

KLÍMAMEGFIGYELÉSEK A BARLANGOK BEJÁRATI SZAKASZÁBAN

Barlangok bejárati szakasza az a hely, ahol a külső (felszíni) világ a vele ellentétben álló barlangi környezettel kapcsolódik. A határterületen kialakult a minden tekintetben sajátos bejárati zóna. Barlangklímavizsgálatoknál a bejárati szakasz pontos elhatárolása még nem történt meg. Durva megközelítéssel azt mondhatjuk, az a szakasz tartozik ide, ahol a hőmérséklet napi ingadozása az 1,0 °C-t meghaladja.

Mérési módszerek

Eleinte a barlangok bejárati szakaszának (40–50 m) klímamérése Assmann-féle aspirációs pszichrométerrel és Rosenmüller-féle lapátkerékes anemométerrel történt, az eddigieknél sűrűbben, 10 m-ig 0,5 méterenként, 20 m-ig 1,0 méterenként és e felett 2,0 méterenként a barlang középvonalában, valamint az aljától 5 cm-re. Az így nyert adatokat később a hálózatosan elhelyezett és fél óránként leolvasott termisztoros hőmérő adataival egészítettünk ki.

Hőmérséklet

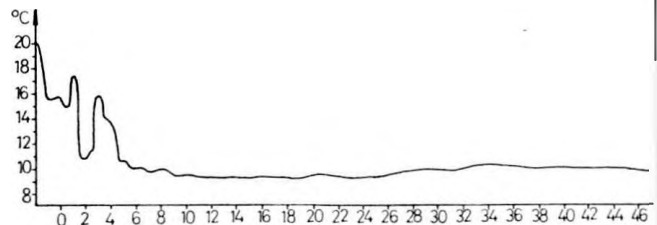
A hőmérséklet értékénél a várt exponenciális lefutású görbe helyett erősen hullámzó grafikon keletkezett. Nyári mérésnél (1. ábra) a külső hőmérséklet a bejáratig fokozatosan csökken, majd kb. 2,0 m-re befelé maximumot mutat, amit mély minimum követ. E minimum értéke csak pár tized °C-al marad felette a barlang leghidegebb lég-hőmérsékleténél. A minimumot ismét több hullámban enyhe emelkedés követi, majd ez lassan elül, a hőmérséklet stagnál, később lassú emelkedésbe kezd.

Ez a jelenség a megvizsgált tíz különböző barlangnál (Baradla-Alsó-, Kossuth-, Vass Imre-, Szemlő-hegyi-, Kis-kevélyi-, Szabó József-, Porlyuk-barlang, Kevély-nyergi- és Aranylyuk-zsomboly, Tuskós-nyelő), eltérő év- és napszakokban mindig megfigyelhető volt, így hasonló éghajlatú területeken levő barlangokra valószínűleg általánosítható.

Tehát a hőmérséklet változása alapján három részre lehet bontani a barlangok bejárati szakaszának klímáját (2. ábra):

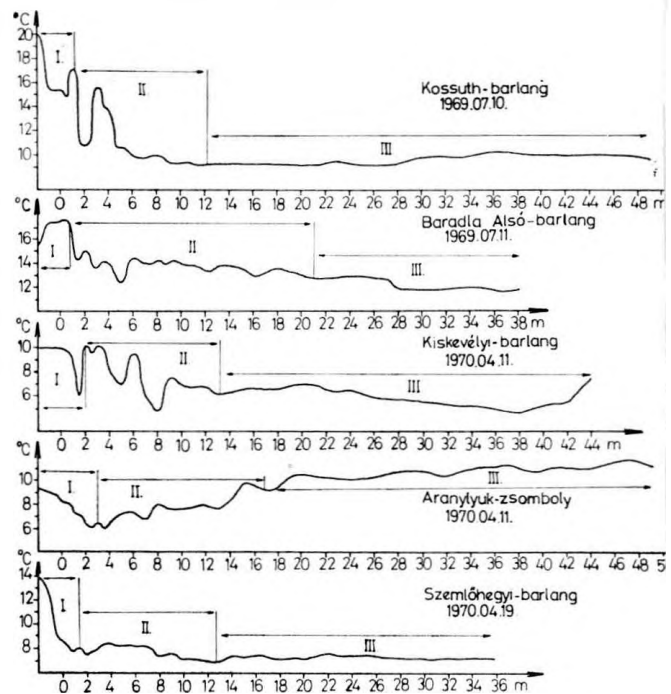
- I. 0–2 m-ig hűlési, télen melegedési szakasz
- II. 2–14 m-ig örvénylési szakasz
- III. 6–14 m-től melegedési szakasz

