

MIKROKLIMA VIZSGÁLATOK A LILLAFÜREDI ISTVÁN CSEPPKŐ-
ÉS A FORRÁS MÉSZTUFABARLANGBAN.

/Doktori értekezés./

Szabó Gyula.

Miskolc, 1961.



Diss. B 536



B e v e z e t é s .

A természeti erők hosszú évezredek munkájával formálták ki a barlangokat, amelyek a legkülönbözőbb kőzetekben képződhetnek, de legnagyobb mértékben a mészkőben, mivel ezt a csapadékvíz oldani is képes. A Bükk hegység fennsíkján lehulló csapadékvizek rövid felszíni vízfolyás után a víznyelőkön, repedéseken /Jávorkuti, Létrási, István lápai stb./ keresztül a hegységben eltűnnek, és földalatti vetődésekben, illetve az ezek mentén képződött barlangi üregekben folynak tovább, majd a hegyek lábánál mint karsztforrások /Szinva, Margit, Soltész kerti forrás stb./ törnek a felszínre. A csepegő vizek és a földalatti vízfolyások a barlangokban csodálatosan szép cseppkő és mésztufa képződményeket hoznak létre.

A cseppkőbarlangokkal kapcsolatos kiadványok röviden, és nagy általánosságban a barlangi levegő egyenletes hőmérsékletéről, rendkívül magas páratartalmáról, és abszolút tisztaságáról írnak. Ezen sajátosságok miatt a barlangok páradus, tiszta levegőjét gyógyhatásúnak is mondják. Ennek megállapítására az aggteleki Béke barlangban már több mint két éve kísérletezések folynak.

Megfigyelések szerint a lillafüredi barlangok is rendelkeznek a felsorolt feltételekkel. Miskolc város vezetősége és az egészségügyi szervek a lillafüredi barlangok gyógyhatását asztma és hurutos betegségek gyógyítására kívánják felhasználni. Ezekhez a tervekhez, és kutatásokhoz kapcsolódik dolgozatom, amelynek célja a lillafüredi barlangokban uralkodó mikroklimatikus viszonyok, és pedig a hőmérséklet, a párányomás, a nedvesség, a csapadék, a légmozgás sajátosságainak, változásainak és kapcsolatainak vizsgálata, és a megállapított adatokból a barlangi mikroklíma törvényszerűségeinek meghatározása.

A vizsgálatokat 1960 április havában kezdtem el, és kisebb-nagyobb megszakításokkal 1961 március végéig folytattam. A hosszabb időszakon át folyó vizsgálatokat, és méréseket az évszakok változásai, és ebből eredő barlangi hatások megfigyelései tették szükségessé. A méréseknél használt műszereket, és pedig a termografot, higrografot és az anemométert az Országos Meteorológiai Intézet, a pszichrométert Borbély Sándor hidrológus, az állomás hőmérőt és higrométert a miskolc-diósgyőri Éghajlatkutató Állomás bocsájtotta rendelkezésünkre, amiért ezuton is hálás köszönetemet fejezem ki.

A Bükk hegység éghajlati viszonyai.

A lillafüredi István cseppkő-, és a Forrás mésztufabarlang mikroklímájának megértéséhez feltétlenül szükséges, hogy előbb röviden a barlangokat környező vidék klímájával is megismerkedjünk.

Klíma a Föld felszínén alakul ki a Nap sugárzásának hatására, amelynek erősségét a földrajzi szélességtől és a helyi domborzati formáktól, másszóval a tengerszintfeletti magasságtól függően a napsugarak beesési szöge határozza meg. A Nap hőenergiája melegíti fel a felszínt, párologtatja a vizet és mozgatja a légtömegeket. A Nap sugárzása az éghajlat legfontosabb eleme.

Egy nagyobb terület -például a Bükk hegység- klimatikus viszonyainak áttekintéséhez jó tájékoztatást nyújt a hely hőmérsékletének, illetve középhőmérsékletének, továbbá a nyári és a téli napok számának változásai, valamint csapadékmennyiségei és időbeli megoszlásai.

A Bükk hegység éghajlati viszonyait Miskolc, Lillafüred, Hollóstető és Bánkut meteorológiai állomások adatai alapján állapíthatjuk meg.

A hőmérséklet havi és évi középértékei 50 évi átlagban.

/1901-1950./

Tszfm.	Állomás:	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Évi
130	Miskolc	-3,3	-1,3	4,1	10,6	16,0	18,9	21,2	20,1	16,0	10,2	4,1	-0,4	9,7
310	Lillafüred	-3,5	-1,8	3,0	8,5	13,7	16,8	18,7	17,0	14,3	9,1	2,8	-1,3	8,2
572	Hollóstető	-3,4	-2,6	2,0	7,2	13,1	15,9	18,0	17,5	14,0	8,2	1,7	-1,7	7,2
880	Bánkut	-3,9	-3,3	0,6	5,8	11,1	13,8	15,8	15,4	11,9	6,5	1,0	-2,2	6,0

A táblázat adatai szerint a hőmérséklet a földfelszínen -a napsugarak beesési szögétől függően- állandóan változik, a legalacsonyabb értéket január, a legmagasabb értéket pedig július hónapban éri el. Továbbá a hőmérséklet fokozatosan csökken a magassággal. A csökkenés értéke 100 méterenként átlagosan $0,6^{\circ}\text{C}$. Ettől az értéktől $1-2^{\circ}\text{C}$ -os eltérések lehetnek az északi és déli oldalak, valamint a fagyzugok, katlanok és a plátók egyes területei között.

A Bükk hegység nyaráról a nyári, a hőség és a forró napok, a téli viszonyokra pedig a fagyos, a téli és a zord napok száma nyújt értékes felvilágosítást.

Állomás	Nyári Max. ≥ 25	Hőség ≥ 30	Forró napok száma $\geq 35^{\circ}\text{C}$	Összesen
Miskolc	77	22	2	101
Lillafüred	28	5	-	33
Bánkut	3	-	-	3

	Fagyos Min. ≤ 0	Téli Max. ≤ 0	Zord napok száma Min. $\leq -10^{\circ}\text{C}$	
Miskolc	105	36	17	158
Lillafüred	134	33	25	192
Bánkut	131	61	19	211

Látjuk, hogy a hőmérsékleti értékek változása a különböző hő-

mérsékletű napok számában is kifejezésre jut. A hegyvidéki éghajlatnak megfelelően a tengerszintfeletti magassággal a nyári, a hőség és a forró napok száma törvényszerűen csökken, míg a fagyos, a téli és a zord napok száma szabályszerűen nő. Azonban eltérésekkel is találkozunk. Például Lillafüreden a fagyos és zord napok száma több, mint a jóval magasabban fekvő Bánkuton. Az eltérést az okozza, hogy Lillafüred zárt völgykatlanban fekszik, ahol a téli hideg levegő felhalmozódik, sok esetben köd képződik, amely a nappali felmelegedést hátráltatja. Bánkut pedig az alacsony felhőszint fölé emelkedve jelentős napsugárzásban részesül. A Bükk hegység kontinentális éghajlati jellegét a fagyos, a téli és a zord napok számának sokasága is világosan bizonyítja.

