

## ADALÉKOK A CSESZNEK KÖRNYÉKI BARLANGOK KLIMATOLÓGIÁJÁHOZ

DR. VERESS MÁRTON  
Siófok

**Abstract:** Climatological data were sampled sporadically in 51 caves of the area around Csesznek; in some of the caves serial observations were carried out. The climatological data sampled from 32 carstic caves were graphically evaluated too. The difference in the temperatures obtained from sporadic data were plotted against the distance between the thermometers and the size and shape of the openings of the given cave, on the other hand the data obtained from the serial samplings were plotted against the distance. It was found that the warming up of the air in so-called flat caves with a small opening was caused by heat-conduction, but in the caves with a bigger opening a change of the air resulted in warming up.

### Bevezetés

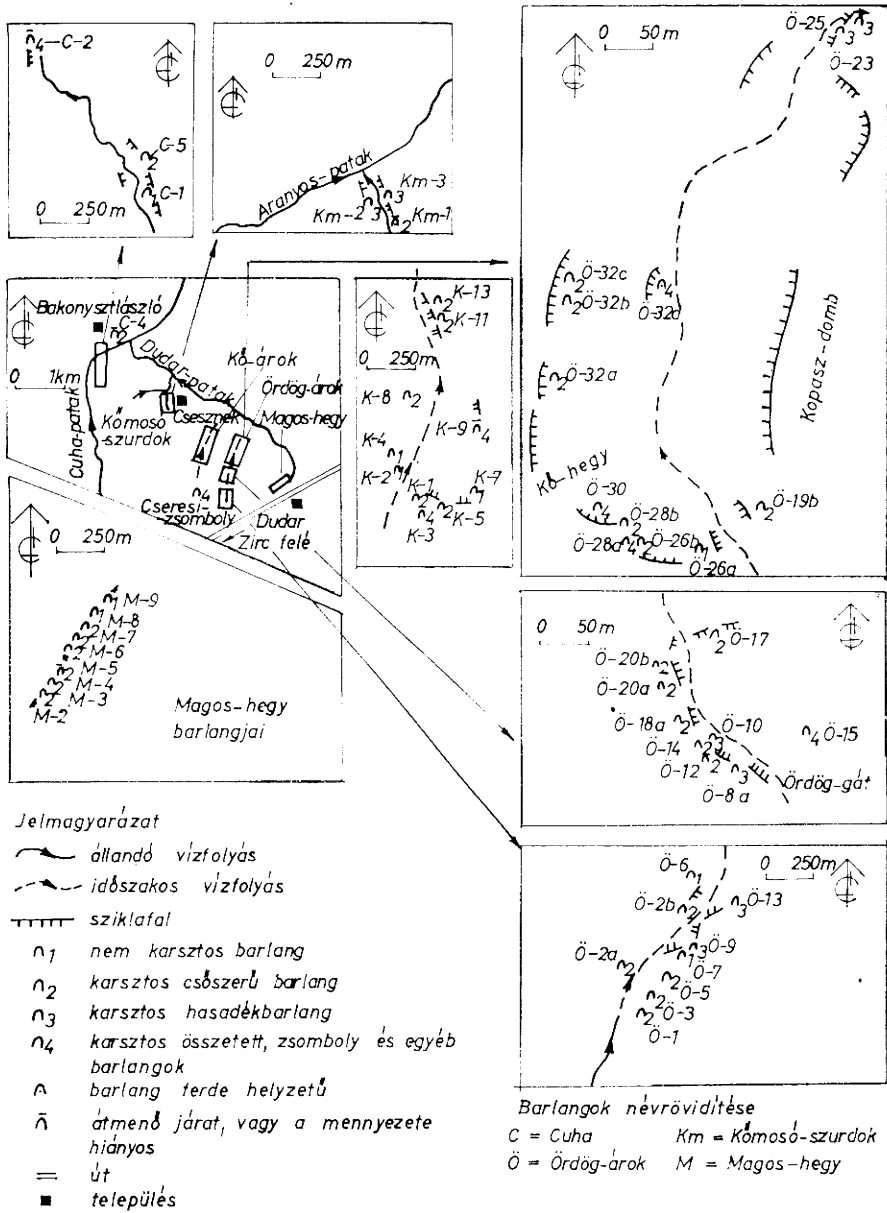
1977. és 1978-as évek nyári hónapjaiban a szerző irányításával a Cholnoky Jenő Barlangkutató Csoport a Csesznek környéki barlangokban klimatológiai méréseket végzett: nagyobb részben hőmérséklet-, kisebb részben légnedvesség-méréseket (*I. ábra, I. táblázat*). A mérések kettős céllal történtek. Egyrészt a terület barlangkateszteri pályázatához történt anyaggyűjtés, másrészt e terület barlangjainak ilyen jellegű feldolgozására még nem került sor. Alább, elsősorban a terület karsztos barlangjainak hőmérsékleti viszonyaival kívánunk foglalkozni, az összegyűjtött adatok felhasználásával.

A Csesznek környéki területen a Zirc-dudari medence és a Cuha patak közötti 300—500 m-es magasságú fennsíkot értjük, ameyet triász dolomit épít fel úgy, hogy e kőzetre keleten eocén, nyugaton dachsteini mészkövek települtek foltokban. Barlangjai zömmel az eocén mészkő—triász dolomit képződmény határ felett (BERTALAN K. 1938, 1955, 1962), de eocén mészkőben keletkeztek. A karsztos eredetű barlangok a kőzethatár felett horizontálisan mozgó víz keveredési korróziójával kioldott üregrendszerének a maradványai, mivel a fennsík bevágódó völgyei az üregrendszer egyes tagjait megsemmisítették, más üregek viszont éppen ezáltal nyíltak a felszínre (VERESS M. 1977 a, 1977 b, 1978, 1979).

Ezek a barlangok többnyire, éppen maradvány jellegük következtében rövid, vízszintes, szűk járatok, ahol a szélesség és a magasság közel megegyező (csőszerű barlangok), vagy a magasság dominál (hasadékbarlangok), attól függően, hogy a kialakulásukban melyik földtani adottság játszott nagyobb szerepet. Völgyoldalak sziklás részein általában a medrek felett 5—20 m-es relatív magasságban nyílnak. A Magos-hegy oldalában, az Ördög-árok, a Kő-árok, a Kőmosó-szurdok és a Cuha-völgy oldalain találhatóak főleg csoportosan. (*I. ábra.*)

Bár a mérések eltérő időpontokban történtek (a barlangok gyakran különböző magasságban és kitettségekben nyílnak a völgyoldalokban), ennek ellenére az egyszerű járatok néhány paraméterének a barlangklímára gyakorolt hatása esetükben jól tanulmányozható.

Légnedvesség-észlelés csak szórványmérésként történt. Az így kapott adatok szóródása elég nagy (*I. táblázat*). Általában a szellőzöttebb (a barlangoknak a mennye-



1. ábra: A Csesznek környéki barlangok  
Abb. 1: Höhlen in der Umgebung von Csesznek

zete sérült, két bejáratral rendelkeznek, vagy a bejáratuk nagy) alacsony, míg a kevésbé szellőző barlangok esetében (a barlangok kis bejáratúak, függőleges helyzetűek, vagy összetettebb rendszerek) a páratartalom magas.