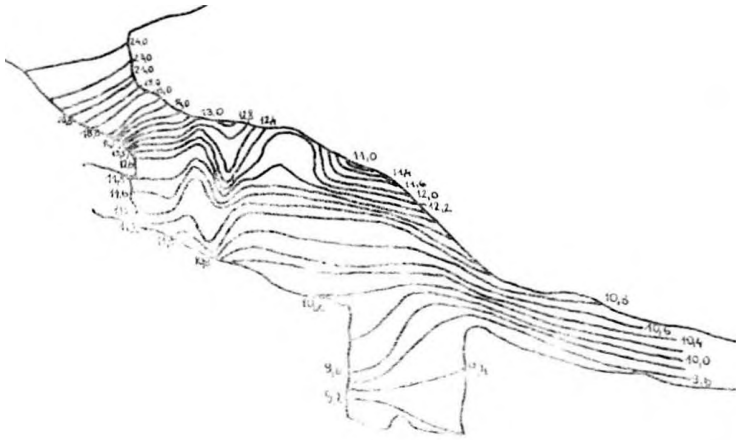
Azt, hogy a jelenségeket mi okozza, a vertikális hálózatos mérésekből szerkesztett izoterma térképek adják meg (3. — 4. ábra). Mindkét ábrán látszik,



1. ábra. A jósvafői Kossuth-barlang bejárati szakaszának lég-hőmérséklete 1969. július 10-én

2. ábra. Különböző barlangok bejárati szakaszának lég-hőmérsékleti görbéi. A római számok a klimatatókat jelölik



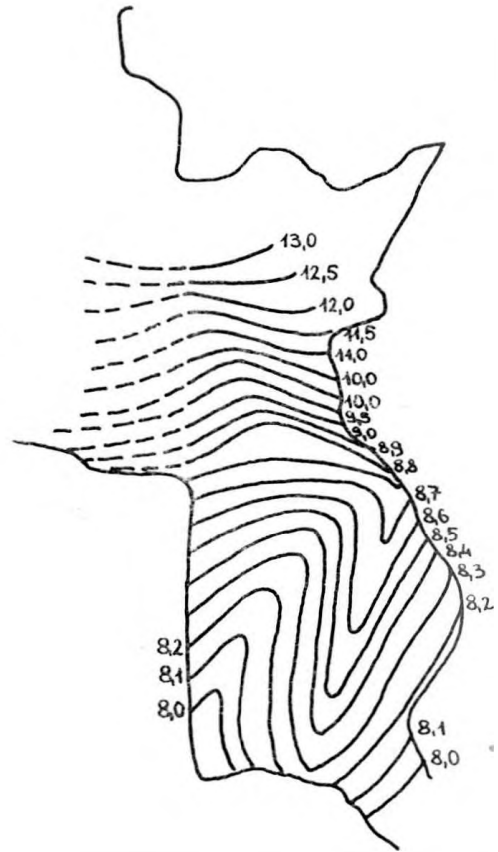


3. ábra. A Porlyuk-barlang bejáratának termékek vertikális izotermatérképe 1969. július 17-én 16 órakor