A Bükk hegység sugárzási viszonyai változóbbak, mint a tőle délre fekvő Alföldé. Téli időben északi lejtői alig, vagy egyáltalán nem kapnak napsugárzást, a déli lejtőkre pedig több sugárzás esik az alföldi területeknél is. Napfényben a völgyek szegények, a csucok gazdagok. /Napfényben a völgyek szegények, a csucok gazdagok./ A nyári hónapokban a napsugárzás mennyisége a hegyeken kisebb mint az Alföldön, a téli hónapokban viszont -többnyire az inverzió miatt- nagyobb. A Bükk hegység területén a napfényes órák száma évi átlagban 1750 és 2000 között változik.

A csapadék eloszlásáról is igen változó képet kapunk. A Bükk hegység éghajlatkutató állomásain a csapadékmennyiségek havi és évi középértékei a következők: /1901-1940. évi adatok alapján./

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
Miskolc	28	27	32	41	64	77	61	61	54	50	49	39	583 mm
Lillafüred	34	35	49	54	81	87	74	71	68	62	63	49	727 "
Hollóstető	38	39	54	59	89	96	82	79	76	68	70	54	804 "
Bánkut	42	43	58	68	102	112	90	89	82	79	75	56	896 "

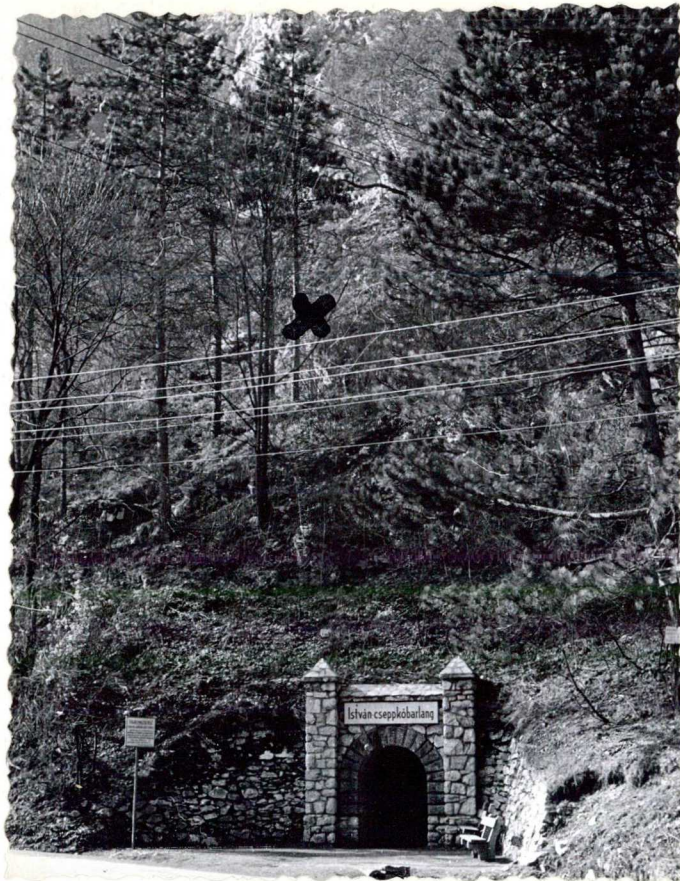
A kimutatásból kitűnik a domborzat csapadékmennyiséget befolyásoló hatása. A Bükk platója és hegyei már elég magasak ahhoz, hogy nagyobb páratömegek kicsapódását tegyék lehetővé. A hegység a nyári félévben több, a téli félévben kevesebb csapadékot kap. A legcsapadékosabb időszak a május - augusztus, a legszárazabb pedig a december - március. A Bükkben évente 20 - 30 zivatart figyeltek meg. A nyári felhőszakadások árvizeket és komoly pusztításokat okoznak a hegyoldalakokon.

A Bükk hegység területén tavasszal és nyáron a NW, ősszel és télen a N és NE szelek az uralkodók. Viharos szeleket nyáron az óceáni, télen a sarkvidéki hidegfront betörések okoznak. A szélesebesség középértéke a Bükk területén 4 m/sec. A hegycsúcsokon sokkal erősebb a szél, mert semmi sem áll útjában. A völgyek a szél sebességét növelik.

Lillafüred szélrendszere helyi jellegű. A Garadna patak völgyében Nyugat-Keleti, a Szinva patak völgyében -az István barlang előtt is- az Észak-Dél-i irányú ugynevezett csatornahatás érvényesül, melynek következtében a légmozgás állandóbb és erősebb.

A Bükk hegységben a hegy-völgyi szél rendszeresen észlelhető. A bemutatott adatokból kitűnik, hogy az éghajlati elemek a helyi adottságoknak megfelelően különböznek egymástól.

A barlangokat a földfelszín makroklimatikus hatásaitól 25 - 50 - 100 méteres vastagsága sziklatömegek választják el. Természetes, hogy a barlangokban a külső viszonyoktól eltérően sajátos mikroklimatikus viszonyok alakultak ki.



1.sz.kép. Az István cseppkőbarlang bejárata.
x-el jelölt hely a Kürtő nyílása.



2.sz.kép. Leereszkedés a Lejtős aknába.
A képen jól látható a vetődés, amely a barlang tektonikus
eredetét mutatja be.