BALÁZS D. (1969) önálló légáramlással rendelkező nagyobb barlangokat és ilyen nem rendelkező kisebb, de terjedelmesebb bejáratú barlangokat különböztet meg klimatológiailag. Amíg az előző típusnál a légáramlás az üreghálózat és a környezet közötti légnyomáskülönbség alapján létrejövő légcserre, az utóbbi csoportnál — a különböző feltételek hiánya miatt (MARKÓ L. 1962) — a külső levegő mozgása terjed tovább a barlangban.

KORDOS L. (1970, 1972) a hazai barlangok bejárat utáni szakaszát tanulmányozta klimatológiai szempontból. A mérések alapján elkülönített egy nyáron melegebb szakaszt (0—2 m), majd egy őrvenyülő szakaszt (2—14 m), ahol a külső és belső levegő ki-be áramlása hőingadozást idéz elő és végül egy 6—14 m-es szakaszt, ahol a levegő hőmérséklete lassan, de fokozatosan emelkedik.

Az általunk vizsgált barlangokban huzat, légcserre nem volt tapasztalható. Mindössze két járatban észleltünk némi hőmérséklet-ingadozást, ami kisebb légáramlásra utalhat (feltehetően sérült mennyezet váltotta ki). Az Ö—15. jelzésű (Ördög-lik) barlangban viszont VASBÁNYAI A. (1935) észlelt huzatot, amely különösen a két szintet elválasztó akna közelében volt számottevő. Több tényező is utal arra közvetetten, hogy az alsó szint az észlelés időpontjában még a felszínre nyílt (VÉRTES GY. L. 1943, VERESS M. 1979).

A terület barlangjainak csekély méretéből következik: kicsi a valószínűsége annak, hogy a levegő nyáron a fedőkőzeten keresztül a barlang bejárata felé áramlana. Ezeknél a barlangoknál fennálló klimatológiai viszonyok tanulmányozása érdekében célszerű a változatos morfológiájú járatokat úgy csoportosítani, hogy kiszűrjük a klimatológiailag egyedi sajátosságokat mutató járatokat.

KORDOS L. (1970) kimutatta az eltérő helyzetű járatok eltérő klimatológiáját. Ezért a Cseresi-zsomboly függőleges aknaját, amely 18,5 °C hőmérséklet-eltéréssel rendelkezik a felszínhez képest, kihagytuk a részletes vizsgálatból. Megjegyzendő, hogy még ez a járat is erőteljesen eltér például léghőmérsékleti szempontból a hozzá hasonló jellegű, de jóval terjedelmesebb, WALKOVSKY A. (1970) által klimatológiailag vizsgált Vecsembükki-zsombolytól. Ez érthető is, hiszen, hasonlóan a terület többi barlangjához, ez a zsomboly is teljesen légcserre nélküli.

PÁSZTHORY V. (1964) például arról számol be, hogy a feltáró kutatást huzamosabb munka után szüneteltetni kellett, mivel a kilehelt széndioxid feltöltötte a járat alját.

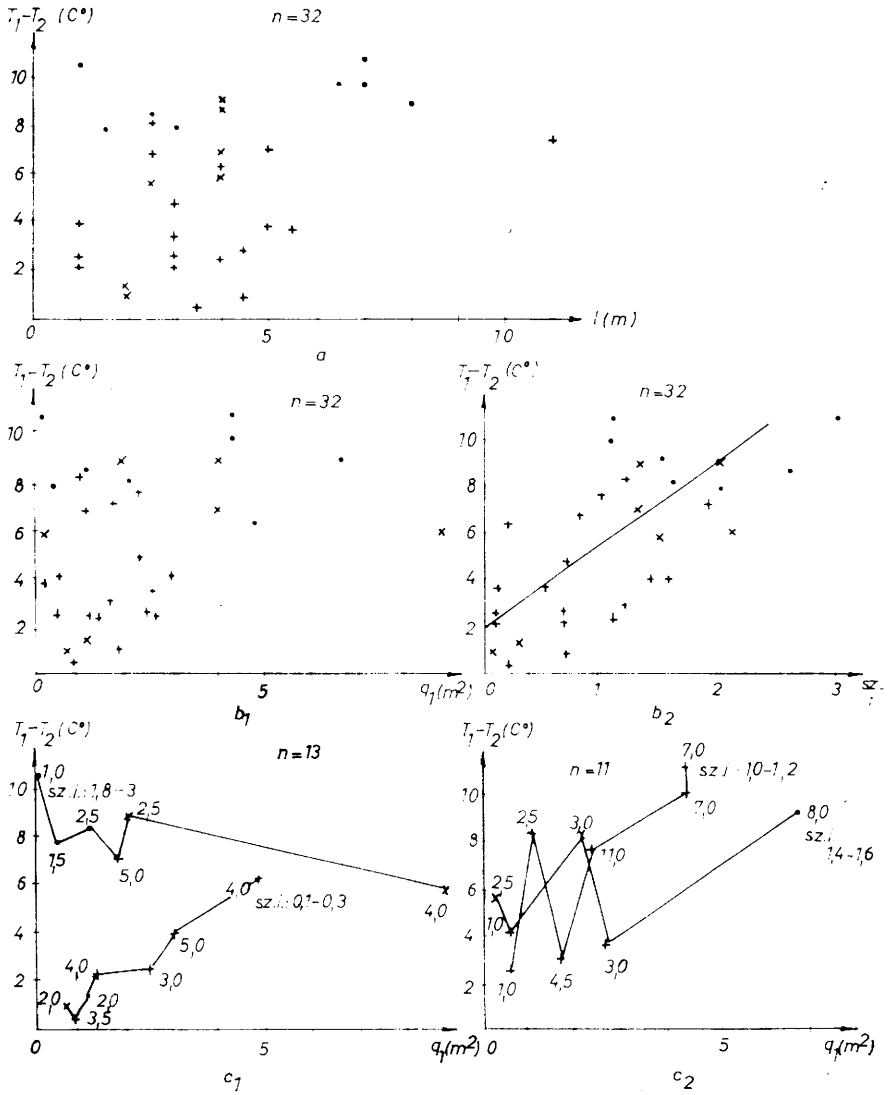
FODOR I. (1970) vizsgálatai kimutatták, hogy a járatok levegője vertikálisan hőmérsékleti rétegződést mutat, különösen a szűk járatok kürtői. Ezért a vizsgálatokból kimaradtak az Ö—15. (hőmérséklet-különbség 13,8 °C) és az Ö—28/a. (hőmérséklet-különbség 13,7 °C) jelzésű barlangok. E két utóbbi barlangban a mérések egyébként is a bejáratnál távolabb történtek.

Kimaradtak a vizsgálatból azok a járatok is, ahol a kis hőkülönbséget a ferde helyzet (a meleg levegő felfelé áramlása történhet az Ö—32/d. jelzésű barlangnál), vagy a mennyezetek részleges hiánya miatt bekövetkező légáramlás okozza (K—3., K—9., C—2., C—4. jelzésű barlangok). Megjegyzendő, hogy az Ö—32/d. jelzésű barlang léghőmérséklete valószínűleg az emberi beavatkozás hatására vette fel mai jellegét, mivel ROSKA M. (1954) kitöltését teljesen kiásatva alaposan megváltoztatta a morfológiáját.

