

МИЛОШ ЗЕРЕМСКИ

## КРИОГЕНИ ПРОЦЕСИ ПЛЕИСТОЦЕНСКЕ ПЕРИГЛАЦИЈАЛНЕ КЛИМЕ

— са прилогом из Штубичко-зајечарског рова источних Карпата —

### У в о д

Остаци криогених процеса плеистоценске периглацијалне климе, који се у основи зонално јављају у рељефу, представљају посебан предмет проучавања у климатској геоморфологији. Њихово познавање има особити значај како у фундаменталним тако и у примењеним геоморфолошким истраживањима. У првом случају према њиховом положају у рељефу, географској ширини и надморској висини, реконструише се распрострањење периглацијалне климе, одређује њена зоналност, а потом утврђују и типови климе (хладна и влажна или хладна и сува итд.).

У другом случају присуство фосилних криогених појава и процеса у рељефу упозорава на отпрезност нарочито на теренима на којима треба да се изводе значајни технички подухвати (изградња магистралних путева, градских агломерација, брана за хидроакмулације итд.), с обзиром да су ти терени веома подложни урвинском процесу (клижењу).

Због свега тога криогеним процесима и појавама периглацијалне климе посвећује се заслужна пажња особито у оним регионима Земљине површине у којима су ти процеси, за време плеистоцена, били веома развијени (СССР, Пољска, Немачка, ЧСР, Француска, САД итд.). Зато је разумљиво што је у тим земљама објављен највећи број расправа и студија на ову проблематику.

У нас овим питањима веома успешно се баве неке колеге у Географском институту Словеначке академије знаности и уметности и то од самог оснивања тог института (М. Шифрер, 1969, 1974.).

У СР Србији засада постоји само неколико радова објављених на ту тему и сви се они односе на Карпатске планине (Ч. Милић, 1968, 1972; Д. Гавриловић, 1968, 1970.).

У овом чланку изнеће се један прилог криогеним процесима периглацијалне плеистоценске климе из перипонтијског дела источнокарпатског планинског региона. Но пре тога указаће се на неке

опште резултате о криогеним процесима до којих се дошло у иностраној литератури, који имају значаја за ближе сагледавање материје која се разматра.

### Општи поглед на криогене процесе

Постигнути резултати у досадашњем истраживању криогених појава и процеса омогућили су да се дође и до неких општих георијских поставки о овом питању. Оне се у првом реду односе на називе предмета и процеса, а потом на карактер и начин манифестовања тих процеса.

Још двадесетих година овога века у Совјетском Савезу је уведена нова научна дисциплина *мерзлотоведение* (лит. 23). Она је била у тесној вези са геологијом, географијом, геофизиком и другим инжењерско-техничким наукама које су се бавиле проблемима истраживања криогених процеса претежно у областима савремене периглацијалне климе. Њен задатак је био да проучава законитости у формирању, развтку и распрострањењу зона сезонског или стално замрзнутог тла (мерзлоте — пермафросте) у коме настају сложене физичко-механичке промене и процеси под утицајем замрзавања и крављења инфилтриране воде. Од 1959. године ова научна дисциплина носи назив *геокриологија* (лит. 23). Мада је она по своме називу и предмету разматрања најближа геоморфолошком аспекту проучавања криогених процеса, у савременој совјетској геоморфологији је у употреби термин *периглацијал* уведен као интернационални термин чије порекло води од пољског научника В. Лозинског 1909 године. Под овим појмом, данас општеприхваћеним у светској геоморфологији, третирају се како плеистоценске тако и савремене криогене појаве и процеси који постоје у периферним зонама некадашњих и садашњих глацијалних области и предела.

Имајући у виду искључиво зонални распоред у појави криогених процеса и облика, условљен карактером климе на Земљиној површини, Ж. Трикар (1967.) посвећује једно од својих запажених геоморфолошких дела овој проблематици под насловом „модел периглацијалних региона“.

Очигледно је да ово дело, према опсегу материје коју разматра, припада регионалној геоморфологији. Међутим, према агенсу оно се довољно издваја из опште климатске геоморфологије па се последњих година већ говори о постојању њеног самосталног одељка „глацијална и периглацијална геоморфологија“ (Ј. Демек, 1973.), слично издвајању неотектонске из општетектонске или структурне геоморфологије.