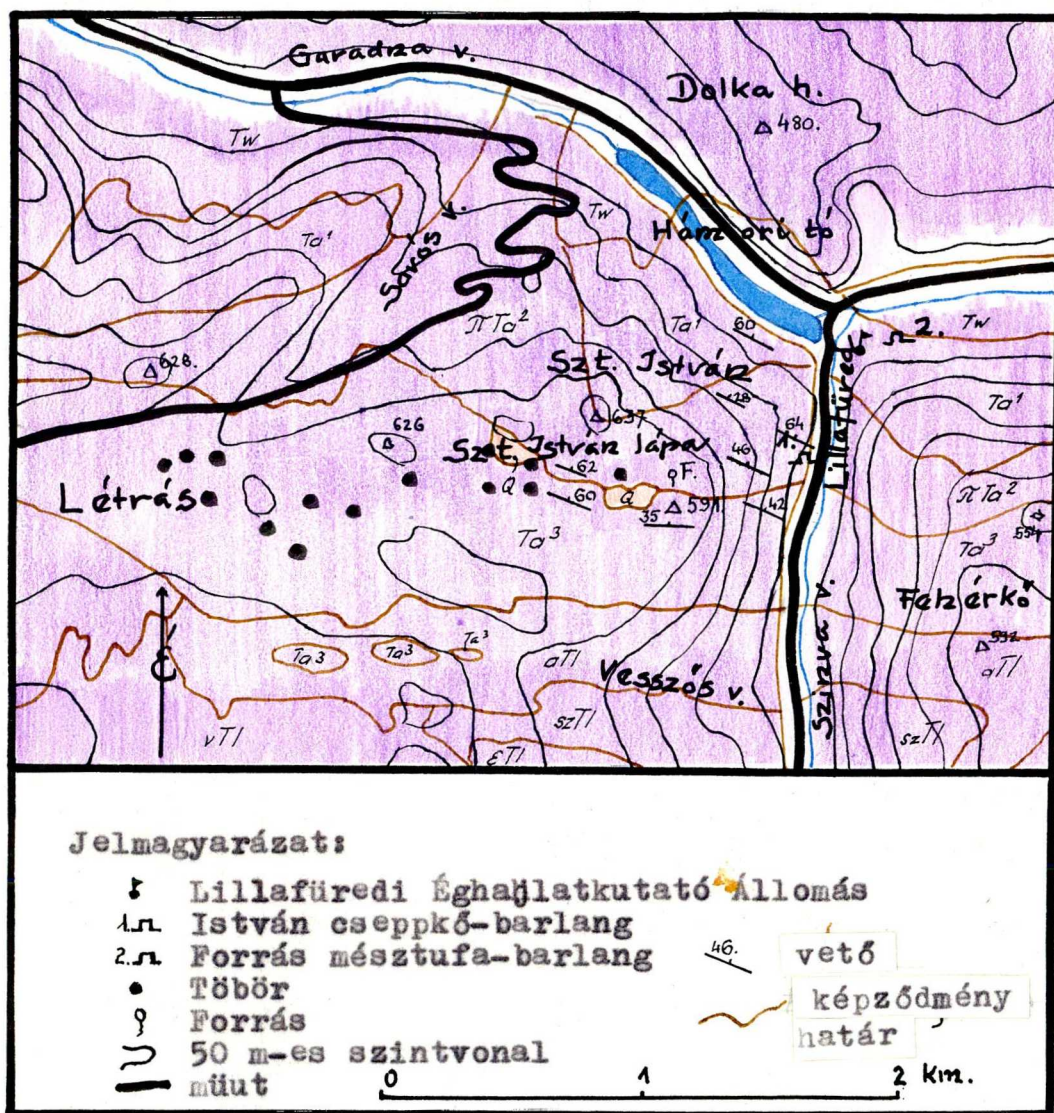
A lillafüredi István barlang általános leírása.

A lillafüredi István barlang Miskolc város legszebb természeti kincsei közé tartozik. A barlang Lillafüreden, a Szinva patak völgyében, a miskolc-egri műút mellett, az István tető és István hegy keleti lábánál terül el. Pontos földrajzi helyzete: földrajzi szélessége $\varphi = 48^{\circ}06'N$, földrajzi hosszúsága pedig $\lambda = 20^{\circ}37'50''E$.

A lillafüredi István barlang a középső triász azinusi rétegzett fehér mészkövében képződött egy 45° kelet-nyugati irányu vetődés mentén. A barlang a Bükk-fennsík keleti részének, közelebbről az István hegy, és István lápa, valamint a Létrás-tető kisebb részének a csapadékvizeit vezeti le. /1. ábra./ Jellemét tekintve az István barlang emeletes rendszerű cseppkőbarlang. A völgytalp süllyedésével a barlangi eróziós szint is alacsonyabbra került, ennek alapján a barlang alatt kb. 10-15 méterre halad jelenleg a barlangpatak, amely a Soltészkeri forrásnál a jön a felszínre. Az István barlang aktív jelleget akkor vesz fel, amikor az alsó emeleti járata telítődik. Ez pedig nagyobb esőzések alkalmával rendszeresen bekövetkezik.

A 450 méteres hosszúságú kelet-nyugati irányu cseppkőbarlangból 340 m a nagyközönség számára járható rész. A bejárat tengerszintfeletti magassága 316, mely egyben a barlang járható részének legmélyebb pontja is. A barlang legmélyebb helye a kötélhágcsóval megközelíthető Lejtős aknában van: 294 m.-en. A legmagasabb pontjai -a Hátsó Kupolacsarnok most feltárás alatt lévő részeit kivéve- az Óriás tortánál 336 méteren és a Tordai Hasadék lépcső-feljáró felső fokánál 334 méteren van. Tehát a bejárat és a barlang járható rész legmagasabb pontja közti szintkülönbség 18-20 méter.

Az István barlang természetes kürtője a miskolc-egri műutól Nyugat felé a hegyoldalon 28 méterre, 19 méter magasságban van. /1.kép./ A bokrokkal borított nyílás kerek alaku és két méter átmérőjű. 1931-ig ezen a kürtőn át lehetett a barlangot megközelíteni.



1. ábra. Térkép vázlat a Bükkfennsík keleti részéről, egyben Lillafüred környékéről és a lillafüredi István és Forrás barlangok vízgyűjtő területéről.

qh patakhordalék

ati agyagpala, homokkő

Q vörös és barna agyag

Ta³ fehér mészkő

vTi réteges világos mészkő

πTa² porfirrit, diadáz és tufaik

ETi ladiniai eruptívumok

Ta¹ szürke dolomit

szTi szürke mészkő

Tw oolitos mészkő, agyagpala

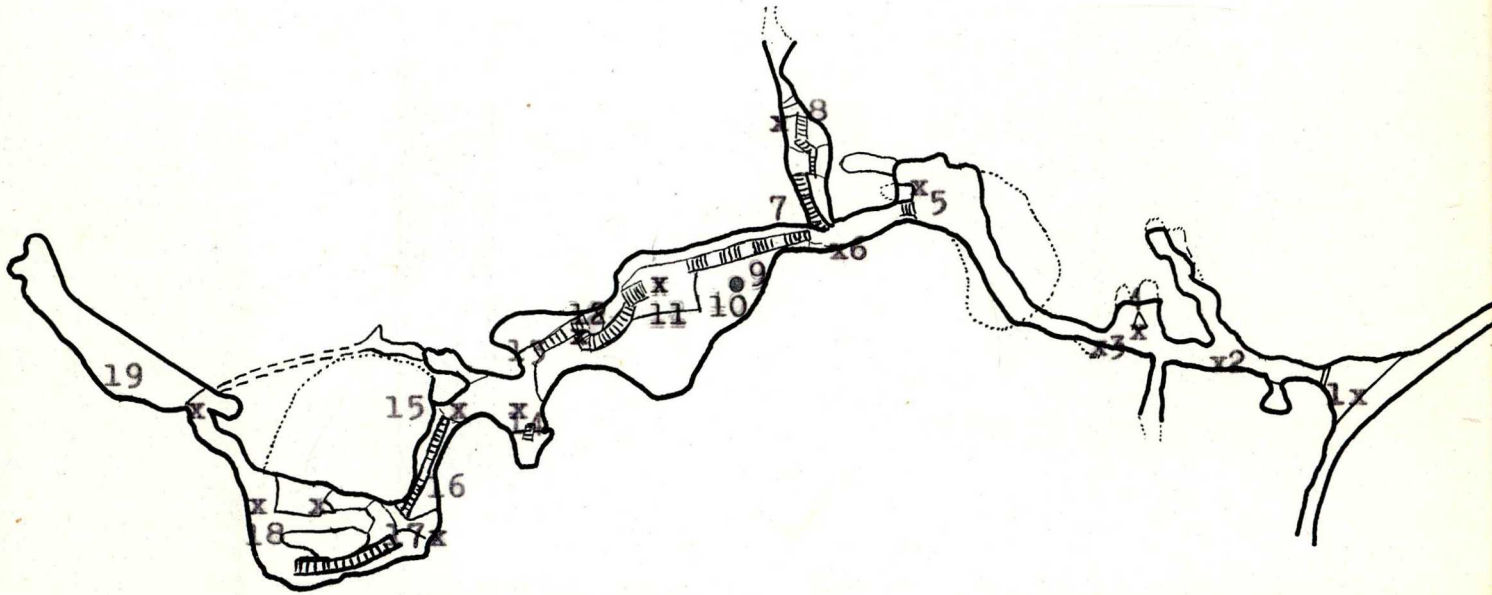
Az Erdőkincstár 1927-ben feltáratta a barlang belső üregeit, 1931-ben 55 méter hosszú mesterséges tárót vágatott és az idegenforgalom számára megnyitotta.