Kimaradtak továbbá a Kómosó szurdokának barlangjai, ahol a barlanggyakoriság kicsi és egyébként is morfológiájuk alapján besorolásuk a vizsgált barlangok körébe bizonytalan (pl. a Km—1. jelzésű barlang kétbejáratú, átmenőbarlang).

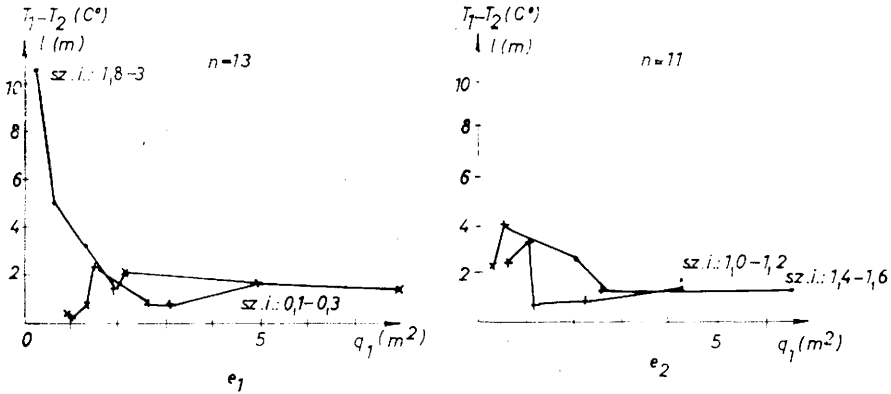
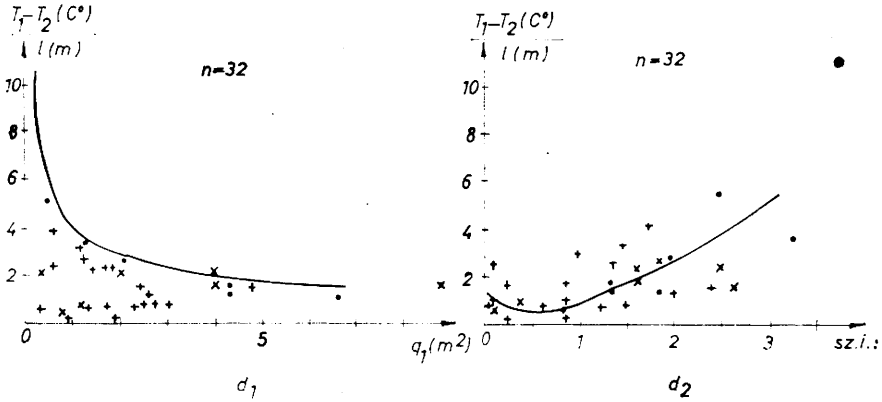
Néhány barlang esetében a vizsgálatba vételtől technikai okok miatt kellett eltekinteni, mivel egyes, az értékeléshez szükséges adataik hiányoznak (pl. hőmérő távolsága a bejáratától). Így végeredményben 32 karsztos, csőszerű és hasadékbarrangban szörványadatmérés, valamint 2 hasadék- és 4 csőszerű barlangban folyamatos mérésekből származó léghőmérsékleti adatok kerülnek feldolgozásra.

A



2. ábra: A Csesznek környéki barlangok léghőmérsékleti viszonyai szórványmérések alapján (A, B)  
 Abb. 2: Die Lufttemperaturverhältnisse der Höhlen in der Umgebung von Csesznek auf Grund sporadischen Messungen (A, B)

## B



### Jelmagyarázat

$T_1 - T_2$  külső és belső barlangi léghőmérséklet különbsége

$l$  hőmérő távolsága a bejárathoz képest

sz. i. bejárat szélességi indexe (szélesség / magasság)

$q_1$  bejárat területe

• Magos-hegyi barlangok

+ Ördög-árki barlangok

× Kő-árki barlangok

$C_1, C_2$  ábrák számai hőmérőtávolságokat jelölnék a bejárathoz képest

## A mérési adatok értékelése

Feltételezzük, hogy az így megszürt, egyszerű, néhány méteres járatokban a bejárat megszabja a járat és a külső környezet közötti klimatikus kapcsolatot, továbbá azt, hogy a hó korlátozottan terjed bennük hőátadással.

### SZÓRVÁNYMÉRÉSEK:

Az egyedi méréseket a bejáratok közelében végeztük, mivel gyakran a szűk járatokban eleve csak itt volt erre lehetőség. Ugyanakkor KORDOS L. (1970, 1972) vizsgálatai utalnak arra, hogy a bejáratoknak döntő szerepe lehet a barlangi klíma alakulásában. A kapott adatok vizsgálata alkalmasnak tűnik annak kimutatására, hogy a bejáratok hogyan befolyásolják ezeknek a rövid járatoknak a léghőmérsékletét.

Mivel a mérések különböző időben, tehát igen eltérő külső klimatikus feltételek mellett történtek, valamint a járatok eltérő magasságban és kitétségekben nyíltak a felszínre, ráadásul a völgyek jellege is eltérő volt, az eltérő külső hőmérsékletek kiküszöbölése érdekében hőmérséklet-különbségeket vizsgáltunk.

Ha a hőmérséklet-különbségeket a hőmérők távolságának függvényében ábrázoljuk, szembeötlő, hogy az adatok eloszlása szórt (2. a ábra). A magos-hegyi barlangok eltérést mutatnak a többi adattól. Egyrészt azzal, hogy feltűnően nagy hőmérséklet-különbséggel rendelkeznek, másrészt a hőmérők távolságának növekedése nem vonja maga után a hőmérséklet-különbségek növekedését. Valószínűleg a kis távolság-különbségek (a mérések zöme a bejáratról 2–5 m-es távolságban történt) nem tudják számottevően befolyásolni más tényező vagy tényezők hatását. Ugyancsak szórt eloszlású adatokat kaptunk, ha a hőmérséklet-különbségeket a bejáratok területe nagyságának függvényében ábrázoltuk (2. b<sub>1</sub> ábra).

Ha azonban a bejáratok szélességi indexének [szélességi index: alapszélesség/barlang magasság], tehát közelítően a bejárat alakjának függvényében ábrázoltuk a hőmérséklet-különbségeket, az adatok, bár szórással, úgy helyezkednek el, hogy közöttük egy egyenes húzható ki (2. b<sub>2</sub> ábra).

Ha az adatok eloszlását a feltételezett egyenes alapján értelmezzük, az a következtetés adódik, hogy a szélességi index növekedésével, tehát a barlangok bejáratának ellaposodásával, a hőmérséklet-különbségek nőnek. Tehát a bejáratok alakja befolyásolja a barlangok belsejének hőmérsékletét.

Ha a bejáratok nagyságának függvényében most már a bejáratok alakjának figyelembevételével (szélességi index tartományokba soroltuk a járatokat bejárataik alakjának figyelembevételével) ábrázoljuk a hőmérséklet-különbségeket (bár egy-egy esetben elég kevés adat áll rendelkezésre), a következő tendencia mutatkozik. Ahol a bejáratok szélességi indexe 1,8–3,0 értékű, a hőmérséklet-különbség a bejárat nagyságának függvényében csökkenést, ahol viszont 0,1–0,3 a szélességi index, növekedő tendenciát mutat (2. c<sub>1</sub> ábra). A két említett szélességi index tartományok közé eső tartományokban az említett hőmérsékletkülönbség-változások nagyjából ezek közé esnek, így ezek nem mutatnak tendenciát (2. c<sub>2</sub> ábra).

