

**РЕЗУЛТАТИ СПЕЛЕОЛОШКИХ И СПЕЛЕОКЛИМАТОЛОШКИХ  
ИСТРАЖИВАЊА ВЕЛИКОГ ЛЕДЕНИКА НА ДЕВИЦИ, РТАЊСКЕ  
И ТУПУЖНИЧКЕ ЛЕДЕНИЦЕ**

**Садржај:** Велики леденик на Девици, Ртањска и Тупужничка леденица су крашке јаме које се налазе на поменутиим планинама Карпато-балканског планинског система источне Србије. Ово су климатски специфични спелеолошки објекти са својствима **статичких леденица** што подразумева стално задржавање хладног јамског ваздуха без његовог кретања и периодично трајање леда и снега у овим објектима. Овакве климатске одлике ових јама условљене су климом планина где се налазе и њиховим морфолошким одликама. Наша спелеоклиматолошка истраживања су указала на мања дневна и нешто већа годишња колебања температуре јамског ваздуха од чега ова потоња утичу на нарастање и повлачење леда и одсуство циркулације ваздуха између јама и спољашности у топлијем делу године, док је зими ова циркулација повремено заступљена. Морфолошки истраживане леденице одговарају типу простих косих или косо-ступњевитих јама, док су морфогенетски тектонско-крашко-саломне генетске основе.

**Кључне речи:** крашке јаме, леденице, спелеоклиматологија, Карпато-балканиди, источна Србија.

**Abstract:** The Great ice-cellar on Devica and the ice-cellar of Rtanj and Tupižnica are karst pits of the Karpatho-balkan mountain system of the Eastern Serbia. These are specific speleological objects with the static ice-cellar characteristics and that implies the permanent retaining of the cold pit air without any circulation and also periodical duration of ice and snow. The climatic features of these pits are conditioned by their morphological characteristics and by the mountain climate. Our speleoclimatic explorations have pointed out to some smaller daily and somewhat bigger annual swayings of pit air temperature. These annual swayings influence the appearance and melting of ice and the absence of the air circulation between the pit and the outside in the warmer part of the year, while during the winter this circulation is present. Morphologically, these ice-cellar belong to the type of common oblique pits, while morphogenetically they are of tectonic-karst base.

**Key words:** karst pit, ice-cellar, speleoclimatology, Karpatho-balkan, eastern Serbia.

### Увод

Статичке леденице су спелеолошки објекти са сталном концентрацијом хладног ваздуха, његовим повременим кретањем и периодично-сталним трајањем снега и леда. У умереном климатском појасу објекти са овим одликама налазе се у високопланинским подручјима са нижим средње годишњим температурама ваздуха и нешто вишим количинама падавина које се претежно излучују у виду снега. Према морфологији ови објекти најчешће одговарају јамама, мада је појава леденица забележена и код окапина. Климатски леденице могу бити и динамички објекти, односно ветренице (Цвијић Ј., 1895), што је заступљено у планинској периглацијалној зони код објеката са више улаза и циркулацијом ваздуха.

---

\* Мр Драган Нешић, дипломирани географ, Љутице Богдана 17, Зајечар.

Крајем XIX века у средње високом Карпато-балканским планинама источне Србије истражено је 11 објеката са одликама статичких леденица (Цвијић Ј., 1895). За неке од ових објеката знало се и пре тога (Boue A., 1854, 1889, Мачај С., 1866, Поповић К., 1867, Цвијић Ј., 1893 и др.), док су даља истраживања на леденицама ове области настављена знатно доцније у другој половини XX века (Петровић Д., 1964, Милић Ч., 1968, Petrović J., 1976, Велојић М., 1994 и др.). У стручној литератури (Цвијић Ј., 1895; Petrović J., 1968; Petrović D., 1977; Malinar H., 1986 и др.) углавном су објашњене климатске одлике статичких леденица. У циљу детаљнијег сагледавања климатских одлика појединих леденица Карпато-балканских планина источне Србије у периоду 1996-2000 године обављена су вишеструка климатска мерења на изабраном узорку ових објеката на планинама Девици, Ртњу и Тупижници. Поменути узорак леденица је обухватио Велики леденик на Девици, Ртањску и Тупижничку леденицу. Поред климатских ова истраживања су подразумевала и спелеолошку истраженост ових објеката. Резултати ових спелеолошких и спелеоклиматолошких истраживања углавном су потврдили ранија знања о овим објектима, мада су донели извесна нова сазнања или допуна ранијих знања. У овим истраживањима учествовао је већи број сарадника и пријатеља на чему им се аутор захваљује.