Az István barlangról nagyobb, részletesebb tanulmány mind a mai napig nem jelent meg. A kisebb cikkek és tanulmányok száma is kevés. Az István barlangról először dr. Kadić Ottokár adott részletesebb leírást a Barlangkutató c. folyóiratban/1914-ben/"Az 1913. évben végzett barlangkutatásaim eredményei" címmel, majd 1931-ben -az István barlang belső részeinek felfedezése után- a Természet c. folyóiratban "A lillafüredi Szent-István barlang" címmel. Nevezett ezekben a tanulmányokban lejegyezte a feltárás körülményeit, felmérte a termek és üregek nagyságát és elnevezte a termeket és képződményeket. Az elnevezései részben ma is használatosak. Felmérése becslés alapján történt, ezért hibásak. A Turistaság és Alpinizmus c. folyóiratban, illetve az 1931. évfolyamában Sebős Károly irt "A lillafüredi Szent Istvánbarlang"-ról kis tanulmányt. Ezeken kívül a Bükk hegységgel kapcsolatban megjelent turista-kalauzok közölnek ismertetést a barlangról. Ujabban a Borsod-Abauj-Zemplén megye Tanácsának Idegenforgalmi Hivatala adott ki egy népszerűsítő kiadványt "Lillafüred barlangjai" címmel. Ebben Kessler Hubert tollából olvashatunk kedves leírást az István barlangról.

Az István barlang méretei.

A Mesterséges táró 55 m hosszú, 2 m széles és 2,5 m magas folyosó. A folyosót lábonálló sziklába vágták be, illetve a feltárt üregeket bővítették ki.

A Nagyterem 8,8 méterszer 16,3 méter szabálytalan alapterületű 19 méter magas csarnokszerű üreg. /3. ábra./ A terem nagyrészt agyag borítja. A barlang ezen részében cseppkőképződmény még nincsen. A terem víznyelőjét vaslappal zárták le, a barlang vize itt folyt le az alsó-barlangi járatokba. Nagy árvizek idején a 10 méteres víznyelő feletti vízőrvénylések eróziós munkája hozta létre a fel



2. ábra. A lillafüredi István cseppkőbarlang felülnézeti térképe.

A barlang üregei, járatai: 1. Bejárat, 2. Mesterséges táró, 3. Kürtő I., 4. Kürtő II., 5. Nagyterem, 6. Felfedező ág, 7. Lépcsős feljáró, 8. Tordai hasadék, 9. Lépcsős feljáró a Nagy Kupolacsarnokba, 10. Csapadékmérő Állomás, 11. Nagy Kupolacsarnok, 12. Bástya, 13. Oszlopos terem, 14. Frissítő tó, 15. Színház terem, 16. Bányatáró, 17. Keskeny terem, 18. Hátsó csarnok és 19. Lejtős akna.

Csapadékmérő állomás: ●

Mérési helyek: x

erodálását, a "Mamutfogsort" és az "Eróziós fülkét".

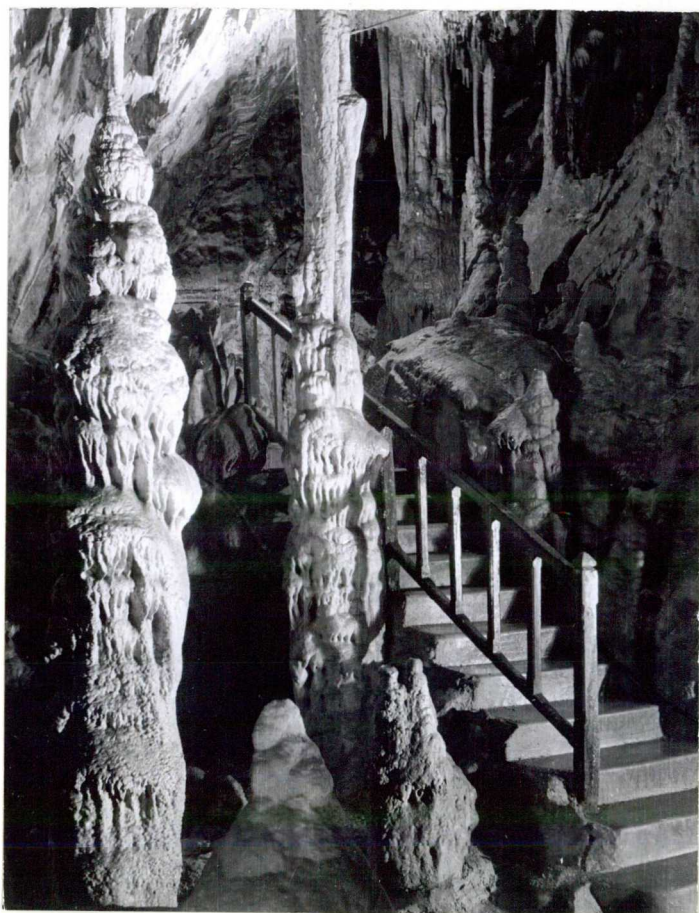
A Felfedező ág 2 méter széles és 2,16 méter magas folyosó, melyet a feltárás előtt az agyag teljesen kitöltött. A Felfedező ágból két irányba ágazik el az út, jobbra a Tordai Hasadékba, és egyenesen a Nagy-Kupolacsarnokba.

A Tordai Hasadékba a Lépcsős folyosón jutunk fel, amelyben összesen 72 lépcső visz fel a Kilátóhoz. A Lépcsős folyosó átmérője 3,4 - 4,1 - 3,7 - 1,0 méter között változik. A Kilátó magassága 13 méter, és innen a Tordai Hasadék mennyezete még 15,7 méter. Tehát a Tordai Hasadék kikerekítve 29 méter magas, s ez egyben a barlang legmagasabb része. Itt már igen szép cseppkőképződményekben /kőnyáv, cseppkőoszlopok stb./, és bekéregződésben gyönyörködhetünk. A Kilátó tengerszintfeletti magassága 334 méter.