Összességében elmondható, hogy a kicsi járatoknál az alak jobban befolyásolja a járatok hőmérsékletét, mint a nagyobb területű bejáratoknál.

Hőmérsékleti gradiens képzéssel (hőmérséklet-különbség és a hőmérő, bejáratához képesti távolságának a hányadosa) közelítőleg kiszűrhető a különböző barlangoknál jelentkező különböző hőmérőtávolságokból adódó módosító hatás — azért csak közelítőleg, mivel valószínűleg a hőmérséklet nem egyenletesen csökken a bejáratról távolodva.

Ha a hőmérsékleti gradienseket a bejáratok nagyságának függvényében vizsgáljuk, az adatok egy hiperbola jellegű burkológörbe és a koordináta-tengelyek közé esnek (2. d<sub>1</sub> ábra). Tehát közelítően csökkenő hőmérséklet-különbséggel lehet számolni a bejáratok növekedésével.

Ha a hőmérsékleti grádiens a szélességi index függvényében ábrázoljuk, az adatok átlagolásával egy parabola jellegű görbe húzható ki (2. d<sub>2</sub> ábra). Mivel a parabola alakú görbének az  $x = 0,5$  szélességi index körül minimuma van, megállapítható, a hőmérséklet-különbség nem egyenletesen és nem egyirányúan változik a be-

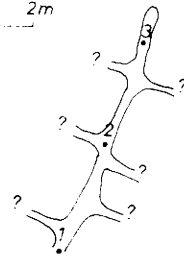
Jelmagyarázat

- hőmérő azonosítás: számmal  
(magasság 10-70cm között)
- ? járhatatlan járat

- a 14.sz. barlang grafikonjai
- - - a 17.sz. barlang grafikonjai
- \* mérés kimaradt

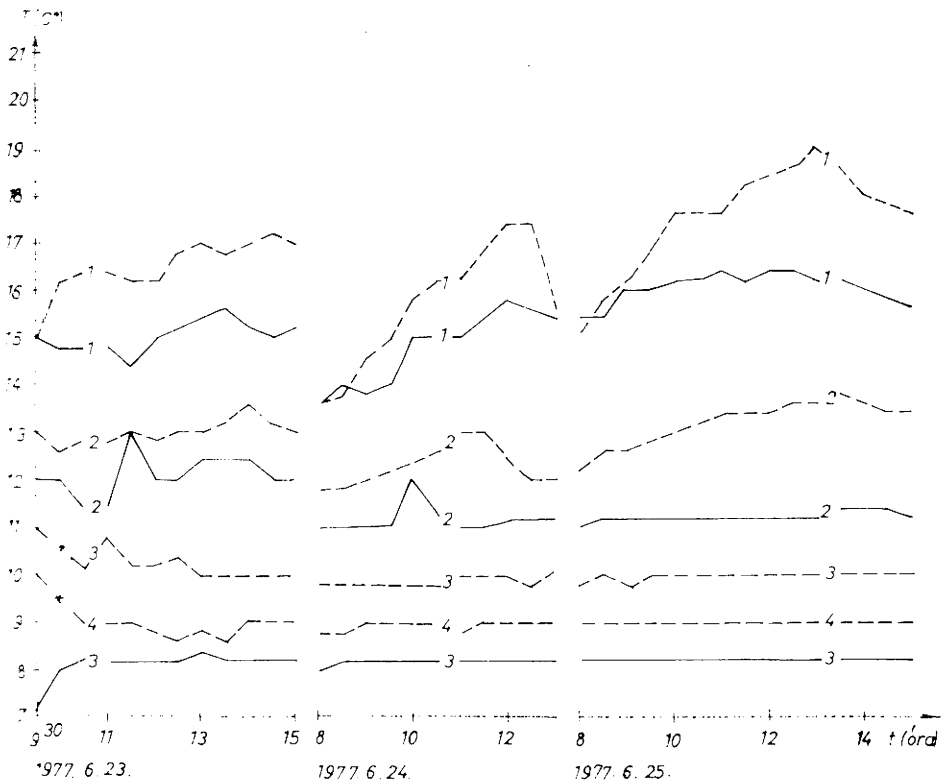
A 14.sz. barlang alaprajza

0 2m



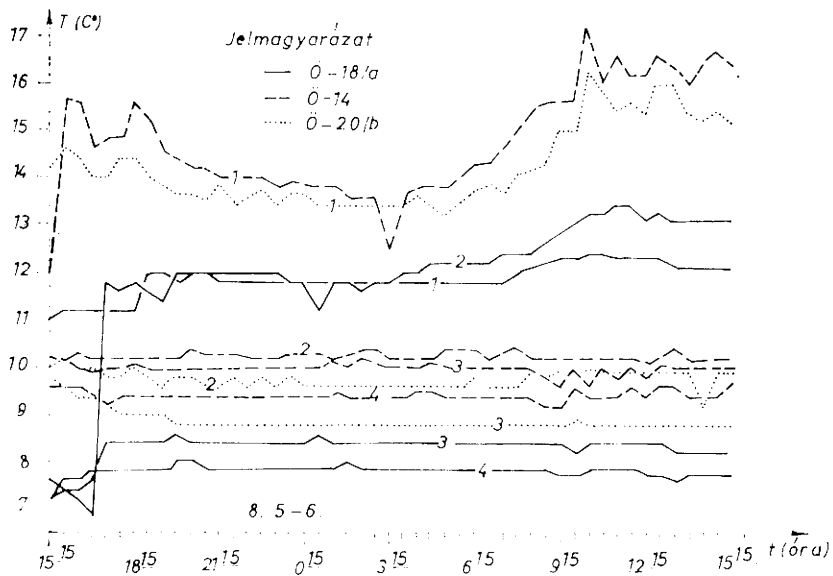
A 17.sz. barlang alaprajza

0 2m

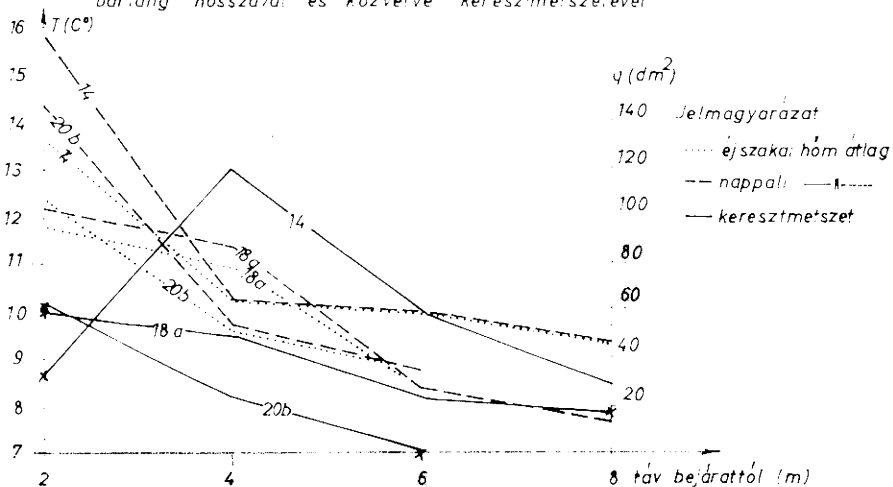


3. ábra: Az Ördög-árok 14. és 17. sz. barlangjainak léghőmérsékleti grafikonjai  
Abb. 3: Die Lufttemperatur-Diagramme der mit Nr. 14 und 17 gekennzeichneten Höhlen vom Ördög-árok