Као код предмета и криогени процеси су имали и још увек имају различите називе. Де Мартон их је називао „нивационим“; амерички истраживачи „солифлукција“, а њене облике „стеновити ледници“ (Ж. Трикар, 1967.). По угледу на Де Мартона, П. С. Јовановић (1960.), у својим основама геоморфологије, такође их назива нивационим.

У међународној легенди за детаљну геоморфолошку карту (ИГУ, 1968.) дате су ознаке и објашњење за периглацијалне појаве на пет језика. Тако на енглеском (у преводу) стоји облици нивације и акције пермафросте, на руском — нивални, мразни и облици стално смрзнутог тла (мерзлоте), на француском — крионивални облици. На немачком — облици нивалног процеса и пермафросте, на пољском — облици нивални и криогени.

У последње време све више је у употреби термин криогени процеси (И. С. Шчукин, 1964; Ј. Демек, 1969; Т. Чудек, Ј. Демек, 1970;\* Р. Лазаревић, 1975.). Суштина њихове акције се састоји у разоравању, кретању и деформацији структуре површинских и субквотаних стенских маса под утицајем замрзавања и кривљења површинских и подземних вода у пермафрости. Крајњи циљ ових процеса је апланација рељефа, али која се никада не достиже без обзира што је дејство речне ерозије у периглацијалним областима сведено на минимум. Шта више, поједине манифестације криогених процеса делују у супротном правцу и стварају неравнине у рељефу. Тако они могу да формирају узвишења 20—50 м у облику брадашца звана „пнинг“ која се уздижу са дна плитких језерских басена или алувијалних равни речних долина у савременим периглацијалним областима. Када се ледена маса у њима одкрави тада се стварају антиподни облици — плитки басенчићи уоквирени ободима налик на мале кратере у којима се образују језерца или тресаве што је општа појава у морфологији плеистоценских периглацијалних области.

Све ово указује да криогени процеси спадају у ред сложенијих геоморфолошких процеса него што се то раније мислило. Захваљујући минуциозном приступу њихових проучавања, у савременим као и плеистоценским периглацијалним областима, дошло се до веома значајних резултата који се односе на начин њиховог манифестовања, упознавања карактера климе, одређивање распрострањења и трајности пермафросте (мерзлоте) итд. Ово су најважније особине криогених процеса којима је дефинисана њихова динамичка, временска и просторна компонента. Настојаћемо да систематизујемо те особине користећи податке из обимне иностране литературе (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 20, 24, 25).

### *Начин манифестовања криогених процеса*

Морфолошки трагови криогених процеса омогућују да се реконструира механизам њиховог дејства и у вези с тим одреде типови. Тако засада постоје четири главна типа криогених процеса који се према степену хладноће сврставају на: *мразни, термокрашки криотурбациони и солифлукиони.*

а) *Мразни тип* криогених процеса се манифестује у облику површинског *померања* стеновитих маса при чему се стварају пратеће

\* Исто у међународној геоморфолошкој легенди за средњеразмјерне карте (Ј. Демек, — Емблетон Ц., 1976).

морфолошке појаве: мразне пукотине, микрополигони, камени полигони, камени кругови, полигоналне пукотине и медаљонске тундаре.

б) *Термокрашки тип* криогених процеса карактерише сезонско *крављење* релативно дебљег површинског слоја пермафросте које проузрокује формирање: ледених жила, ледених клинова, вртачастих клиновитих стуктура, криодепресија, хидролаколита (типа пинго) итд.

в) *Криотурбациони тип* криогених процеса је дефинисан изразитим *деформацијама* које настају у сезонски открављеном „пластичном“ слоју између два замрзнута слоја — површинског и подинског (у пермафрости). Ти слојеви врше притисак на средишни „пластичан“ слој што доводи до његовог гужвања и микроубирања услед чега се стварају разни типови микробора, удубљења у облику цепова, клинова итд. Због тога се пластичан слој назива и „хоризонтом пластичних структура“.

Код овог типа криогених процеса издваја се подтип под називом *инволуциони* или *ињекциони* — када потисак долази само од подинског слоја пермафросте и то на местима где се у њему јављају ситне мразне пукотине. Изнад тих пукотина врши се напрезање тј. надимање пластичног хоризонта у коме се формирају микроборе, стубови, купе, дијапири, клинови, мразни котлићи итд.