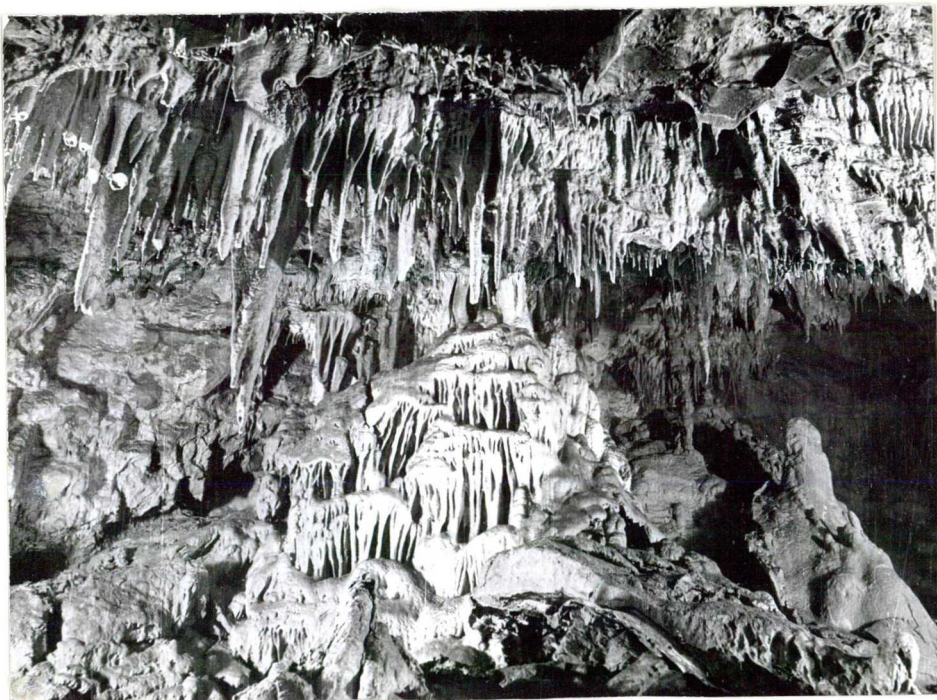
A Felfedező ágból ugyancsak lépcsősoron jutunk fel a Nagy-Kupolacsarnokba, melynek szélessége 10, hosszúsága 20 és a magassága 19,6 méter. A Nagy-Kupolacsarnok elején balra agyaghordalékon helyezték el a Csapadékmérő Állomást./6.kép./ Az István barlang legfelső emeletének karsztvize alkotta meg a Nagy-Kupolacsarnokban az Óriás vizesés csodálatos mésztufa képződményét. /9.kép./ A Nagy-Kupolacsarnokban láthatjuk a barlang legszebb cseppkőképződményeit. /Kinai padoga, Óserdő, Meseország stb.//4.kép.//

A Nagy-Kupolacsarnokból a 330 méter tszf.magas Bástyán át jutunk az Oszlopos terembe, melynek átmérői 6,7 - 5,5 és 15,05 m között változnak, magassága pedig 12,25 méter. Az Oszlopos teremben találjuk az erőteljesebb csepegésből eredő Frissítő tavat, melynek vize az elmúlt időszakban 9 és 10 C° között változott. Az Oszlopos teremben vannak a legszebb cseppkőoszlopok, amelyek pedig a barlang életkoráról tájékoztatnak bennünket. /3. és 7. kép./

Az Oszlopos termet keskeny sziklafal választja el a Színházteremtől, amely 7,5 m széles, 10,0 m hosszú és 9,85 m magassága, ovális alaku nagyobb üreg. /10.kép./



3.kép. Az Oszlopos terem szép cseppkőoszlopai a barlang létezésének idejéről tájékoztatnak.



4.kép. Gyönyörű cseppkőképződmények a Nagy-Kupolacsarnokban.

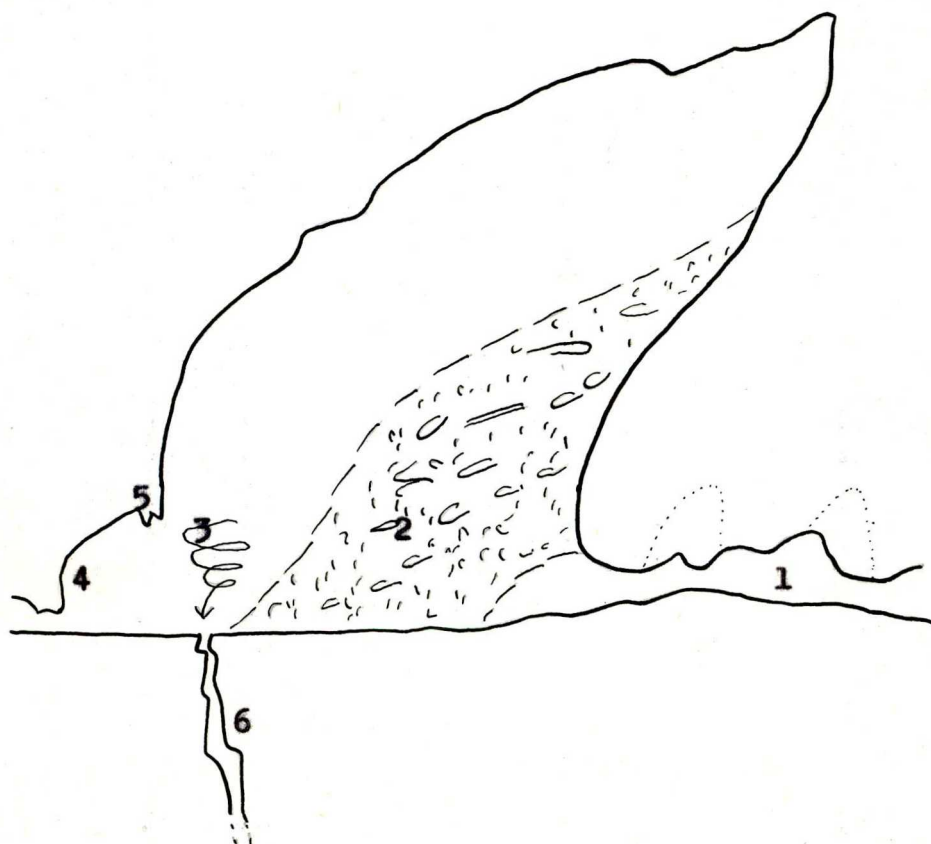
A Színházteremből a Bányatárón át a 2-3 m széles, 8 m hosszú és 4 - 5 m magas kisebb üregbe az ugynevezett Keskenyterembe jutunk.

A Keskenyteremből 32 széles lépcsőfokon át, amely Mesterséges tárón vezet, érjük el a Hátsó-csarnokot. A Hátsócsarnok 8,5 m hosszú 6 m széles és 20, illetve 21,5 m magas csarnoknak beillő barlangi üreg. Az üreg agyaggal kitöltött nagy|részét nem számítom az alapterülethez. Ha innen,- és a barlang elején lévő Nagyteremből - az agyagot kitermelnénk, a barlangi üregek kétszeres alapterületűek lennének.

A Hátsó csarnokból ugyancsak Mesterséges tárón át jutunk el a Lejtős aknáig, illetve az akna szélén lévő Óriás tortáig. Az Óriás tortánál az átmérő 2,20 m, a hasadék magassága 10,9 m, kikerekítve 11 m. A lejtős akna mélysége 45 méter.

Csapadékos időben a Bányatárót és a Lejtős aknát viz borítja.