### Положај и опште спелеолошке одлике истраживаних леденица

Како смо предходно истакли истраживане леденице налазе се на планинама Девици (1187 m), Ртњу (1560 m) и Тупижници (1160 m) Карпато-балканског планинског система источне Србије и одговарају Великом леденику на Девици, Ртањској и Тупижничкој леденици. На Ртњу и Тупижници са одликама леденица констатовани су само поменути објекти, док је на Девици поред Великог леденика код Лазаревице\* познат и мали леденик код Свињарника и Леденик код Сићерманске ливаде, од чега је овај други спелеолошки истражен, док је потоњи познат само по топониму (Nešić D., 2001). Према предходној анализи у морфолошком смислу све истраживане леденице одговарају јамама и то типа простих косих или косо-ступњевитих јама (Тупижничка леденица), док су морфогенетски тектонско-крашко-саломне генетске основе.

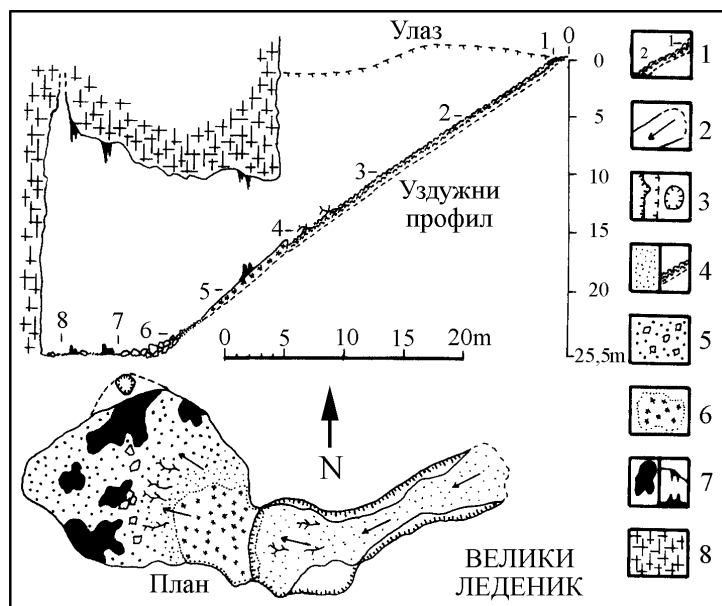
**Велики леденик код Лазаревице** налази се на високој површи Девице (1050-1187 m) у оквиру падине, покривене буковом шумом, која дијагонално дисецира поменути површ, односно у близини пластастиг врха Лазаревице (1154 m), приближно на висини од 1123 m. Литолошку основу јаме чини масивни кречњак. Јамски улаз је у виду вертикалне пукотине ширине 3-8 m, југозападне орјентације, чије ”дно” је нагиб јаме којим се долази до велике дворане ширине 16 m и висине 14-19 m. Пукотина улазног дела укршта се са параклазом правца NW-SE на улазу у велику дворану. Према генетским одликама описаних пукотина треба очекивати да је тектонском активношћу на њима дошло до саламања, настанка велике дворане и разарања некадашње крашке јаме од које су заостали делови канала (ск.1). Дужина канала Великог леденика је 51 m, док је најнижи део велике дворане 25,5 m испод нивоа улаза.

**Ртањска леденица** налази се у јужном делу ове планине на северозападној падини Голе планине (1113 m) на приближно 960 m н.в. Јамски улаз је у плићој депресији дужине 25 m и ширине 15 m која је у оквиру букове шуме. Јама се састоји од једноставног, косог јамског канала који по правцу параклазе (SW-NE) која га

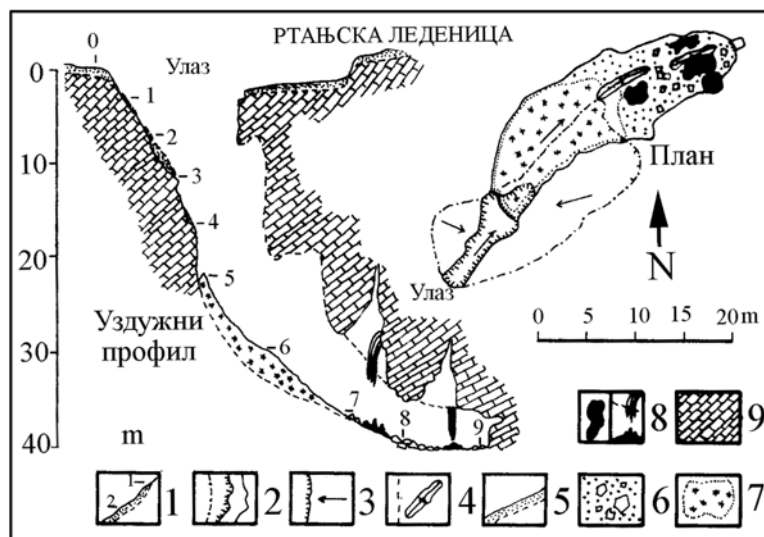
---

\*\* За Велики леденик код Лазаревице у литератури постоји више топонима ”Леденица на Девици”(Цвијић Ј., 1895), ”Лазарева леденица под врхом Лазаревицом”(Марковић Ј., 1977). Мали леденик код Свињарника помиње се и као ”Влашка пећура под Големим врхом”(Цвијић Ј., 1895).