Главни фактор у појави криогених процеса криотурбационог типа и његовог подтипа јесте контакт између слојева различитог гранулометријског и механичког састава; на пример леса и речног шљунка или леса и фосилних земаља.

г) *Солифлукциони тип* криогених процеса представља *клижење* површинских стеновитих маса, изнад пермафросте, на већим или мањим нагибима. Према литолошко-структурним особинама геолошких формација, у којима се врши клижење, постоје два подтипа: *слојевни* или *стратигени* када се клижење врши дуж равни слојева који су паралелни нагибу топографске површине и морфогени када је клижење предиспоновано и диктирано нагибима палеорељефа у основи клизећег слоја.\* Пратеће морфолошке појаве овог типа криогених процеса су: клизећи блокови, струје камења, блатњави потоци, солифлукционе терасе, солифлукционе равни, хумасте главице итд.

#### *Остале главне особине криогених процеса*

*Карактер климе.* — Према процентуалној заступљености једног или више типова криогених процеса и њихових одговарајућих морфолошких појава може се установити карактер климе у периглацијалној области. Тако мразни тип криогених процеса указује на изразито хладну и суву континенталну климу којом се одликује пуни глаци-

\* Овај тип клижења Р. Лазаревић (1963.) је издвојио код урвинског процеса с том разликом што на његову појаву утиче нагиб падине топографске површине у савременом рељефу.

јал. Остали типови криогених процеса наговештавају продоре мари-тимних утицаја климе који могу бити двојаки: *сезонски* и *периодични* или *секуларни*. Први изазивају локално крављење пермафросте у летњем периоду и њено замрзавање у јесен што погодује активности криотурбационих и термокрашких процеса. Други су носиоци регионалног крављења површинског слоја пермафросте што је својствено прелазним фазама глацијала тј. ана и катагласијалу када долазе до изражаја солифлукциони процеси.

Према томе, мразни и солифлукциони типови криогених процеса представљају екстремне одлике периглацијалне климе, њене најхладније и најтоплије фазе, док криотурбациони и термокрашки типови карактеришу хладне фазе са повременим отопљавањем.

Ово диференцирање периглацијалне климе на фазе, према криогеним процесима, је у основи последица не само временске већ и просторне компоненте тј. положаја периглацијалне области према географској ширини, удаљености од мора и океана, и надморској висини. Тако на пример, у истој климатској фази перигласијала различито ће се манифестовати криогени процеси; у перигласијалној области мањих географских ширина и ближе мору биће заступљени претежно криотурбациони и термокрашки, док у удаљеним континенталним областима (на истим упоредницима) јавиће се претежно мразни процеси. Такво смењивање криогених процеса биће у основи заступљено и са повећањем надморске висине. Према томе на основу претежног распрострањења једног типа криогених процеса и њихових појава може се извршити зонална подела перигласијалних области, а с тим у вези одредити и варијетети климатских фаза у њиховим зонама. Засада постоји дата само општа подела перигласијалних плеистоценских области на зоне издвојена према криотурбационим и солифлукционим процесима, распрострањењу леса и шуме (Ж. Трикар, 1967.).

### *Одређивање распрострањења и трајности пермафросте*

Очуваност фосилних трагова криогених процеса перигласијалног периода има значаја не само за реконструкцију карактера климатских фаза и њихових варијетета него и за утврђивање распрострањења и дужине трајања пермафросте — главне подлоге у којој су се обављали ти процеси. Тако је према географској ширини установљено да је у пространој Руској низији граница *сталне* (вечите) пермафросте у вирму допирала на југ до 47—46° с.ш. (А. А. Величко, 1969.), док је у Средњој и Западној Европи она допирала до 45° с.ш. (Ж. Трикар, 1967.). Јужно од ове границе, у зони хладне шумске степе, била је у појединим пределима изражена *периодична* пермафроста са дужином трајања више година, а јужније *сезонска* и *локална* која је трајала током зимске половине године.

Према надморској висини доња граница *сталне* пермафросте била је у Прованси и Каталонији на 400—500 м, у Централним Апенинима 600—700 м (Ж. Трикар, 1967.), у Динаридима засада

није одређена, али је вероватно била на приближно истој висини као и у Аленинима; у Карпатско-балканским планинама је била на 1000—1100 м (Д. Гавриловић, 1970.).