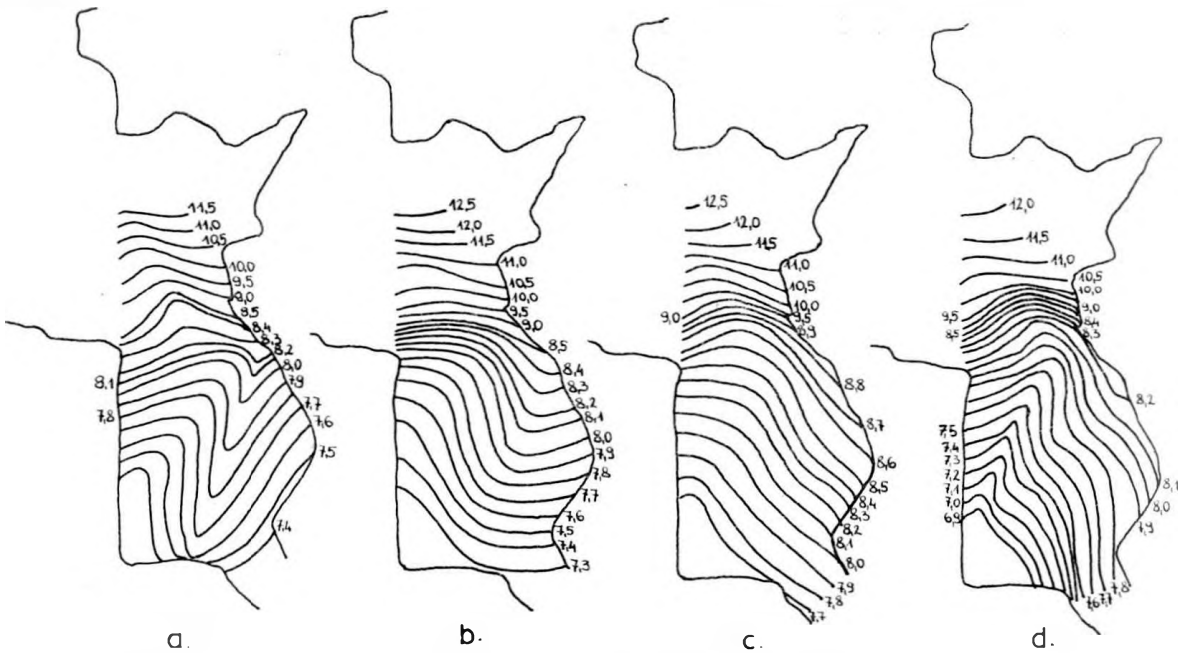
hogy közvetlenül a bejáratnál hirtelen és közel lineárisan esik a léghőmérséklet, majd a bejáratból kb. 2 m-re 1–2 m átmérőjű örvénylés figyelhető meg, mely után még kisebb hullámzás követhető, majd ez is elül. Ha egy ilyen izoterma térképet a barlang középvonalában, vagy a felszíntől 5 cm-re elmetszünk, megkapjuk ugyanazt a típusgörbét, amelyet a 2. ábrán látunk.

A bejáratnál keletkező nagy örvénylés a külső és a belső levegő ki-beáramlása következtében jön létre konvekciós úton.

A Tuskós-víznyelő termisztoros vizsgálatánál az örvénylés mechanizmusának több fázisát sikerült rögzíteni, így követni lehet annak kifejlődését (5. ábra).



4. ábra. A Tuskós-víznyelő vertikális izotermatérképe 1970. június 25-én 7 órakor



5. ábra. Egy légörvény fejlődése a Tuskós-víznyelőben 1970. június 25-én 17 és 19 óra között

Az 5/a ábrán kifejlett örvényt látni, a környezeténél átlag 0,5 °C-al magasabb légréteg becsipődött a hűvösebb barlangi levegő közé, majd (5/b) a meleg levegő lehült, az örvénylés nem éles, csak tendenciája követhető. Az 5/c ábrán viszonylag stabil állapotot találunk, a levegő hőmérséklete alapján rétegesen rendeződött. Az ilyen állapot is csak rövid ideig tart, mert az örvénylés újra kezdetét veszi (5/d), megindul elől a körforgás.

A barlang morfológiájának hatása

A barlangok bejárati szakaszának morfológiája módosíthatja, de alapjában nem változtatja meg a fent leírt jelenségek létrejöttét. A görbék lefutása alapján két típust el kell különíteni (6. ábra):

1. vízszintes bejárátú barlangok,
 2. függőlegesen, vagy kúszóval kezdődő barlangok.
- Az első esetben a hőmérséklet lassan csökken, az örvénylési és hullámzási szakasz jól fejlett. A második esetben a hőmérséklet közvetlenül a bejáratnál hirtelen esik (hidegzsák), a hullámzási szakasz gyenge.

Zavaró külső klimatikus jelenségek

A hőmérséklet alakulásának bemutatott általános jellegét számos klimatikus tényező felboríthatja, torzíthatja. Eddig a következőket észleltük: a nap besüt a barlangba, hajnalban hideg levegő befolyása, erős felszíni légmozgás, hirtelen hőmérséklet-csökkenés, pl. zápor.