предиспонира има дужину 10-12 m, док му је ширина 2-5 m. На дубини од 20 m јама прелази у већу дворану под нагибом ширине до 10 m и висине 3-15 m. Литолошку основу јаме чине дебелослојни до банковити поремећени кречњаци. Дужина свих канала износи 63 m, док је дубина јаме 40 m.



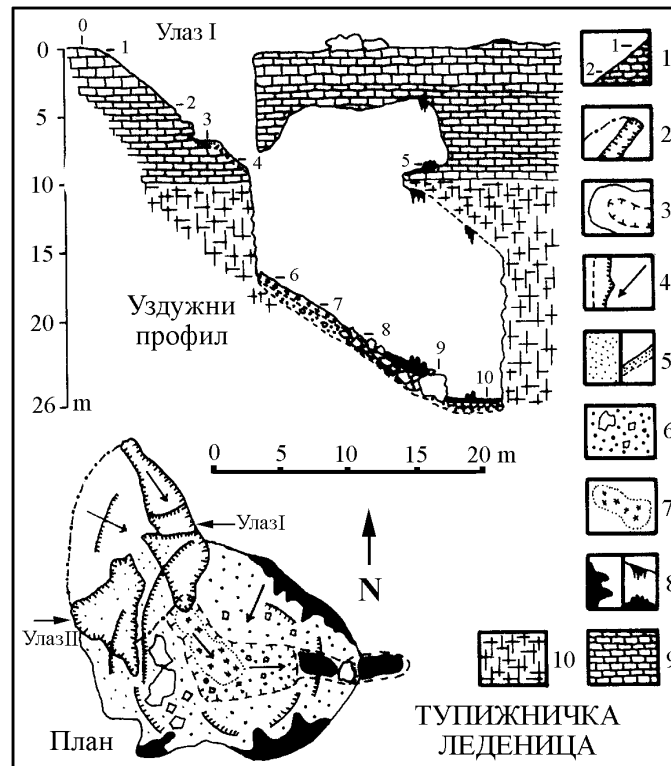
Ск.1 План и уздужни профил јаме Велики леденик на Девизи (1123 m н.в.) са положајем тачака осматрања климатских елемената ( $t^{\circ}\text{C}$ ,  $r\%$ ). Легенда: 1 – тачке осматрања климатских елемената ( $t^{\circ}\text{C}$ ,  $r\%$ ), 2 – главни ниво са приближним положајем и нагибом, 3 – ниво јамског улаза (план, профил) и јамски канал, 4 – стеља (план, профил), 5 – кречњачки блокови и дробина, 6 – наслаге снега, 7 – наслаге леда (план, профил), 8 – масивни кречњак.



Ск.2 План и уздужни профил јаме Ртањска леденица (960 m н.в.) са положајем тачака осматрања климатских елемената ( $t^{\circ}\text{C}$ ,  $r\%$ ). Легенда: 1 – тачке осматрања климатских елемената ( $t^{\circ}\text{C}$ ,  $r\%$ ), 2 – ниво улазне депресије, ниво јамског улаза, ниво јамске дворане, 3 – одсек, нагиб, 4 – приближно, оаф-кубе у

таваници, 5 – педолошки слој-стеља, 6 – кречњачки блокови и дробина, 7 – наслаге снега, 8 – наслаге леда (план, профил), 9 – поремећени слојевити кречњак.

**Тупижничка леденица** налази се подно Леденичког врха (1160 m) ближе западном одсеку ове планине. Јамски улаз, југоисточне орјентације, налази се на хоризонталној површини покривеној пашњаком и жбуњем, на приближно 1060 m н.в. Јама се састоји од косог, вертикално ступњевитог канала, са два улазна отвора између којих је кречњачки мост ширине 1-2 m, велике дворане у средишњем делу ширине 20 m и висине 6 m и широке пукотине са нагибом у дну поменуте дворане чије дно је најнижи део јаме 26 m испод нивоа улаза. Литолошку основу јаме у повлати чини хоризонтални слојевити кречњак, док је део јаме у подини највероватније усечен у масивном кречњаку (Ск. 3). Тупижничка леденица је настала на месту укрштања две параклазе правца NW-SE и W-E дуж којих је било саламања које се у дворани јаме комбиновало са дијастромама слојевитог кречњака. Дужина истражених канала јаме износи 63 m.