a. Az Ördög-árok néhány csőszerű barlangjának lég hőmérsékleti grafikonjai

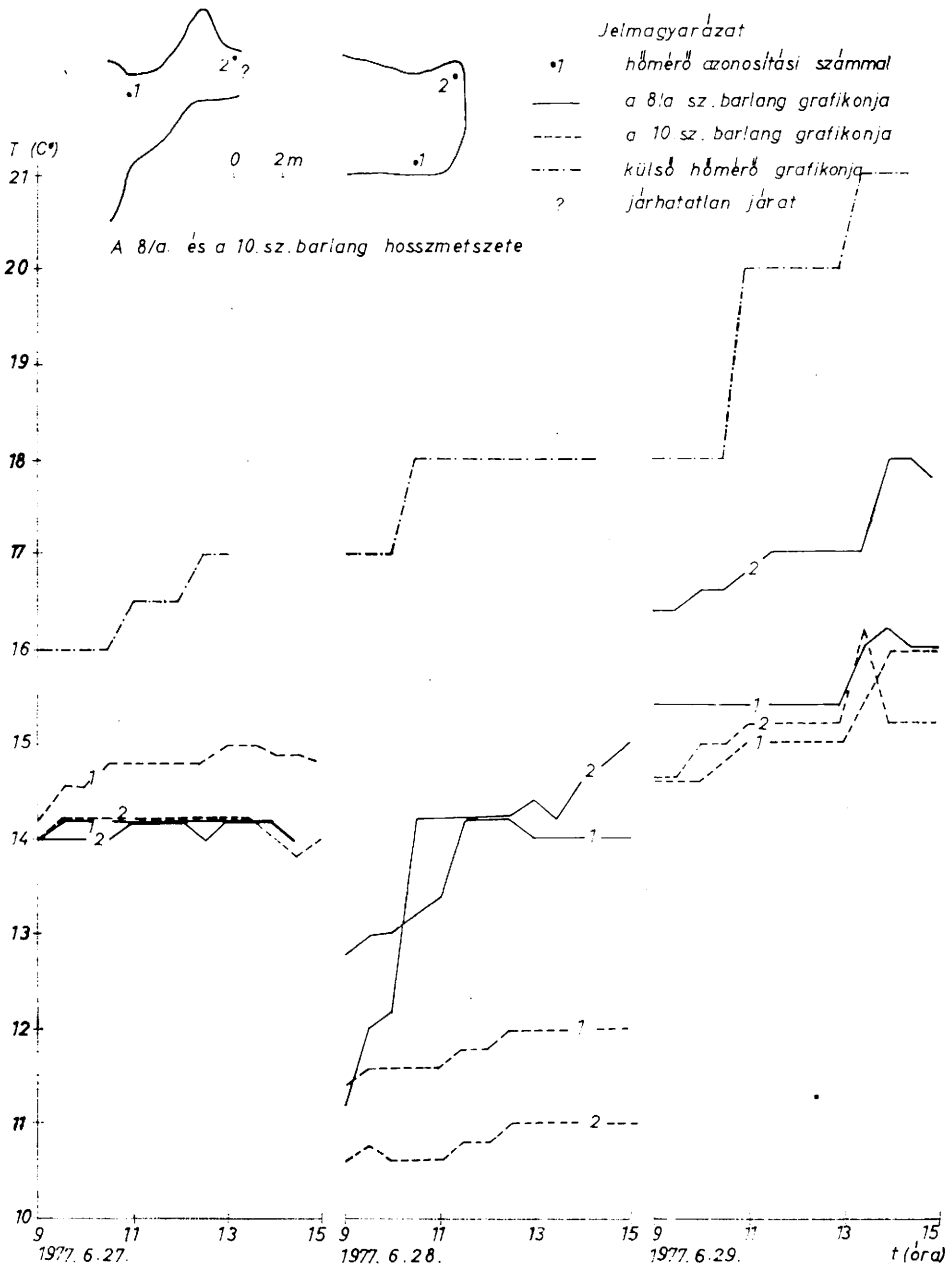


b. Lég hőmérsékleti átlagok kapcsolata néhány Ördög-árk csőszerű barlang hosszával és közvetve keresztmetszetével



4. ábra: Csőszerű barlangok klimatológiai viszonyai  
Abb. 4: Die klimatologischen Verhältnisse der Röhrenhöhlen





5. ábra: Az Ördög-árok 8/a. és 10. sz. barlangjainak léghőmérsékleti viszonyai  
 Abb. 5: Die Lufttemperaturverhältnisse der mit Nr. 8 a und 10 gekennzeichneten Höhlen vom Ördög-árok

járatok alakjának változásával. Magas, keskeny bejáratoknál nagyobb, majd enyhén csökkenés után az egyre laposabb bejáratú barlangoknál gyorsan nő.

Ha a hőmérsékleti gradienst a bejárat nagyságának függvényében ábrázoljuk a bejáratok alakjának ismételt figyelembevételével (2.  $e_1$ , 2.  $e_2$  ábrák), a 2.  $c_1$  és 2.  $c_2$  ábrákhoz hasonló eredmény adódik, de a csoportok elkülönülése kevésbé éles.

Összegezve megállapítható, hogy a járatok bejáratainak nagysága és alakja együttesen szabályozza a járatok hőmérsékletét. A laposabb kis bejáratú barlangok hőmérséklete jobban eltér a külső hőmérséklettől, a magasabb, de nagyobb bejáratú barlangok hőmérséklete viszont kevésbé tér el.

A bejárat területének növekedésével ez az eltérés csökkenő mértékűt mutat. A nagyon szűk bejáratú barlangokban függetlenül a magasságtól (tehát a területtől), a járatok hőmérséklete viszont növekedő eltérést mutat a külső hőmérséklettől.

A járatok huzatnélkülisége, valamint a felmelegedésnek a bejárat keresztmetszetétől (nagyság, alak) való függése arra mutat, hogy a levegőcsere ezekben a barlangokban korlátozott.

## SOROZATMÉRÉSEK:

A hőátadás tanulmányozásának céljából több, laposabb (csőszerű) járatban végeztünk folyamatos mérést úgy, hogy a hőmérőket a bejáratokhoz képest növekvő távolságokra helyeztük el (3., 4., 5. ábrák).

A kapott léghőmérsékleti adatokat a távolság függvényében ábrázoltuk. Megfigyelhető, hogy a bejáratától távolodva a hőmérséklet értéke, valamint ingadozása csökken (3., 4. a ábrák). Ha a nappali és éjszakai hőmérsékleti átlagokat a mérési pontoknál vett keresztmetszetek függvényében ábrázoltuk (4. b ábra), az tapasztalható, hogy a kettő között összefüggés van olyannyira, hogy a helyi keresztmetszet-növekedés a hőmérséklet csökkenési tendenciáját mérsékli (pl. Ö-14. jelzésű barlangnál).