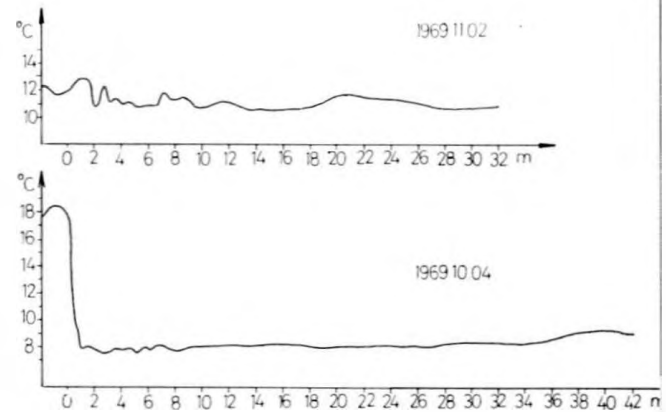
A hőmérséklet napi és évi járása

A hőmérséklet napi járását 1969 őszén a Kossuth-barlangnál vizsgáltam. Így nappal (14 ó) a felmelegedés miatt a légmozgás megindul, az örvénylés kifejlődött. Éjjel (24 ó) a külső hőmérséklet közel azonos a belsővel, így az örvénylő mozgás megszűnik, viszont a belsőbb szakaszokban konvekciós áramlások indulnak meg. Hajnalban (6 ó) ismét megélnék a légmozgás, s amennyiben a felszíni hőmérséklet alacsonyabb a barlanginál, az örvénylő mozgás ismét megindul, ellenkező előjellel.

Évi járás. Nyáron a felszín és a barlang hőmérséklete között 15–20 °C lehet a különbség, a leírt jelenség jelentkezik. Télen a különbség nagyobb is lehet (30 °C), így az I. szakasz általában több lépéscsővel, igen meredeken emelkedik, (7. ábra) és a barlang morfológiai klimatikus szakaszai élesen kirajzolódnak. Ősszel a külső hőmérséklet általában csökken a barlang felé, míg tavasszal ennek ellenkezője tapasztalható.

Relatív páratartalom

A relatív páratartalom grafikonja általában szimmetrikusan követi a hőmérsékleti görbét, eltérést csak morfológiai hatások okozhatnak. Függőleges bejáratnál kb. 2 m-re, vízszintes bejáratnál kb. 10 m-re már 95–100% a páratartalom.



6. ábra. A vízszintes (Szabó József-barlang) és függőleges (Vass Imre-barlang) bejárátú barlangok hőmérsékletgörbéinek típusai

Abszolút páratartalom

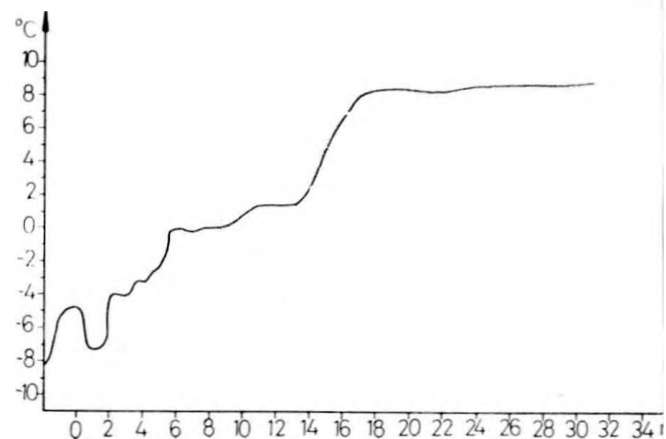
Az abszolút páratartalom a felszínen és a közvetlen bejárati szakaszban a relatív páratartalom változását követi, majd rövid átmeneti szakasz után a hőmérsékleti görbével párhuzamosan halad, felveszi a megfelelő hőmérsékletre tartozó értékeket.

A barlangok bejárati szakaszának klimavizsgálásával nagy vonalakban sikerült tisztázni a külső hőmérséklet barlangivá alakulásának módját.

*

Munkám messzeemenő támogatásáért köszönetet mondok dr. Futó Józsefnek, valamint Maucha Lászlónak, Kérdő Péternek, a Szpeleológia barlangkutató csoport tagjainak.