Ск.3 План и уздужни профил јаме Тупижничка леденица (1060 m н.в.) са положајем тачака осматрања климатских елемената ( $t^{\circ}C$ ,  $r\%$ ). Легенда: 1 – тачке осматрања климатских елемената ( $t^{\circ}C$ ,  $r\%$ ), 2 – ниво улаза и улазних јамских отвора, 3 – ниво јамске дворане и ниво нижег канала у поду ове дворане, 4 – привлижно, одсек, нагиб (уопште), 5 – педолошки слој (план, профил), 6 – кречњачки блокови и дробина, 7 – наслаге снега, 8 – наслаге леда (план, профил), 9 – хоризонтални слојевити кречњак, 10 – масивни кречњак.

### Методологија спелеоклиматолошких истраживања

У самом почетку разраде методолошког поступка спелеоклиматолошких истраживања издвојених леденица пошло се од идеје мерења основних климатских

елемената ових спелеолошких објеката прављењем мерних профила од површине и улаза до дна јама у различитим годишњим добима и деловима дана како би се што потпуније сагледало опште климатско стање ових објеката. Климатски елементи су обухватили мерење температуре и релативне влажности ваздуха са сталка на 1 m висине од подлоге дуж поменутих мерних профила и различитог броја тачака мерења у појединим леденицама (Велики леденик – 9 т.м., Ртањска леденица – 10 т.м., Тупижничка леденица – 11 т.м.) (таб. 1,2,3). У почетку је са истог сталка вршено мерење наведених климатских елемената и са висине од 15 cm, међутим, како је уочено одсуство значајнијег утицаја подлоге на мерене климатске елементе од овог методолошког поступка се одустало. Мерење температуре ваздуха вршено је живиним термометром са тачношћу читавања 0,2 °C, док је релативна влажност ваздуха мерена механичким хигрометром. Због недостатка инструмената изостало је мерење циркулације или струјања ваздуха и ваздушног притиска у леденицама. Ово је надокнађено вишеструким квалитативним осматрањем и посредним закључивањем. Мерење температуре седимената (леда), стенске основе, брзине и услова нарастања и отапања леда, температуре процедурне воде и другог, изостало је јер је ово посебан истраживачки проблем.

### Резултати спелеоклиматолошких мерења истраживаних леденица

Као што смо предходно истакли климатска мерења издвојених леденица обухватила су прављење профила температуре и релативне влажности ваздуха на различитој дубини од површине и нивоа улаза до дна ових објеката. У поменутом периоду (1996-2000) обављено је 16 оваквих мерења од чега 11 током зиме и 5 у топлијем делу године (пролеће, лето, јесен). У зимском делу године обављено је више мерења током једног до два дана, док су лети ова мерења изостала, што је недостатак који је делимично надокнађен ранијим несистематским мерењима. Од укупног броја мерења три су извршена у условима негативних спољних температура ваздуха, док су осталих 13 мерења обављена при овим позитивним температурама.

Табела 1. Према дубини јама вертикални профили температуре и релативне влажности ваздуха у Великом леденику на Девици мерени на 1 m висине од подлоге.

Бр. мерне т.	Бр. Мерења Време мер. Клим. Еле.	Лето		Зима													
		1		1		2		3		4		5		6		7	
		28.06.1996. 14-15 <sup>h</sup>		23.01.1997. 9-11 <sup>h</sup>		23.01.1997. 16-17 <sup>h</sup>		24.01.1997. 7-8 <sup>h</sup>		24.01.1997. 13-14 <sup>h</sup>		1.01.1998. 10-12 <sup>h</sup>		31.12.1999. 15-16 <sup>h</sup>		1.01.2000. 13-14 <sup>h</sup>	
		t°C	г %	t°C	г %	t°C	г %	t°C	г %	t°C	г %	t°C	г %	t°C	г %	t°C	г %
0	Површина	14,8	81	2,6	57	1,8	57	2,6	46	6,8	40	2,2	95	-6,2	100	-8,8	80
1	Улаз 0 m	14,8	82	2,3	61	1,2	59	2,2	52	5,2	48	2	100	-6,2	100	-8,8	96
2	-5 m	14,8	84	1,3	65	0,9	64	2,2	55	3,4	57	1,6	100	-6,2	100	-8,6	99
3	-10 m	11,4	85	0,8	66	0,8	67	1,8	56	2,6	68	1	100	-6,2	100	-8,5	100
4	-15 m	4,8	86	-0,4	85	0,6	68	0,7	61	1	81	0,4	100	-5,8	100	-8,4	100
5	-20 m	2,4	86	-0,8	97	-0,2	85	-0,2	90	0,2	94	0	100	-5,6	100	-7,8	100
6	-23 m	1,2	97	-0,8	100	-0,5	100	-0,3	100	-0,1	100	-0,2	100	-4,8	100	-7,4	100
7	-25,5 m	0,6	100	-0,8	100	-0,5	100	-0,3	100	-0,3	100	-0,2	100	-4,4	100	-6,3	100
8	-25,5 m	0,6	100	-0,8	100	-0,5	100	-0,3	100	-0,3	100	-0,2	100	-4,4	100	-6,3	100