Az István-barlang tektonikus eredete a Nagyteremben, a Tordai Hasadékban, a Nagy-Kupolacsarnokban, de legjobban a Lejtős aknában /2.sz.kép./ figyelhető meg.



3. ábra. A Nagyterem keresztmetszete.

1. a barlang folytatódó üregei,
2. a leomlott törmelék és az agyag keveréke elzárta a barlangi víz továbbjutását,
3. a víz örvénylő mozgása formálta ki
4. az eróziós fülkét,
5. és a mamutfogsort,
6. a 8-10 méteres mély víznyelő, amely a barlang alsó aktív járataiba vezeti le a barlangi vizet.

A hőmérséklet.

A lillafüredi István cseppkőbarlangban a Bejárattól kezdődően a Lejtős aknáig - pontosabban a Lejtős akna szélén lévő Oriás tortáig- minden fontosabb helyen végeztem hőmérsékleti méréseket. A mérések ideje vasárnapon délelőtt 8 - 12 óra, hétköznapon 16 - 19 óra közötti időben volt. A mérési helyeket a cseppkőbarlang térképén /2.ábra/ pontokkal és számokkal jelöltem meg.

Az állomáshőmérővel a barlangfenék szintje felett 5 cm magasságban történtek a mérések. Adatait a következő táblázat mutatja.

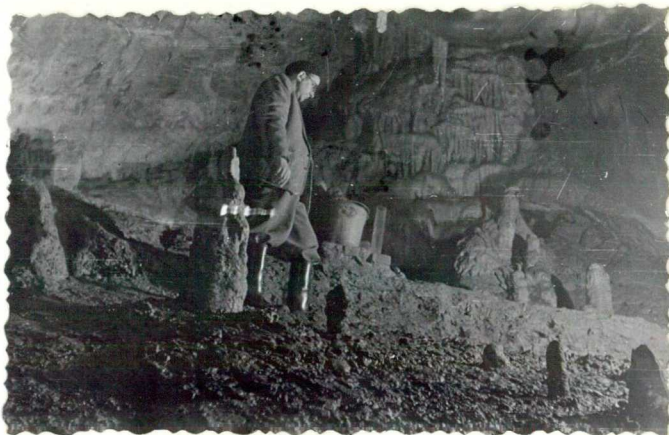
T á b l á z a t ,
a barlangfenék szintje feletti léghőmérsékleteiről:

A mérések helye:	X.17-én C°	XI.2-án C°	II.5-én C°	III.11-én C°
Mesterséges táró				
2. Iroda			2,4	
3. I.sz.Kürtő	8,8	8,9	3,0	
5. Nagyterem	9,2	9,0	6,0	7,8
6. Felfedező ág	9,3	9,3	5,9	7,8
Tordai Hasadék:				
7. Lépcsős feljáró			9,1	
8. Kilátó	9,4	9,4	9,2	9,1
9. Lépcsőspihenő			6,8	
Nagy Kupolacsarnok:				
10.Csapadékmérő			7,7	
11.Óriás vizesés	9,6	9,6	8,2	8,8
12.Bástya	9,9	9,9	8,9	
13. " átjáró			8,9	
14.Oszlopos terem	9,4	9,4	9,4	9,3
15.Színház terem	9,4	9,4	9,4	
16.Bányatáró			9,4	
17.Keskenyterem			9,4	
18.Hátsócsarnok	9,4	9,4	9,4	
19.Óriás torta	9,4	9,4	9,4	

A barlangfenék szintje feletti léghőmérséklet adataiból a következőket olvashatjuk ki: a természetes Kürtő és a Bejárat közti Mesterséges táró szakasza a külső hőmérsékleti változásoknak meg-



5.kép. Iróműszerek szalagcseréje a Hátsó-csarnokban.



6.kép. Csepegősmérő Állomás az István barlang Nagy Kupolacsarnokában.

felelősen állandó hőmérsékleti ingadozásnak van alávetve. A Nagyteremtől a Felfedező ágon át a Bástyáig terjedő szakaszon ingadozásról nem beszélhetünk, de a mérési adatok alapján a téli félévben lassu csökkenést, a nyári félévben pedig szintén egy fokozatos lassu felmelegedést figyelhetünk meg. Az egy év leforgása alatt /1960.ápr.1-től 1961.március 31-ig terjedő időben/ a Felfedező ágban az ingadozás $4,2^{\circ}\text{C}$ -os értéket tett ki, míg a Bástyánál már csak 1°C körül mozgott. A Bástyától befelé a barlangi fenékszintje feletti hőmérsékleti értékek állandóak, nem változnak sem télen sem nyáron. A külső hőmérséklet ingadozásának hatása ide már nem ér el.

Pszychrométerrel fényképező állványon a fenéktől 80 cm magasságban a következő hőmérsékleti értékeket nyertem:

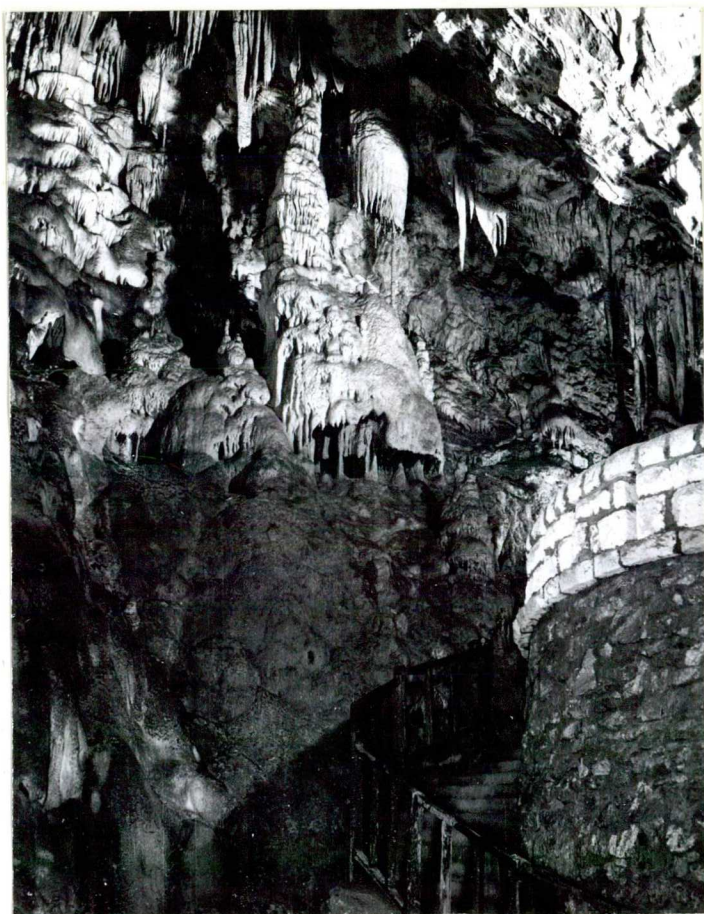
	XI,27. $^{\circ}\text{C}$	I.1. $^{\circ}\text{C}$	I.26. $^{\circ}\text{C}$	III,9. $^{\circ}\text{C}$
1.Bejárat előtt 1 m-re Mesterséges táró:		1,6	-5,0	
2. Iroda		4,1	0,7	6,8
3. I.sz.Kürtő		6,6	3,4	6,4
5. Nagyterem		7,0	5,2	7,1
6. Felfedező ág		9,0	5,1	7,7
8. Tordai Hasadék:Kilátó		9,5	9,2	9,0
Nagy Kupolacsarnok:				
11.Óriás vizesés	9,5	9,6	7,2	8,8
12.Bástyá	9,7	9,7	9,1	9,2
13. " átjáró	9,9			
14.Frissítő tó	9,5	9,8	9,4	9,4
15.Szinház terem			9,5	9,4
17.Keskenyterem		9,8	9,6	9,6
18.Hátsó csarnok	9,6	9,6	9,6	9,6
19.Lejtőszakna:Óriás torta			9,6	9,4

A pszychrométerrel végzett mérési eredmények szintén alátámasztják a barlangfenékszint feletti hőmérsékleti adatokat és a vele kapcsolatos megállapításokat.