7. ábra. A Kévélynyergi-zsomboly léghőmérséklete 1970. január 18-án



IRODALOM

- BALÁZS DÉNES:** Adalékok a barlangi légáramlás tanulmányozásához. — Karszt és Barlang, 1969. I. 15—24. p.
- CSOMOR M.—ZALAVÁRY L.:** Barlangklimamérések a Baradlában és a Béke-barlangban. — Karszt és Barlang, 1964. II., 45-51. p. Bp. 1965.
- FODOR ISTVÁN:** A Baradla- és az Abaligeti-barlang hőmérsékletének vizsgálata. — Földrajzi tanulmányok a Dél-Dunántúl területéről, 109—153. p. Bp. 1970.
- GEBHARDT ANTAL:** A márfai barlang fiziógráfiája. — Barlangvilág, 1933. III. k. 1. f. 1—13. p. Bp. 1933.
- MARKÓ LÁSZLÓ:** Barlangi légáramlás kérdéséhez. — Karszt-és Barlangkutatási Tájékoztató, 1962. 22—26. p. Bp. 1962.
- KORDOS LÁSZLÓ:** Barlangok bejárati szakaszának klímavizonyai. — Tudományos Diákkörök IX. Országos Konferenciája Szeged, 1970.
- SCHRÉTER ZOLTÁN:** A Fonóházi barlang Bihar megyében. — Barlangkutatás, 1925. 10—13. k. 9—17. p. Bp. 1925.
- SZÁVA—KOVÁCS JÁNOS:** Általános Légekörtan. — Tankönyvkiadó, Bp. 1952.

BEOBACHTUNGEN ÜBER DIE WETTERFÜHRUNG IM EINGANGSBEREICH DER HÖHLEN

Der Verfasser untersuchte das Klima des Eingangsbereiches der Höhlen in zehn kleineren Höhlen. Nach seiner Feststellung wird die Aussenluft in drei kennzeichnenden Phasen zu Höhlenluft umgestaltet (Abb. 1): 1. von 0 bis 2 m im Sommer eine Abkühlungs-, im Winter eine Erwärmungsphase; 2. von 2 bis 6 m eine Wirbelphase; 3. von 6 bis 14 m eine Erwärmungsphase. Das Zustandekommen der 2. (Wirbel-) Phase ist eine allgemeine Erscheinung. Die Isothermenpläne der Abbildungen 3, 4 und 5 stellen das Zustandekommen des durch Konvektion entstandenen Wirbels dar. Die Morphologie der Eingangsstrecke beeinflusst wohl zum Teil, doch verändert grundlegend nicht die in Abb. 1 dargestellte Gestaltung der Temperatur.

НАБЛЮДЕНИЯ КЛИМАТА ВО ВХОДНОЙ ЧАСТИ ПЕЩЕР

В десяти меньших пещерах автор изучил климат входной части пещер. По его установлению поверхностный воздух в трёх характерных фазах превратился в пещерный (фигура 1):

I. 0—2 м летом фаза охлаждения, зимой фаза нагрева

II. 2—6 м фаза возмущения

III. 6—14 м фаза нагрева

Возникновение II-ой фазы (возмущения) — общее явление.

Фигуры 3, 4, 5 изображают на картах изотерм возмущения, которое произошло по конвекционному пути. Морфология входной части часто оказывает влияние, но по существу не изменяет образование температуры, изображаемой на фигуре 1.

KLIMATAJ OBSERVOJ EN LA ENIREJA PARTO DE GROTOJ

La aŭtoro observis la klimaton de la enireja parto en 10 grotoj per detalaj mezuradoj. Li konstatis, ke la surtera aero en 3 karakterizaj etapoj ŝanĝiĝas en grotan aeron (fig. 1.):

I. 0—2 m somere malvarmiĝo, vintre varmiĝo

II. 2—14 m etapo de la kirligiĝo

III. de 6—14 m etapo de la varmiĝo.

La estiĝo de la II-a etapo (kirligiĝo) estas ĝenerala fenomeno. La 3-a, 4-a, 5-a figuroj montras per izoterma-mapoj la estiĝon de la kirligiĝo, kiu estiĝis per konvekcio. La morfologio de la enireja parto influas, sed esence ne ŝanĝas la formiĝon de la temperaturo, kiun la fig. 1. montras.