Резултати спелеоклиматолошких мерења у истраживаним леденицама углавном су указали на основне климатске одлике ових објеката. Наиме, утврђени су елементи "примарне климатске статичности" који се односе на својства општег

понављања и трајања примарних климатских трендова и одлика у овим објектима и својства "секундарне климатске динамичности" који су таквог обима да не нарушавају опште статичке климатске одлике и трендове истраживаних леденица. Тако су разматране леденице у свим спољашњим временским приликама биле објекти сталне концентрације хладнијег ваздуха од спољашњег, без његовог кретања и циркулације. Инверзија од овог општег стања забележена је само у условима негативних спољашњих температура ваздуха (Тупижничка леденица 9.01.1997.; Велики леденик 31.12.1999 и 1.01.2000) када је у леденицама био нешто топлији ваздух што није имало битнијег значаја с обзиром на његову негативну температуру.

**Табела 2. Према дубини јаме вертикални профили температуре и релативне влажности ваздуха у Ртањској леденици мерени на 1 m висине од подлоге.**

Бр. мерне т.	Бр. Мерења Време мерења Климатски елементи	Лето		Зима					
		1		1		2		3	
		t°C	r %	t°C	R %	t°C	r %	t°C	r %
0	Површина	21,2	52	2,4	100	4,4	89	1,2	100
1	Улаз -3 m	12	80	2,2	100	4,4	89	1,4	100
2	-7 m	10	85	1,8	100	3,6	92	1,6	100
3	-12 m	6	90	1,3	100	3,6	96	1,6	100
4	-17 m	3,6	98	0,3	100	1,8	100	1	100
5	-22 m	2,2	100	-0,2	100	-0,2	100	-0,2	100
6	-30 m	0,4	100	-0,7	100	-0,4	100	-0,4	100
7	-37 m	0,4	100	-0,8	100	-0,6	100	-0,8	100
8	-39 m	0,4	100	-0,8	100	-0,6	100	-0,8	100
9	-40 m	0,4	100	-0,8	100	-0,6	100	-0,8	100

**Табела 3. Према дубини јаме вертикални профили температуре и релативне влажности ваздуха у Тупижничкој леденици мерени на 1 m висине од подлоге.**

Бр. мерне т.	Бр. Мерења Време мерења Климатски елементи	Лето		Јесен		Зима		Пролеће	
		1		1		1		1	
		t°C	r %	t°C	R %	t°C	r %	t°C	r %
0	Површина	21,3	70	7,8	85	-2,9	100	19	55
1	Улаз 0 m	20,7	71	7,8	86	-2,9	100	18,6	57
2	-4 m	19,9	75	7,6	86	-2,6	100	18,4	60
3	-6,5 m	14	77	7,2	90	-1,8	100	15,5	62
4	-8 m	8,4	82	7	98	-1,8	100	4	78
5	-8,5 m	5,4	90	6,3	100	-1,8	100	3,8	80
6	-17 m	2,8	90	5,4	100	-1,8	100	0,6	100
7	-19 m	2	100	4,4	100	-1,8	100	0,6	100
8	-21 m	1,7	100	4,3	100	-1,8	100	0,6	100
9	-24 m	1,4	100	3,9	100	-1,5	100	0,6	100
10	-26 m	1,2	100	3,9	100	-1,5	100	0,6	100

У свим овим описаним условима у леденицама није било кретања ваздуха, а једини случај са приметном циркулацијом ваздуха у овим објектима забележен је при наглом паду температуре ваздуха на дну Великог леденика од  $-0,6$  °C на  $-2,2$  °C (25.01. 1997) са продором магле од ниских облака и прехлађеног ваздуха дуж јаме. Ово је условило схватање да циркулацију ваздуха у истраживаним леденицама треба везати за нагли пад спољашње температуре ваздуха у условима његових негативних вредности који су везани за хладнији, зимски део године. Описани односи дешавају се

при наглим временским променама зими, или при "наглом" паду температуре спољашњег ваздуха ноћу, истог кодишњег доба, по чему циркулација ваздуха у овим леденицама има повремен до периодични карактер, односно по чему је оправдан став о овим објектима као "правим, статичким леденицама"(Цвијић Ј.,1895) или климастатичким јамама (Гавриловић Д.,1974). Наша климатска истраживања су показала да износ наглог пада спољашње температуре ваздуха мора бити "већи" јер у случају мањег пада долази до малих измена у температури ваздуха леденица као на примеру Ртањске леденице (22-23.02. 1997.). Такође, истраживањем су забележени и односи инверзије описаног стања са повећањем температуре јамског ваздуха као у Великом леденику (23-24.01. 1997), што може бити објашњено извесним "приливом" спољашњег топлијег ваздуха.