За наше разматрање од особите је важности положај периодичне и сезонске пермафросте с обзиром да је појава криогених процеса, о којима ће бити речи, запажена у периглацијалној зони „хладне шумске степе“ која се у ширем смислу, у Европи, простирала између 36° и 45° с.ш. (Ж. Трикар, 1967.).

У општим цртама постојање периодичне и сезонске пермафросте (у претходној плеистоценској периглацијалној зони) веома добро региструју денритичне насlage од кречњака и магматских стена очуване на ниским површима и субпланинским педиментима у облику елувијума као и пролувијума у фосилним плавинама и сипарима (М. Зеремски, 1972.). Међутим, структурни и морфоскулптурни трагови криогених процеса, непосредно везани за некадашње периодичне и сезонске пермафросте, представљају ретко очуване и откривене појаве (у рељефу) и зато њихов налазак побуђује посебан интерес за геоморфолошко проучавање.

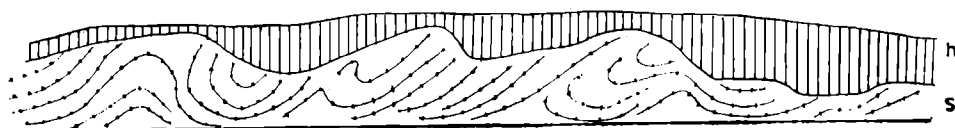
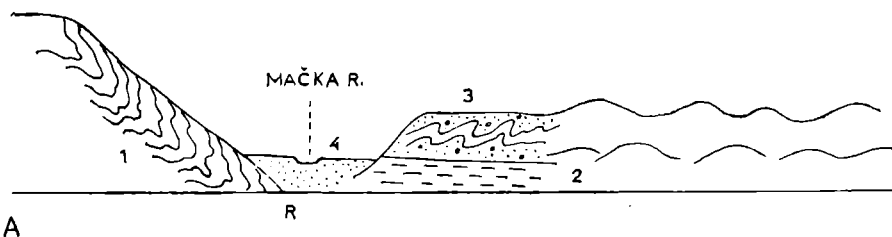
### *Хумасте главице*

Картирајући терен источне Србије, у сврху истраживања неотектонских процеса (М. Зеремски, 1974.), наишли смо на једну локалност са веома добро очуваном физиономијом криогених процеса плеистоценске периглацијалне климе. Та локалност се налази близу суподине источног обода Штубичко-зајечарског рова код села В. Јасикова. Приближавајући се овом селу, путем од Салаша, с леве стране, проматрача изненади заталасан терен дна рова састављен од око двадесетак хумастих главица високих 5—10 м. На први поглед главице умногоме подсећају на дински рељеф с обзиром да се између њих јављају улегнућа слична интерколинским депресијама (фот. 1). Међутим, када се непосредно посматрају тада се уочава да су хаотично распоређане. Њима је деформисан не само део дна рова, који овде представља локална површ, него и уздужан профил десне притоке Мачка реке која још није успела да га саобрази.

Површина главица је под њивама и само местимично, према критичњацима, се види да су главице ближе путу Салаш — В. Јасикова, састављене од лапорца док идући на СИ ка долини Мачка реке јавља се ситан шљунак и крупан песак. Ове насlage су откривене на вештачким усецима (мајдану) одакле мештани односе песак и шљунак за грађевинске потребе.

Профили вештачких усека показују не само литолошко-гранулометријски већ и структуран карактер шљунковито-песковитих наслага. Њихови слојеви су јако поремећени, згужвани у неправилно полегле боре чија темена су разорена при чему је створен изразито рашчлањен микрорељеф састављен од неправилних удубљења — цепова и узвишења што је типично за деформисане полигоналне структуре. Овај фосилан криогени микрорељеф покрива хумусни хоризонт

изнад кога је равна топографска површина, а позади ње се уздижу хумасте главице (фот. 2 и сл. 1, Б).



В

Сл. 1. А, Морфоструктуран профил источног дела дна и обода Штубичко-зајечарског рова код В. Јасикова на коме представљене хумасте главице настале солифлукционим типом криогених процеса. 1, кристаласти шкриљци. 2, средње-миоценске глине благо поремећене ка СЗ/4—6<sup>9</sup>. 3, ситиоубрани слојеви песковито-шљунковитих наслага. 4, песковито-глиновити седименти алувијалне равни Мачка реке. R, расед.