A termograf műszerrel az István barlangban egy méter magas vasállványon a következő léghőmérsékleti adatokat kaptam:

A mérés helye	ideje	kapott léghőmérsékleti érték $^{\circ}\text{C}$ -ban
3. I.sz.Kürtő alatt:	1960.XII.4-15.	3-5
	1961.I.28-II.5.	2 - 3,5
4. II.sz.Kürtő alatt:	1960.XII.25-29.	0 - 3,0
5. Nagyterem:	1960.XII. 1-4.	6
	1961.II. 5-9.	4

7.kép.
Cseppkőoszlopok
a Frissítő tótól
nézve. Innen a
barlang hőmérsék-
lete állandó.



8.kép.
Bástya környéki részletek.
A hőmérsékleti változás
eddig mutatható ki.

12. Bástya:	1960.XI.27-XII.1.	7,4
18. Hátsó Csarnok:	1960.IV.12-V.22.	10,0
19. Óriás torta:	1960.V.15.-22.	10,0
	1961.I.1-8.	10,0

A barlangfenékszint feletti hőmérsékleti megállapításokat a termograf szalagok szintén alátámasztják. A Mesterséges táróban a szalagok a külső hőmérsékletnek megfelelően mutatják a hőmérséklet ingadozását: az éjszakai lehűlést, a nappali felmelegedést. Ez az ingadozás 1 - 2 C°-os értéket is kitesz a Kürtők alatt. A Nagyteremi és az Óriás vizesési szalagokon is találunk egy alig észrevehető 0,1 C°-os ingadozást. Ezek nem egyeznek a napi külső hőmérsékleti menettel. Valószínűleg a látogatásokkal, illetve a látogatáskor égő nagyteljesítményű reflektorokkal állhatnak összefüggésben. A Nagy-Kupolacsarnokban három nagy energiájú reflektor fénye és melege halad át a termen, ezek közül kettő a Bástya felett van a falra felszerelve. Az október 17-i és a november 2-i méréseknél mutatkozó pluszt csak a reflektorok hatásának tulajdoníthatjuk.

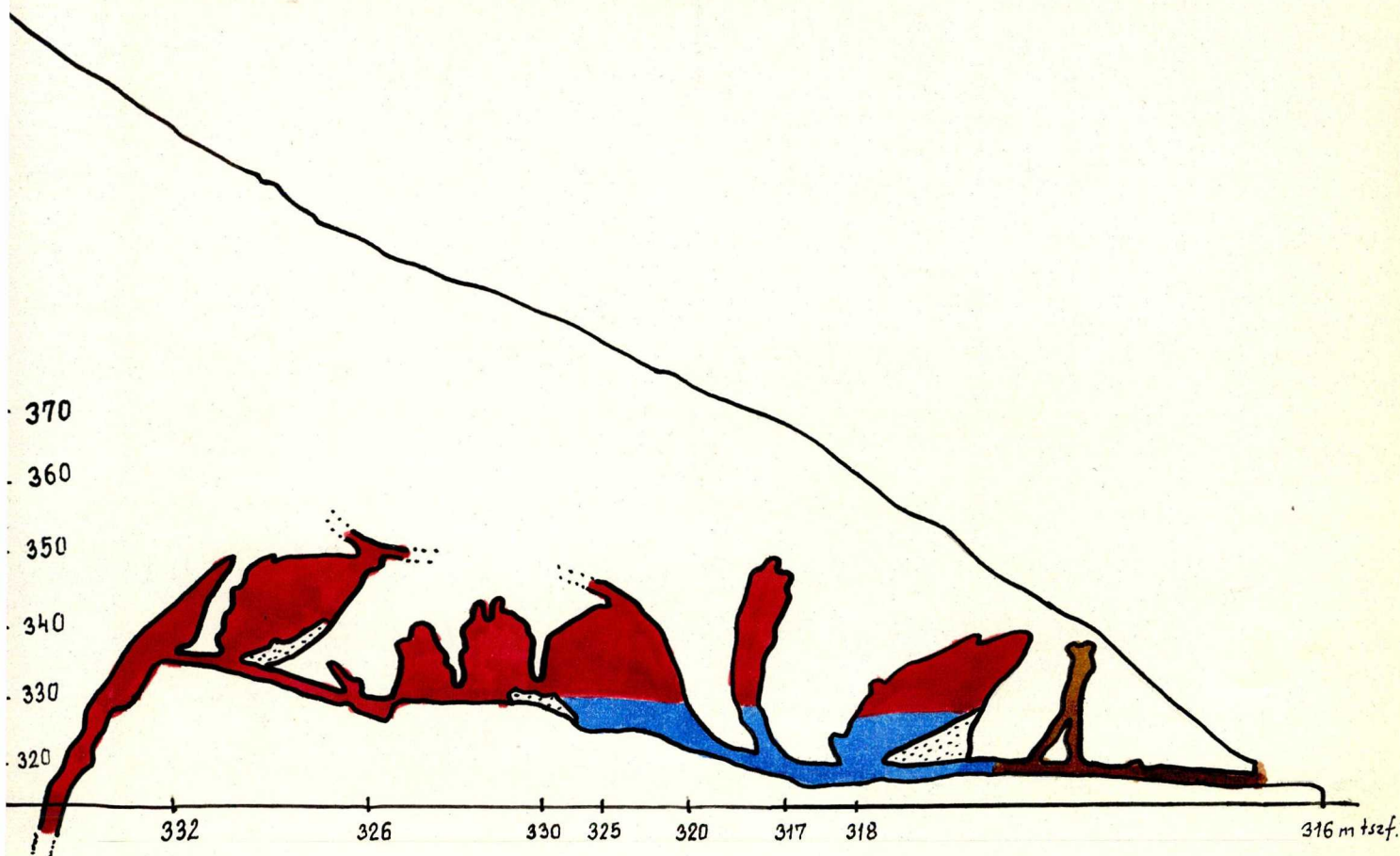
A termograf műszer szalagjai az István cseppkőbarlanggal kapcsolatos hőmérsékleti problémákat véglegesen eldöntik. Mindhárom hőmérsékleti mérés adata alapján a lillafüredi István cseppkőbarlang mikroklíma szempontjából három zónára tagolhatjuk:

az I.zóna a legkülső rész: a Bejárat és a Kürtő közti Mesterséges táró foglalta magába,

a II.zóna a közbülső rész: a Nagyteremtől a Bástyáig terjed,

és a III.zóna a legbelső rész: a Bástyától a Lejtős aknáig, illetve továbbá a barlang végéig tart.