У контексту секундарних, малих динамичких промена у истраживаним леденицама забележени су односи дневних и годишњих промена температуре јамског ваздуха. Повремена дневна мерења у зимском делу године дала су износе дневних промена температура јамског ваздуха од 0,2 до 0,5°C, док су ранија несистематска мерења у топлијем делу године дала поменути износ промена од 1°C, као на дну Тупижничке леденице од 4,5 до 5,5°C (5.07. 1990.). У истраживаном периоду (1996-2000) најнижа температура ваздуха забележена је у Великом леденику од -6,3°C (1.01.2000.), док је ова највиша температура забележена у Тупижничкој леденици од 3,9°C (20.10. 1996.), што је износ апсолутне амплитуде температуре јамског ваздуха од 10,2°C. Ранијим несистематским мерењима утврђени су и виши износи температуре јамског ваздуха као у Великом леденику од 4,6°C (17.08. 1994) или у Тупижничкој леденици од 5,5°C (5.07. 1990.). Изнете промене температуре јамског ваздуха суштински не мењају климатске одлике истраживаних леденица осим што на годишњем нивоу утичу на нарастање и повлачење леда. У условима одсуства циркулације ваздуха дневне промене температура ваздуха у леденицама можда се могу објаснити молекуларним преносом топлоте ваздухом, док на годишњем нивоу поред овог и продора хладног ваздуха зими вероватно утиче и промена температуре стенске масе, процедурних вода, нарастање и повлачење леда, опште климатско функционисање леденица и друго.

Уздужни мерни профили климатских елемената (t°C, r %) дали су и извесне резултате у оквиру односа и промена ових елемената кроз уздужни профил истраживаних јама-леденица. Тако су у условима ниских или негативних спољашњих температура ваздуха забележени хомогенији мерни профили кроз леденице са мањим разликама између спољашњих и унутрашњих температура ваздуха (таб.1,2,3). Овај износ разлика кретао се од 2 °C у Ртањској леденици (23.02.1997.) или 1,4 °C у Тупижничкој леденици (9.01.1997.) до 3,9 °C у истој леденици (20.10.1996.). У условима високих спољних температура ваздуха забележени су нехомогени мерни профили са знатним износом пада температуре ваздуха на извесној дубини леденица. У овим условима износи разлика спољашње и унутрашње температуре ваздуха кретали су се од 14,2 °C у Великом леденику (28.06.1996.) до 20,8 °C у Ртањској леденици (1.07.1996.). Резултати мерења у овим потоњим условима показују да од површине према унутрашњости леденица постоји извесни поступни пад температуре јамског ваздуха ("прелазни ниво") да би на извесним различитим дубинама дошло до наглог пада поменутог климатског елемента и овај ниво наглог пада могао би се издвојити као ниво контакта хладног јамског ваздуха и нешто топлијег ваздуха ка површини терена. Често овај ниво контакта може бити и спектакуларан као у Ртањској леденици где је део јаме на дубини од 15-17 m добио топоним "кубе" (пећ).

Мерења релативне влажности ваздуха (r %) која су пратила мерења температуре ваздуха у највећем броју случајева показала су правилност увећања овог климатског елемента од површине према унутрашњости леденица, при чему је увек на

јамском дну забележено стање максималне релативне влажности ваздуха. Ово је објашњено стално ниском температуром ваздуха у овим деловима леденица, перманентном активношћу процедурних вода и извесним испаравањем, што у условима ниских температура ваздуха и одсуства његове циркулације условљава константну засићеност ваздуха влагом. Такође, у условима ниских или негативних спољашњих температура ваздуха забележени су примери хомогене максималне релативне влажности ваздуха од површине до дна леденица (Велики леденик 31.12.1999.; Ртањска леденица 22-23.02.1997; Тупижничка леденица 9.01.1997.). Односи релативне влажности ваздуха у леденицама могу бити значајни због кондензације и сублимације влаге из ваздуха, међутим, вишеструка осматрања у истраживаним леденицама показала су да је овако настала количина леда врло мала или потпуно изостаје, што се објашњава одсуством циркулације ваздуха у овим објектима.