Б, Детал микроубране структуре песковито-шљунковитих наслага S криотурбационим типом криогених процеса, реконструисан према фот. 2. h, хумусни хоризонт.

Према приказаној ситуацији поуздано се може рећи да су у овој локалности Штубичко-зајечарског рова била заступљена два типа криогених процеса: солифлукциони и криотурбациони.

Први тип криогених процеса је формирао хумасте главице за сада јединствено откривене морфолошке појаве у нашем делу Карпатског региона. Такве периглацијалне облике, под називом „клижење у облику брадашца“, запажене су и на румунској територији у области Трансилваније на надморској висини око 500 м (Т. Морариу, А. Саву, 1964).

С обзиром на величину стила и добру израженост хумастих главица може се рећи да је солифлукциони процес уследио после релативно наглог крављења периодичне или сезонске пермафросте.

Други, криотурбациони тип криогених процеса био је несумњиво активан у време сезонског крављења и замрзавања пермафросте (између летње и зимске половине године) што је могло бити у току пуног периглацијала. Стога произилази да је овај процес претходио солифлукционом, а на такав закључак упућује и чињеница што се његови трагови налазе у структури заравњеног терена (терасног нивоа) између долина Мачка реке и хумастих главица.

Добро очуван изглед хумастих главица, несаображен уздужан профил притоке Мачка реке (која протиче кроз овај терен) и јединствени хумусни хоризонт, који покрива главице и криотурбационе структуре, указују да су оба типа криогених процеса била изражена у задњем глацијалу вирма.

*Фактори криогених процеса.* — На појаву криогених процеса веома повољно су утицале литолошко-фацијалне и морфолошко-хидролошке прилике. У чему се састоји њихова улога?

Дно Штубичко-зајечарског рова, између Салаша и В. Јасикова, чини локална површ састављена у основи од средњемииоценских зелених глина преко којих леже шљунковито-песковите плиоценске и плеистоценске наслагае (сл. 1, а). Језерске глине су у основи благо поремећене према СЗ (4—6°), док су шљунковито-песковите наслагае, сем у пределу главица, хоризонталне. Дебљина ових наслага је 15—20 м, а толико је приближно и дубина долине Мачка реке, која се усекла у локалној површи дна рова. Долина десне притоке Мачка реке, која пролази поред хумастих главица, је плића око 10 м и са поремећеним уздужним профилем. Она следи нагиб локалне површи ка ЈИ са износом од 25% до ушћа у Мачка реку.

Као што се види у постојећој локалности криогених процеса заступљени су сви неопходни услови за њихово дејство.

а) Повлатни шљунковито-песковити материјал са великом порозношћу и инфилтрационим одликама за понирање површинских вода.

б) Вододржљива подлога од језерских глина изнад које се формирала издан.

в) Просечена структура повлате и издани до вододржљиве подлоге долинама Мачка реке и њене притоке.

г) Релативно велик нагиб топографске површине локалне површи подударан с нагибом уздужног профила притоке Мачка реке.

д) Улога десне притоке Мачка реке у непосредном храњењу издани и повишењу њеног нивоа.

Сви ови фактори су мањевише у подједнакој мери утицали на појаву солифлукционог процеса. Ипак нагиб топографске површине и накнадно створени нагиб, подсецањем повлатне структуре површи долином притоке Мачка реке, били су пресудни у формирању морфогеног типа солифлукције.

Колика је била дебљина пермафросте на то се не може дати поуздан одговор. Међутим, према криотурбационим процесима може се рећи да она није била тања од 2,5 до 3 м.

### *О доњој граници пермафросте*

У вези са претходним излагањем намеће се и питање одређивања доње границе периглацијалне плеистоценске пермафросте. У овом случају може бити речи само о одређивању те границе према



надморској висини, с обзиром да се локалност криогених процеса, у Штубичко-зајечарском рову, налазила у периглацијалној зони „хладне шумске степе“ која се простирала између 45° и 36° с.ш.

Према досадашњим резултатима доња граница плеистоценске пермафросте, у нашем делу Карпатско-балканских планина, била је у пределу Суве планине на 1600 м, а идући северније она се спуштала и на Тупијници је била око 700 м надморске висине (Ч. Милић, 1970). До овог закључка Ч. Милић је дошао користећи податке Ј. Цвијића (1895) о положају и надморској висини леденица у источној Србији.