Megfigyelhető továbbá az is, hogy a 20 dm<sup>2</sup>-nél kisebb keresztmetszetű járatoknál a nappali és éjszakai hőmérséklet kiegyenlítődése mintegy 4 m-nél, ennél nagyobb keresztmetszet esetén viszont 6 m-nél következik be. Az egyenletesen csökkenő keresztmetszetű barlangoknál a kiegyenlítődés a bejáratától távolabb, de alacsonyabb hőmérsékleten megy végbe.

Megállapítható, hogy ezen kis bejáratú, szűk, rövid járatok hőháztartási viselkedése eltér az irodalomban leírt nagyobb barlangok hőháztartási viselkedésétől (CSOMOR M.—ZALAVÁRI M. 1964, URBÁN E. 1964, KORDOS L. 1970, 1972).

A különböző hőátadási formák közül a hővezetés függ a keresztmetszet nagyságától, ezért a laposabb járatokban a hő hőátadással terjed, mivel az alacsony bejáratok a külső légmozgást meggátolják, vagy igen korlátozottá teszik.

A nagy keresztmetszetű magas barlangoknál ezzel szemben látható, hogy a hőmérők igen változó hőmérsékletet mutatnak önmagukban is, de egymáshoz képest is. Csak további vizsgálatokkal lehetne azt a keresztmetszetnagyságot meghatározni, amelynél nagyobb bejáratú barlangoknál már (5. ábra) a hő levegőcserével szállítódik.

## Összefoglalás:

A fennsík egyszerű, rövid, karsztos eredetű barlangjaiba a hő hőátadással vagy levegőcserével áramlik be.

A hőátadás a széles, lapos bejáratú barlangokra jellemző. A nagy keresztmetszetű, magas barlangokba a hő levegőmozgással kerülhet be, amely vagy a külső légmozgások továbbterjedése a barlangokban, vagy a járatok és a külső környezet között időlegesen kialakult cirkuláció lehet. A kisebb területű, szűk járatú barlangokban a levegőcsere lehetősége csökken, a hőátadási tendenciának a lehetősége fokozódik. Egyetlen járatnál váltogatva mindkét hőátadási mód lehetséges. A járat minél szélesebbé fejlődést mutat, annál kisebb a valószínűsége egyik vagy másik hőátadási mód hosszabb idejű és térben kifejtettebb létezésének a másik rovására.

A szerző ezúton mond köszönetet a Cholnoky Jenő Barlangkutató Csoport tagjainak, akik a dolgozatban felhasznált hőmérsékleti és légnedvességi adatokat mérték, illetve a barlangok adatait felmérték.

A CSESZNEK KÖRNYÉKI BARLANGOK FŐBB KLIMATOLÓGIAI ADATAI  
1977—1978-BÓL (páratartalom meghatározását Bartha I. végezte)

Barlang neve	t.sz. f.m. (m)	hőmérséklet (°C)			mérés ideje	hőm. táv. a be- já- rat- tól (m)	pára- tart. (%)	mérés ideje	mú- szer táv. a be- jár. (m)	Meg- jegyzés	Ki- tett- ség
		bar- lan- gi	kül- ső	kü- lönb- sége							
M—2	365	14	22	8	14 ó 30'	1,5	96	14 ó 30'	1,5	hőm. a talajhoz ért.	K
M—3	365	12,2	23	10,8	14 ó	1,0	96	14 ó 30'	1,0	hőm. a talajhoz ért.	K
M—4	361,5	16,3	25	8,7	13 ó 15'	2,5	100	13 ó 15'	2,5	—	K
M—5	336,2	11,8	21	9,2	11 ó 30'	8,0	97	11 ó 30'	8,0	—	K
M—6	340,3	a. 10	21	a. 11	10 ó 45'	a. 7	100	10 ó 45'	3,0	a. alsó szint	K
		b. 11		b. 10	10 ó 45'	b. 7				b. felső szint	
M—7	339,2	12,8	21	8,2	10 ó	3,0	98	10 ó	3,5	—	K
M—8	338,4	13,2	19	5,8	9 ó 30'	3,0	89	9 ó 30'	3,0	—	K
M—9	338,8	14,1	19	4,9	9 ó	5,0	96	9 ó	5,0	—	K
Ö—1	379,9	12,2	15,5	3,0	8 ó 15'	4,5	94	8 ó 15'	4,5	—	NY
Ö—2 a		14,0	16,5	2,5	9 ó 10'	1,0	92	9 ó 10'	1,0	—	K
Ö—2 b	357,6	14,0	18	4,0	11 ó 30'	1,0	—	—	—	—	NY
Ö—3	383,4	12,0	15,5	3,5	8 ó 15'	3,0	—	—	—	—	K
Ö—5	376,2	8,8	16,5	7,7	9 ó 15'	11,0	85	9 ó 15'	11,0	—	NY
Ö—6	361,5	17,5	18,0	0,5	11 ó 38'	2,0	—	—	—	—	NY
Ö—7	366,8	—	—	—	—	—	96	10 ó 15'	2,5	—	NY
Ö—8 a	341,6									sorozat- mérés	K
10	368,8						—	—	—	1977	K
Ö—9	339,6	15,6	18	2,4	10 ó 45'	3,0	90	10 ó 15'	3,0	—	NY
Ö—12	346,3	13,5	16	2,5	9 ó 25'	4,0	79	9 ó 25'	2,0	—	K
Ö—13	358,1	15,4	18	2,6	11 ó 45'	3,0	—	—	—	—	NY
Ö—14	346,3						66	10 ó	5,5	sorozat- mérés	K
										1977, 1978	
Ö—15	370	a. 8,2	22	a. 13,8	8 ó 30'	a. 65		8 ó 30'		a. lezá- rástól 12 m-re	NY
		b. 8,6		b. 13,4	8 ó 30'	b. —				b. alsó szint nagy- ter- mé- ben	