Полазећи од чињенице да су леденице објекти сталне концентрације хладног ваздуха треба очекивати да је ваздушни притисак на дну или испод нивоа контакта унутрашњег хладнијег и прелазног нивоа нешто топлијег ваздуха увек нешто већи од овог притиска спољашњег ваздуха, што је вероватно занемарљиво било нарушено у условима температурних инверзија. Међутим, и у условима описаних температурних инверзија ваздуха забележено је одсуство његовог кретања и циркулације, што је једна од основних одлика истраживаних леденица.

### **Лед и снег у леденицама**

Лед и снег су посебна и значајна одлика леденица што уосталом проистиче из њихових топонима. Снег у истраживаним леденицама потиче од навајавања дуж пространих улаза током снежних падавина, а манифестује се појавама већих или мањих снежних сметова у улазним деловима чија величина је условљена количином ових падавина током зуме. Вишеструка осматрања у разматраним леденицама показала су да лед у овим објектима искључиво настаје залеђивањем процедурних вода у условима ниских, односно перманентно негативних температура јамског ваздуха током зимских и дела пролећних месеци. Залеђивањем процедурних вода настају овлици леда морфологије сличне пећинској сиги по чему одговарају варјанти термокраса. Овако настале количине леда су мале запремине 1-3 m<sup>3</sup>, док снег може имати и већу запремину због његове хетерогене структуре. Количина леда је условљена количином и интензитетом процедурних вода што је даље условљено количином падавина у назначеном периоду када настаје овај седимент. Истраживања су указала на перманентну активност процедурних вода у леденицама без обзира на температурно стање ваздуха у овим објектима. Такође, вишегодишњим осматрањем на истраживаним леденицама утврђено је да лед и снег у овим објектима периодично трају 6-8 месеци годишње, са знатним износима одступања овог трајања које може бити и 3-4 месеца. Ово је условљено сезонским временским стањем са најважнијим елементима количином падавина и висином спољашње температуре ваздуха. Осим наведених износа трајања снега и леда у истраживаном периоду (1996-2000) нису забележене појаве перманентног годишњег трајања наведених седимената по чему ови објекти одговарају периодичним леденицама. Настанак и трајање, односно нарастање и повлачење леда и снега у истраживаним леденицама посебан је истраживачки проблем, а овај процес је углавном условљен факторима који одређују опште климатске одлике ових објеката.

### **Фактори и опште климатске одлике истраживаних леденица**



О факторима који утичу на климатске одлике истраживаних леденица закључивали смо посредно на основу резултата предходних истраживача (Цвијић Ј., 1895; Гавриловић Д., 1963; Malinar Н., 1986 и др.) и наших квалитативних разматрања (Nešić D., 2002). Показало се да су клима планина где се налазе леденице и њихове морфолошке одлике основни фактори њихових климатских одлика. Не улазећи у детаље због обима и сложености проблематике, што је већ раније чињено (Nešić D., 2002), треба истаћи да се истраживане леденице налазе високо у планским подручјима Девице, Ртња и Тупижнице са извесним варијантима измењене планинске климе (Ракићевић Т., 1976) и релативно нижим средње годишњим температурама ваздуха од околних низиских предела. Квалитативна осматрања у овим леденицама су показала да је колчина леда и снега у овим објектима директно условљена количином падавина у зимским месецима. Просечно ниже годишње температуре ваздуха са зими претежно снежним падавинама у планинским подручјима где се налазе леденице пружају климатски основ егзистенције описаних спелолошких објеката специфичних климатских одлика. Морфолошке одлике леденица посебно су повезане са њиховим општим климатским одликама и климатским функционисањем. Наиме, спелолошка истраживања су показала да истраживане леденице одговарају типу простих косих или косо-ступњевитих јама (нашта смо раније указали) са косим десцендентним јамским каналом који се у кречњачкој унутрашњости завршава великом "јамском двораном" и који са површине почиње релативно великим и пространим улазом (ск.1,2,3). Овим морфолошким одликама леденица обезбеђен је услов да хладни и тежи ваздух заузме најнижи простор јаме са својством готово потпуног одсуства "измена" и циркулације ваздуха у било којим спољашњим временским приликама, осим при нагом негативном паду спољашње температуре ваздуха и секундарних малих дневних и нешто већих годишњих измена температуре јамског ваздуха. Са овим одликама обезбеђен је услов климатске статичности, односно припадности ових објеката статичким леденицама (Цвијић Ј., 1895).