Дајући плеистоцену вертикалну зоналност у распореду и пространијењу мразно-снежанских процеса у Карпатско-балканским планинама Југославије Д. Гавриловић (1970.) је одредио и доњу границу пермафросте. Тако, по њему, субнивална зона садржи два појаса: а) појас мразног сортирања од 1000 до 1100 м и б) солифлукциони појас од 300 до 400 м апсолутне висине. Упоредбујући висину солифлукционог појаса са горњом границом шуме (према Р. Woldstetu) Д. Гавриловић сматра да се „тај појас морао завршавати између 500 и 800 м надморске висине.“

Очигледно је да се резултати Ч. Милића односе на висински положај доње границе *сталне* пермафросте. Они су значајни зато што се овом питању први пут посвећује одговарајућа пажња у нашем делу Карпатско-балканских планина.

Не мањи значај заслужују и резултати Д. Гавриловића који у својим разматрањима иде корак даље одређујући не само доњу границу сталне плеистоценске пермафросте (1000—1100 м) него и солифлукциони појас који би, у овом случају, по нашем припадао типу *периодске* или *сезонске* пермафросте.

Сходно претходном неминовно се намеће проблем одређивања доње границе периодске или сезонске плеистоценске пермафросте. Као што је раније речено та граница засада није одређена у целој периглацијалној зони хладне шумске степе.

Међутим, проучена појава два типа криогених процеса у Штубичко-зајечарском рову, чија локалност је на 170—200 м апс. висине, као и проучени солифлукциони процес у сипарском конусу праисторијског насеља Лепенски Вир, чија је апсолутна висина 65 м (Ч. Милић, 1972.), указују да је доња граница периодичне и сезонске пермафросте у односном региону Карпатских планина силазила знатно ниско. На такав њен положај несумњиво су утицали предеони и локални услови; литолошко-фацијалне и морфолошке особине терена (његова експозиција, заклоњеност итд.).

Сем тога, ако је плеистоценска граница сталне пермафросте допирала до 45° с.ш., у низијским областима Руске и Панонске низије, чије висине се крећу између 70—200 м, онда је сасвим разумљиво што се периодична и сезонска пермафроста, односних локалности, јављају у тој апсолутној висини као и испод ње.\*

\* В. Јасикова је на 44° и 5', а Лепенски Вир на 44° и 25' с.ш.

## З А К Л Ј У Ч А К

Криогеним процесима периглацијалне плеистоценске, као и савремене периглацијене климе, у рељефу наше земље, не поклања се пажња у размерама које они то заслужују. Детаљним геоморфолошким картирањем ови недостаци ће се отклонити јер ће се, примењујући ово средство, у геоморфолошким истраживањима, сакупити знатан чињенички материјал о фосилним и активним криогеним процесима и појавама.

Због тога сматрали смо да би било целисходно дати један кратак осврт на теоријско-принципијелна питања о криогеним процесима плеистоценске периглацијалне и савремене периглацијалне климе до којих се дошло из иностране литературе у садашњој етапи развоја ових проблема из климатске односно периглацијалне геоморфологије.

Управо сврха овога чланка била је да укаже на неке основне карактеристике криогених процеса и њихових морфолошких појава. Оне се у првом реду односе на систематизацију и класификацију криогених процеса, затим, упознавање карактера климе према типовима криогених процеса, и најзад, одређивање трајности и распрострањења пермафросте — главне средине у којој се одвијају криогени процеси.