Barlang neve	t.sz. f.m. (m)	hőmérséklet (°C)			mérés ideje	hőm. táv. a bejáratától (m)	páratart. (%)	mérés ideje	műszer táv. a bejár. (m)	Megjegyzés	Kittetés
		barlangi	külső	különbsége							
Ö-17	337,7	—	—	—	—	—	68	13 ó 20'	9,0	sorozatmérés 1977	NY
Ö-18/a	348,8	15	16	1,0	10 ó 40'	4,5	76	10 ó 40'	4,5	sorozatmérés 1978	K
Ö-19/b	343,8	10,8	18	7,2	13 ó	5,0	96	13 ó	4,5	—	K
Ö-20/a	345,8	16	16,5	0,5	11 ó 50'	3,5	88	11 ó 50'	3,5	—	K
Ö-20/b	345,8	9,1	16,0	6,9	10 ó	2,5	91	10 ó	2,5	sorozatmérés 1978	K
Ö-23	296,4	15,6	20,4	4,8	15 ó 30'	3,0	96	15 ó 10'	3,0	—	NY
Ö-25	290,9	18	20,4	2,4	15 ó 30'	1,0	—	—	—	—	NY
Ö-26/a	334,4	14	18	4,0	13 ó 05'	7,0	96	13 ó 05'	—	—	K
Ö-26/b	361,0	15	18,5	3,5	14 ó 35'	—	100	14 ó 40'	3,5	—	K
Ö-28/a	358,9	a. 8,8 b. 7,4	22	—	13 ó 50'	a. 21 b. 17	93	13 ó 50'	21	a. felső szint b. alsó szint	NY
Ö-28/b	358,9	10,2	18,5	8,3	13 ó 55'	2,5	89	14 ó 15'	1,5	—	K
Ö-30	359,9	16,8	18,5	1,9	13 ó 55'	2,0	85	13 ó 55'	2,0	—	K
Ö-32/a	—	19,8	27,2	7,4	14 ó 15'	?	97	14 ó 15'	—	—	K
Ö-32/b	—	20,2	27,2	7,0	14 ó 10'	?	—	—	—	—	K
Ö-32/c	—	19,8	27,2	7,4	14 ó 05'	?	—	—	—	—	K
Ö-32/d	320	19,3	19,3	0,0	14 ó 45'	4,5	75	14 ó 20'	4,5	—	K
K-1	401,4	13,5	15,0	1,5	9 ó 30'	2	100	9 ó 30'	2,0	—	NY
K-2	394,2	—	—	—	—	—	90	9 ó 15'	2,0	—	K
K-3	409,4	14,0	15,0	1,0	10 ó	2	94	10 ó	2,0	—	K
K-4	399,5	—	—	—	—	—	100	9 ó	1,0	—	K
K-5	408,6	10,2	16	5,8	10 ó 30'	2,5	80	10 ó 30'	2,5	—	NY
K-7	433,9	—	—	—	—	—	76	10 ó 45'	1,0	—	NY
K-8	414,5	9,0	18	9,0	14 ó	4,0	84	14 ó	2,5	légnedvességmérő beljebb nem fért	K
K-9	417,3	16	17	1,0	11 ó 30'	4,0	86	11 ó 30'	4,0	—	NY
K-11	365,2	12	18	6,0	12 ó 20'	4,0	100	12 ó 20'	2,0	—	NY
K-13	359,7	a. 9 b. 11	18	a. 9 b. 7	13 ó 13 ó	4,0	100	13 ó	2,5	b. kürtőben	NY
Km-1	271	15,1	20,8	5,1	11 ó 10'	?	55	11 ó 20'	—	—	NY
Km-2	280	17,5	20,8	3,3	10 ó 20'	3,0	62	10 ó 25'	3,0	—	K

1. táblázat folytatása

Barlang neve	t.sz. f.m. (m)	hőmérséklet (°C)			mérés ideje	hőm. táv. a bejáratától (m)	páratart. (%)	mérés ideje	műszer táv. a bejár. (m)	Megjegyzés	Kittetés
		barlangi	kül-ső	kül-lönb-sége							
Km—3	270	11,9	20,8	8,9	9 ó 20'	10,0	61	9 ó 40'	10,0	—	NY
C—1		13,4	19,8	5,4	10 ó 20'	7,5	100	10 ó 15'	7,5	kupolában	NY
C—2	247	19,6	20,6	1,0	14 ó 15'	8,0	56	15 ó 25'	8,0		K
C—4		23,0	19,0	—4	18 ó 25'	7,0	51	18 ó 05'	7,0		K
C—5		13,9	20,7	6,8	16 ó 35'	6,0	47	16 ó 05'	6,0		NY
Cseresi-zsomboly		8,4	26,9	18,5	11 ó 35'	10,0	100	11 ó 30'	10,0		

**Megjegyzés:**

Mérés: Magos-hegyi barlangoknál: 1977. 06. 29., időjárás: napos, szeles  
 Ördög-árki barlangoknál: 12, 14, 17, 18/a, 20/a, 20/b, 1977. 06. 27. időjárás: borús  
 1, 2/a, 2/b, 3, 5, 6, 7, 9, 13, 19/b, 20/a, 26/b, 28/b, 30. 1977. 06. 30. időjárás: borús  
 15, 28/a, 23, 25. 1978. 08. 4. időjárás: napos  
 32/a, 32/b, 32/c, 32/d 1978. 08. 7. időjárás: napos, kissé szeles.  
 Kő-árok barlangjainál: 1977. 08. 28. időjárás: napos, kissé szeles  
 Kőmosó barlangjainál: 1978. 08. 8. időjárás: napos  
 Cuha barlangjainál: C—2, C—4, 1978. 08. 1. időjárás: napos, C—5, 1978. 08. 2.  
 időjárás: napos, C—1, 1978. 08. 5. időjárás: napos  
 Cseresi-zsomboly: 1978. 08. 3. időjárás: napos

A GRAFIKUS FELDOLGOZÁSBA BEVONT CSESZNEK KÖRNYÉKI  
KARSZTOS BARLANGOK LÉGHŐMÉRSEKLETI ÉS EGYÉB ADATAI

Barlang jele	Hőmér- séklet- különbség (°C)	Hőmérő- távolság (m)	Bejárat szélességi indexe	Bejárat területe (m <sup>2</sup> )	Hőm.-különbs. (°C)/hőm. távols. (m)
M-2	8	1,5	2,0	0,5	5,3
M-3	10,8	1,0	<b>3,0</b>	0,1	<b>10,8</b>
M-4	8,7	2,5	<b>2,6</b>	1,2	<b>3,5</b>
M-5	9,2	8,0	<b>1,5</b>	6,6	<b>1,2</b>
M-6	11,0	7,0	<b>1,1</b>	4,3	<b>1,6</b>
M-6	10,0	7,0	<b>1,1</b>	4,3	<b>1,4</b>
M-7	8,2	3,0	<b>1,6</b>	2,1	<b>2,7</b>
Ö-1	3,0	4,5	<b>1,2</b>	1,7	<b>0,7</b>
Ö-2/a	2,5	1,0	<b>1,1</b>	0,6	<b>2,5</b>
Ö-2/b	4,0	1,0	<b>1,4</b>	0,6	<b>4,0</b>
Ö-3	3,5	3,0	<b>1,6</b>	2,6	<b>1,2</b>
Ö-5	7,7	11,0	<b>1,0</b>	2,3	<b>0,7</b>
Ö-8/a	4,0	5,0	<b>0,1</b>	3,0	<b>0,8</b>
Ö-9	2,4	3,0	<b>0,7</b>	2,7	<b>0,8</b>
Ö-10	6,5	4,0	<b>0,2</b>	4,8	<b>1,6</b>
Ö-12	2,5	4,0	<b>0,7</b>	1,3	<b>0,6</b>
Ö-13	2,6	3,0	<b>0,1</b>	2,5	<b>0,9</b>
Ö-14	3,8	5,5	<b>0,5</b>	0,3	<b>0,7</b>
Ö-18/a	1,0	4,5	<b>0,7</b>	1,9	<b>0,2</b>
Ö-19/b	7,2	5,0	<b>1,9</b>	1,8	<b>1,4</b>
Ö-20/a	0,5	3,5	<b>0,2</b>	0,9	<b>0,1</b>
Ö-20/b x	6,9	2,5	<b>0,8</b>	1,2	<b>2,8</b>
Ö-23	4,8	3,0	<b>0,7</b>	2,4	<b>1,6</b>
Ö-25	2,4	1,0	<b>0,1</b>	1,4	<b>2,4</b>
Ö-28/ b	8,3	2,5	<b>1,2</b>	1,1	<b>3,3</b>
K-1	1,5	2,0	<b>0,3</b>	1,2	<b>0,8</b>
K-3	1,0	2,0	<b>0,1</b>	0,8	<b>0,5</b>
K-5	5,8	2,5	<b>1,5</b>	0,3	<b>2,3</b>
K-8	9,0	4,0	<b>2,0</b>	2,0	<b>2,2</b>
K-11	6,0	4,0	<b>2,1</b>	8,8	<b>1,5</b>
K-13 x	9,0	4,0	<b>1,3</b>	4,0	<b>2,2</b>
K-13 x	7,0	4,0	<b>1,3</b>	4,0	<b>1,7</b>

Megjegyzés: Az x-szel jelölt barlangok a vizsgált szélességi index intervallumokba nem estek bele, így az ilyen jellegű feldolgozásból kimaradtak.

