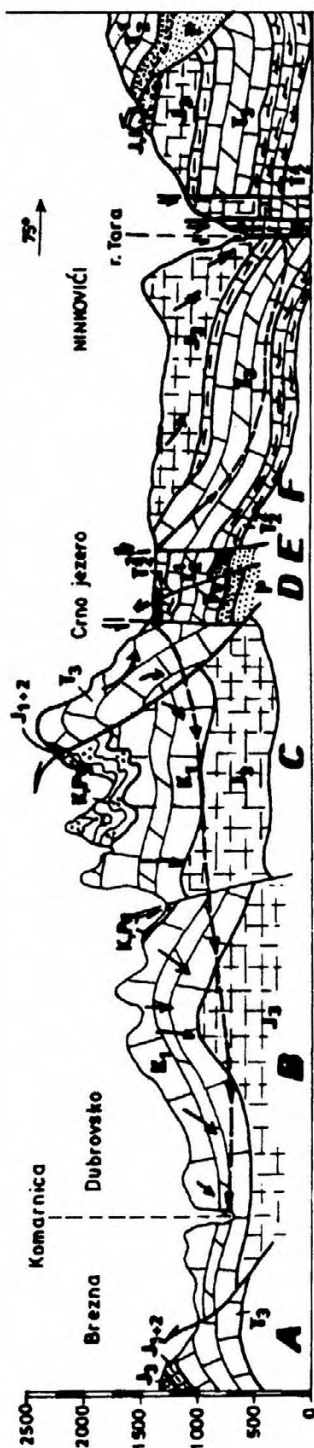
### Legend:

- · J, K FLIŠNI SEDIMENTI ; H, I, J J3 SPRUDNI KREČNJACI ; E, F, G J1.2 LAPOROVITI KREČNJACI
- T3 VANKOVITI I MASIVNI KREČNJACI ; T2 KREČNJACI SA ROŽNACIMA ; T2' K
- T1 LAPOROVITI KREČNJACI I PEŠČARI .

Teh. obrada : M. Mitrojević, geol. teh.

# GEOLOŠKI PROFIL

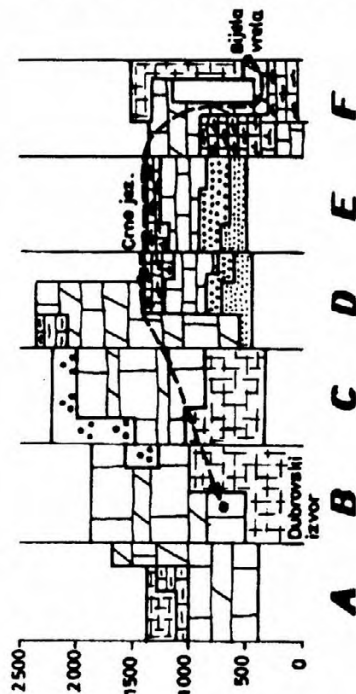
## Durmitor Jezera



H 1:200.000  
V 1:50.000

PRILOG BR. 1

## LITOSTRUKTURNI STUBOVI



1:50.000

PRILOG BR. 2

## Legend:

- |  |                                |  |                                 |
|--|--------------------------------|--|---------------------------------|
|  | Durmitorski fliš               |  | Smerovi kretanja podzemnih voda |
|  | Bankoviti krečnjaci            |  | lokalni                         |
|  | Flišni sedimenti               |  | regionalni                      |
|  | Sprudni krečnjaci              |  |                                 |
|  | Lapor. krečnjaci               |  |                                 |
|  | Bankoviti i masivni krečnjaci  |  |                                 |
|  | Krečnjaci sa rožnaccima        |  |                                 |
|  | Krečnjaci i dolomiti           |  |                                 |
|  | Laporoviti krečnjaci i peščari |  |                                 |
|  | Peščari i argilofiliti         |  |                                 |

Tež. obrada: M. Mirojević geol. teh.