Након тога, размотрен је један прилог ових процеса плеистоценске периглацијалне климе из Штубичко-зајечарског рова где су установљена два њихова типа: солифлукциони и криотурбациони. Према положају ове локалности, у односу на надморску висину, а затим опсегу изражености и очуваности у рељефу могло се утврдити постојање некадашње *периодске* и *сезонске* пермафросте чија дебелина је била око 2 м. Та пермафроста је, као и она у Бердапу, лежала знатно ниже од досада познате доње границе пермафросте у субнивалној зони Карпатско-балканских планина. На такав њихов положај и појаву су утицале предеоне и локалне литолошко-фацијалне и морфолошке прилике.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ян А. — 1969 — О перигляциальных структурах в лёссах на территории Польши (Лёсс, перигляциал — палеолит на территории Средней и Восточной Европы, INQUA, Парис, 1969.).
2. Cotet P. — 1968 — Probleme de periglaciaire (Comunicări de Geographie vol, V, Bukuresti).
3. Czudek T. — 1970 — Zpráva o studiu kryogennich jevu a tvaru na Sibiri a Dálnem východě (Zpravy, Geografického ustavu CSAV, ročník VII, čís. 4, Brno).
4. Демек Я. — 1969 — Плейстоценовые криогенные образования на территории Чехословакии (Лёсс — перигляциал — палеолит на территории Средней и Восточной Европы, INQUA Парис 1969).
5. Demek J. — 1973 — 22. Mezinárodní geografický Kongres v Kanadě (Sborník Československé společnosti zeměpisné, čís. 1, Praha).

6. Demek J. — Embleton C. — 1976 — Guide to medium — scale geomorphological mapping (International geographical UNION, Brno).
7. Гавриловић Д. — 1968 — Мразне структуре на планини Бељаница (Гласник Српског географског друштва св. XLVIII бр. 1, Београд).
8. Гавриловић Д. — 1970 — Мразно-снежанички облици у рельефу Карпато-балканских планина Југославије (Зборник Географског института ПМФ св. XVII, Београд).
9. Јовановић С. П. — 1960 — Основи геоморфологије, Београд.
10. Лазаревић Р. — 1975 — Геоморфологија (Институт за шумарство и дрвну индустрију. Посебна издања књ. XXXVIII, Београд).
11. Милић Ч. — 1962 — Главне одлике краса Суве планине (Зборник радова Географског института САНУ, књ. 18, Београд).
12. Милић Ч. — 1968 — Јаме као индикатори периглацијала у красу источне Србије (Цвијићев Зборник у спомен 100 год. његовог рођења, САНУ. Одељење природно-математичких наука, Београд).
13. Милић Ч. — 1972 — Прибрежни предео Лепенског Вира. Прилог морфогенези Бердана (Зборник радова Географског института „Јован Цвијић“ књ. 24, Београд).
14. Morariu T. — Savu Al. — 1964 — Nouvelle contribution à l'étude du périglaciaire en Roumanie (Serie de Géographie Tome 8, Edition de L' Académie de la RP Romaine, Bucaresti).
15. Pécsi M. — 1961 — A periglaciális talajfagyjelenségek főbb típusai Magyarországon (Földrajzi közlemények IX, 1, Budapest).
16. Pécsi M. — 1963 — Die periglacialen Erscheinungen in Ungarn (Sonderabdruck aus »Petermanns geographischen Mitteilungen«, 3).
17. Печи М. — 1969 — Периглацијалне образования на територији Венгрии (Лџесс — периглацијал — палеолит на територији Среднеј и Восточној Европе, INQUA, Парис).
18. Попов И. А. — 1976 — Проблемы криолитологии (МГУ, Географический факультет, Выпуск, V, Москва).
19. Tricart J. — 1967 — Le modelé des régions périglaciaire, SEDES, Paris).
20. Величко А. А. — 1969 — Развитие мерзлотных процессов в верхнем плейстоцене (Лџесс — периглацијал — палеолит на територији Среднеј и Восточној Европе, INQUA, Парис).
21. Величко А. А. — Бердников В. В. — 1969 — Криогенные образования (Лџесс — периглацијал — палеолит на територији Среднеј и Восточној Европе, INQUA, Парис).
22. Зеремски М. — 1972 — Периглацијална клима као посредан индикатор неотектонских процеса (IX Конгрес географа СФРЈ, Сарајево).
23. Зеремски М. — 1974 — Трагови неотектонских процеса у рельефу источне Србије (Зборник Географског института „Јован Цвијић“ САНУ, књ. 25, Београд).
24. Краткая физикогеографическая энциклопедия. Государственное научное издательство „Советская энциклопедия“ Москва, 1962.
25. Project of the unified key to the detailed geomorphological map of the world (IGU Commission on Applied Geomorphology. Subcommission on geomorphological Mapping, Kraków 1968.).
26. Sifrer M. — 1969 — Kvarterni razvoj Dobrav na Gore;jskom Zbornik Geografskog inštituta SAZU XI, Ljubljana).
27. Sifrer M. — 1974 — Kvarterni razvoj Dravinskih goric in bližnjega obrobja (Zbornik Geografskog inštituta SAZU XIV, Ljubljana).