## IRODALOM — LITERATUR

- BALÁZS D. (1969): Adalékok a barlangi légáramlás tanulmányozásához — Karszt és Barlang p. 15—24.
- BERTALAN K. (1938): A Bakony hegység barlangjai — Turisták L. p. 153—155., 207—208.
- BERTALAN K. (1955): Kiegészítés a bakonyi barlangok ismeretéhez — Földr. Ért. p. 55—62.
- BERTALAN K. (1962): A Bakony barlangjai — In: „Jakucs L.—Kessler H.: A barlangok világa”. p. 234—247.
- CSOMOR M.—ZALAVÁRI M. (1964): Barlangklímamérések a Baradlában és a Békebarlangban — Karszt és Barlang. p. 45—51.
- FODOR I. (1970): A Baradla- és Abaligeti-barlang léghőmérsékletének vizsgálata — Földrajzi Tanulmányok a Dél-Dunántúl területéről (Szerkesztette: Lovász Gy.) p. 109—152.
- KORDOS L. (1970): Klímamegfigyelések a barlangok bejárati szakaszában — Karszt és Barlang. p. 31—34.
- KORDOS L. (1972): Mikroklíma vizsgálatok a Kevély-csoport néhány barlangjában — Karszt és Barlang. p. 5—12.
- MARKÓ L. (1962): Barlangi légáramlás kérdéséhez — Karszt és Barlangkut. Táj. p. 22—26.
- PÁSZTHORY V. (1964): Pászthory Valter levele Bertalan Kálmánhoz — Kézirat, MKBT Dok. Szakoszt.
- ROSKA M. (1954): Bakonyi barlangkutatóasaim fontosabb eredményei. I. Az 1950—52. évi kutatások — Arc. Ért. p. 155—161.
- URBÁN E. (1964): Klímavizsgálatok az Abaligeti barlangban — Karszt és Barlang. p. 52—53.
- VASBÁNYAI A. (1935): A dudari Sűrű-hegy Éva-barlangja — Kézirat, MKBT Dok. Szakoszt.
- VERESS M. (1977): A „Cholnoky Jenő” Barlangkut. Csop. 1977. évi jelentése — Kézirat, MKBT Dok. Szakoszt.
- VERESS M. (1978): „Cholnoky Jenő” Barlangkut. Csop. 1978. évi jelentése — Kézirat, MKBT Dok. Szakoszt.
- VERESS M. (1980): Adatok a dudari Ördög-árok barlangjainak morfogenetikájához. Veszprém Megyei Múzeumok Közlem., 15., p. 49—60.
- VERESS M. (1981): A Csesznek környéki barlangok genetikájának vizsgálata — A Bakony term. tud. kut. eredm., 14.
- VÉRTES GY. L. (1943): Sűrű-hegyi Ördög-lik (Sűrű-hegy 2. sz. barlangja, Éva-barlang, Kőhegyi-barlang) — Kézirat, MKBT Dok. Szakoszt.
- WALKOVSKY A. (1970): Mikroklímamérések a Vecsembükki-zsombolyban — Karszt és Barlang. p. 17—18.

## ANGABEN ZUR KLIMATOLOGIE DER HÖHLEN IN DER UMGEBUNG VON CSESZNEK

In der Umgebung von Csesznek, in den Höhlen des Karstplateaus zwischen dem Becken bei Zirc-Dudar und dem Cuha-Bach haben die Mitglieder der Höhlenforschergruppe Jenő Cholnoky in den Sommermonaten der Jahre 1977—1978 in 51 Höhlen (von denen 46 eine Karstgenetik haben) Lufttemperaturangaben und in 47 Karsthöhlen Luftfeuchtigkeitsangaben gemessen (Abb. 1, Tab. I). Die Höhlen des Plateaus sind Resthöhlen. Am typischsten unter ihnen sind die einige Meter langen horizontalen Röhren- und Spalthöhlen.

In der grafischen Bearbeitung wurden die vereinzelt Angaben von 32 Höhlen mit Karstgenetik angeführt, da man von den Gängen, die nicht einen karstischen Ursprung aufweisen, die zusammengesetzt, eine beschädigte Decke oder nicht horizontal sind, abgesehen hat. Ständige Messungen wurden in den typischen Röhren- (4 Stück) und Spalthöhlen (2 Stück) unternommen.

Die durch vereinzelt Angaben entstandenen Temperaturunterschiede wurden infolge der Entfernungen der Thermometer, der Grösse der Eingänge und der Form der Eingänge dargestellt. So kam man zur Erkenntnis, dass der Temperaturunterschied von der Form des Einganges abhängt (Abb. 2. b). Wenn man die Temperaturunterschiede infolge der Fläche des Einganges so darstellt, dass man auch die Form des Einganges in Betracht zieht, stellt sich heraus, dass mit der Zunahme der Eingangsfläche die durch die Eingangsform hervorgerufenen Abweichungen der Temperaturunterschiede ausgeglichen werden (Abb. 2. c<sub>1</sub>, 2. c<sub>2</sub>). Die Untersuchung der Temperaturgradienten zeigt, dass der Temperaturunterschied zwischen der Höhle und ihrer Aussenumgebung dann am kleinsten ist, wenn die Ganghöhe 0,5mal so gross wie ihre Breite ist. Bei von diesen abweichenden Werten nimmt der Temperaturunterschied schon zu (Abb. 2. d<sub>2</sub>).

Die Angaben der Serien-Beobachtungen wurden infolge der Zeit, bzw. bei den Röhrenhöhlen werden deren Durchschnitte infolge der Durchmessergrösse dargelegt (Abb. 3., 4., 5.). Bei den Röhrenhöhlen mindert sich der Wert und die Schwankung der Temperatur vom Eingang aus entfernend. Bei diesem Höhlentyp ist der Zusammenhang zwischen Lufttemperatur und die Grösse des Durchmessers zu beobachten. Bei den Spalthöhlen sind die oben erwähnten Regelmässigkeiten nicht zu beobachten; alles dieses weist auf die Verbreitung der Wärme durch Leitung bei den Röhrenhöhlen hin.

Es ist festzustellen, dass die innere Aufwärmung der kurzen, einfachen Gänge von den Eingängen abhängig ist. Die flacheren sowie schmalen Eingänge mit einer kleinen Fläche sind von den Schwankungen der Aussentemperatur isoliert, die inneren Teile erhalten die Wärme auf dem Weg der Leitung. Die Höhlen mit grösseren, höheren Eingängen sind weniger isoliert, die Aenderung ihrer Lufttemperatur ist von dem Luftaustausch zwischen den äusseren und inneren Luftraum abhängig.

A szerző címe (Anschrift des Verfasser):

Dr. VERESS Márton  
H—8600 Siófok  
Bláthy O. u. 13.