Проблемом климатског функционисања статичких леденица Карпато-балканских планина источне Србије бавио се Ј.Цвијић (1895) који у оквиру ових односа издваја отворени климатски период ових објеката који траје зими када хладнији и тежи ваздух продире у леденице и затворени период леденица чије трајање се поклапа са топлијим делом године када температура спољашњег ваздуха не пада успод ове температуре у јама услед чега нема "измена ваздуха" између леденице и спољашње средине. Према нашим истраживањима једини "период" када долази до кретања и циркулације ваздуха у истраживаним леденицама је при наглим, већим падовима спољашње температуре ваздуха која се одвија у условима њених негативних вредности зими, што уопште не нарушава основно климатско својство леденица као центара концентрације хладног ваздуха. У условима поменутих негативних спољних температура ваздуха успоставља се описано стање температурних инверзија без кретања ваздуха, што показује да Цвијићев отворени период климатског функционисања леденица треба редуцирати на повремене нагле промене негативне температуре спољашњег ваздуха зими. Дневне и сезонске промене температуре јамског ваздуха у домену су секундарних појава које повезују климатске одлике истраживаних леденица у оквиру рецентне климе и као чиниоце нарастања и повлачења снега и леда који су битне одлике ових објеката. Треба напоменути да су лед и снег специфични климатски фактори леденица уопште који настају као резултат климатских одлика ових објеката али потом функционишу као фактор који учествује у одржавању ових климатских одлика.

## ЛИТЕРАТУРА

- Boue A., (1854): **Recueil d'itinéraires dans la Turquie par A. Boue** Tome second. p. 322. Vienne.
- Boue A., (1889): **Die europäische Türkei von A. Boue** J Bond. P. 88. Wien.
- Велојић М., (1994): **Леденица на Тупиžници – стотину година након Цвијићевог истраживања.** Зборник радова Географског факултета Универзитета у Београду, св. XLIV, Београд.
- Гавриловић Д., (1963): **Снежнице на Ловћену (спелеолошка истраживања).** Зборник радова Географског завода ПМФ-а, св. X, Београд.
- Gavrilović D., (1974): **Srpska kraška terminologija.** Kraška terminologija Jugoslovenskih naroda, knj. II, Beograd.
- Мачај С., (1866): **Грађа за топографију округа Књажевачког.** Гласник Српског ученог друштва, бр. 19, Београд.
- Malinar H., (1986): **Špiljska meteorologija.** Naše planine 3-4, časopis planinarskog saveza Hrvatske, Zagreb.
- Марковић Ј., (1977): **Релеф слива Сокобањске Моравице.** Зборник радова Географског института "Јован Цвијић" САНУ, књ.29, Београд.
- Милић Ч., (1968): **Јаме као индикатори периглацијала у красу источне Србије.** Цвијићев зборник САНУ, Београд.
- Nešić D., (2001): **Kraška morfologija u slivu Toponičke reke.** Magistarski rad u rukopisu, Geografski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd.
- Nešić D., (2002): **Ledenice i snežnice Karpatobalkanskih planina istočne Srbije.** Zbornik radova EKOLOŠKA ISTINA, 10 naučno-stručni skup o prirodnim vrednostima i zaštiti životne sredine, Zavod za zaštitu zdravlja "Timok" Zaječar i dr., Donji Milanovac.
- Петровић Д., (1964): **Две леденице на Кучају.** Гласник Српског географског друштва, св. XLIV, бр. 1, Београд.
- Petrović D., (1977): **Geomorfologija.** Građevinska knjiga, Beograd.
- Petrović J., (1968): **Osnovi speleologije.** Zavod za izdavanje udžbenika SR Srbije, Beograd.
- Petrović J., (1976): **Jame i pećine SR Srbije.** Vojno izdavački zavod, Beograd.
- Поповић К., (1867): **Пут лицејских питомца по Србији.** Београд.
- Ракићевић Т., (1976): **Климатске карактеристике источне Србије.** Зборник радова Географског института "Јован Цвијић" САНУ, књ. 28, Београд.

DRAGAN NEŠIĆ

## Summary

## THE RESULTS OF THE SPELEOLOGICAL AND SPELEOCLIMATIC EXPLORATIONS OF THE GREAT ICE-CELLAR ON DEVICA AND OF THE ICE-CELLARS OF RTANJ AND TUPIŽNICA

The results of the speleological and speleoclimatic explorations of the Great ice-cellar on Devica and of the ice-cellars of Rtanj and Tupižnica in the Karpatho-Balkan mountain system of the eastern Serbia are given in this scientific work. The speleological explorations have shown that these objects morphologically belong to the type of common oblique pits, while morphogenetically they are of tectonic-karst base. Climatically, these are specific objects of the static ice-cellar type with the permanent retaining of the cold pit air, absence of its circulation and longer duration of ice and snow as a cause of this. The results of the speleoclimatic measurements, in these ice-cellars have mostly confirmed the previous data about the climatic characteristics, though they have also given some new information which confirm the climatic and static characteristics of these objects. This refers to the discovery of periodical air circulation in the ice-cellars during the sudden drop of temperature of the exterior air dur-

ing the winter, and daily and annual temperature swayings of the pit air. These swayings do not change the climatic characteristics of the ice-cellars, but they do influence the appearance and melting of ice.