## R é s u m é

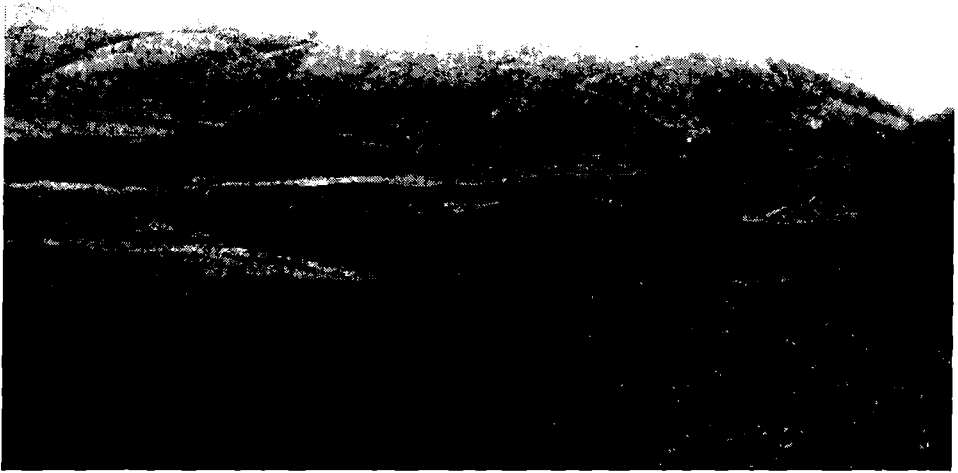
MILOŠ ZEREMSKI

LES PROCESSUS CRYOGÈNES DU CLIMAT PÉRIGLACIAIRE  
PLÉISTOCÈNE— avec une contribution du fossé de Štubik — Zaječar  
dans les Carpathes de l'Est —

Aux processus cryogènes du climat périglaciaire pléistocène, ainsi qu'à ceux du climat périglaciaire contemporain, dans le relief de notre pays, on ne prête pas autant d'attention qu'ils le méritent. Par l'établissement des cartes géomorphologiques détaillées, ces défauts seront éliminés, car, en appliquant ce moyen aux recherches géomorphologiques, on rassemblera un matériel de faits important, relatif aux processus et phénomènes cryogènes fossiles et actifs.

C'est pourquoi le présent article se proposait de donner un bref aperçu des questions théoriques et de principe, concernant les processus cryogènes du climat périglaciaire pléistocène et du climat périglaciaire contemporain qu'on a recueillies de la littérature étrangère, et ensuite d'indiquer certaines caractéristiques essentielles des processus cryogènes et de leurs phénomènes morphologiques. Elles se rapportent, en premier lieu, à la systématisation et à la classification des processus cryogènes, ensuite à la prise de connaissance des caractères du climat selon les types des processus cryogènes et, enfin, à la détermination de la durée et de l'expansion du permafrost — principal milieu où se produisent les processus cryogènes.

Après cela a été considéré une contribution de ces processus du climat périglaciaire pléistocène du fossé de Štubik — Zaječar (Carpathes de l'Est) où l'on en avait établi deux types, à savoir: type de solifluction et type de cryoturbation. D'après la position de cette localité, par rapport à l'altitude, et ensuite d'après le volume dans lequel ils sont exprimés et conservés dans le relief, on a pu constater l'existence, dans le passé, du permafrost *périodique* et *saisonnier*, dont l'épaisseur était d'environ 2 m. Ce permafrost, comme celui dans les Portes de Fer (Djerdap), a été situé considérablement au-dessous (à 65—200 m) de la limite inférieure, connue jusqu'ici, du permafrost dans la zone subnivale des montagnes de Carpathes et de Balkans, dont l'altitude a été déterminée à 500—800 m (D. Gavrilović, 1970). Leur situation et leur apparition ont été influencées par les conditions régionales et locales de faciès lithologiques et morphologiques.



Фот. 1. — Хумасте главице периглаціјалних криогених процеса код В. Јасикова



Фот. 2. — Криогени микрорељеф на профилу вештачких усека поред хумастих главица