Az első zóna hőmérséklete a külső klímától függően hőmérsékleti ingadozásnak van alávetve, a második zónában egy évszakos lassu változást ismerhetünk fel, míg a harmadik zónában a hőmérséklet állandó, ahol egy év leforgása alatt műszereink hőmérsékleti ingadozása nem mutattak ki. Az István cseppkőbarlang mikroklímátikus beosztását a 4.ábrán mutatom be.



4.ábra. Az István barlang hőmérsékleti zónái a barlang mikroklimatikus térségeit is meghatározzák.



állandóan egyenletes hőmérsékleti zóna



évszakos lassu változásu zóna



állandó külső hőmérsékleti ingadozás alatt álló zóna

Páranymás és nedvesség.

A páranymás és a nedvesség adatait a psychrométerrel november 27-én, január 1-én és 26-án, továbbá március 9-én mért számsorozatokból, továbbá a higrográf műszerrel végzett mérések szalagjaiból állapítottam meg.

T á b l á z a t

az István barlangban psychrométerrel mért páranymás és nedvesség értékekről:

A mérés helye	Nov.27-én 1961.jan.1.		jan.26-án és márc.9-én	
	Pára. mm.	Nedv. %	Pára. mm.	Nedv. %
1. Bejárat		4,8 93		
2. Mesterséges táró:Iroda		5,5 90	4,7 96	6,8 92
3. I.sz. Kürtő		6,7 92	4,8 82	
5. Nagyterem		7,4 99	5,6 84	7,3 96
6. Pelfedező ág		8,5 99	6,0 91	7,6 96
8.Tordai Hasadék: Kilátó		8,9 100	8,7 99	8,5 99
Nagy Kupolacsarnok:				
11. Óriás vizesés	8,7 98	8,9 99	8,8 99	8,3 98
12. Bástya	8,8 98	8,9 99	8,8 98	8,7 100
13. Bástya átjáró	8,9 98			
Oszlopos terem:				
14. Frissítő tó	8,8 99	9,0 99	8,7 99	8,6 98
15. Színház terem			8,8 99	8,7 99
17. Keskenyterem		9,0 99	8,7 98	8,6 96
18. Hátsócsarnok	8,7 98	9,0 100	8,9 99	8,7 98
19. Lejtős akna:Óriás torta			8,7 98	8,6 98

A higrográf műszerrel az ugyancsak egy méteres magasságban mért adatokat a következő táblázat tartalmazza.

T á b l á z a t .

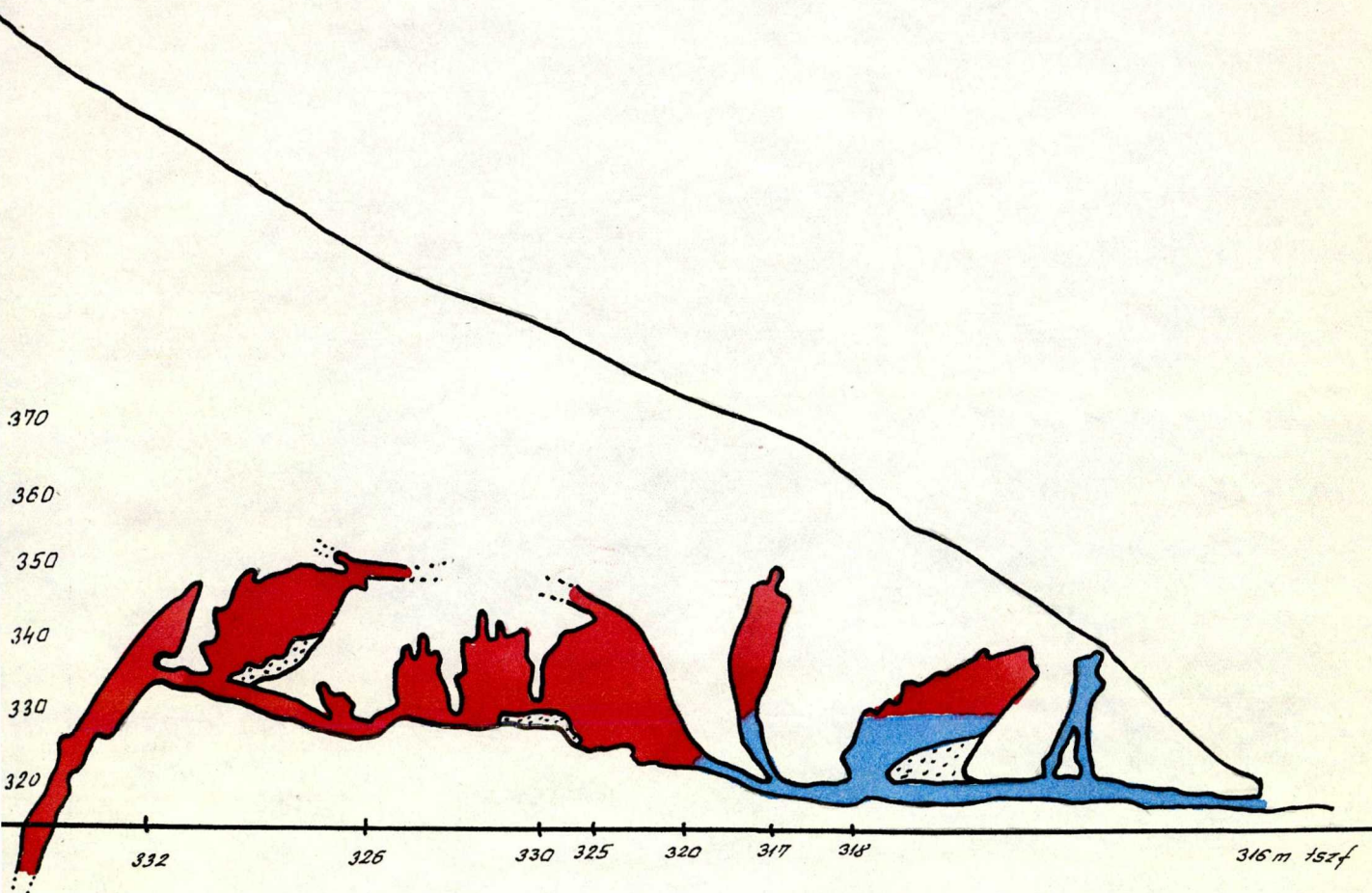
A mérés helye:	ideje:	a kapott nedvességi értékek % -ban:
3. I.sz.Kürtő alatt:	1960.dec.15-18.	95-96
	dec.19-25.	96-97 /24-én: 84 %/
	dec.25-29.	89-92 /25-én: 86 %/
4. II.sz.Kürtő alatt:	1960.dec.4-11.	94-96 /6-én:74, 7-én:84 %/
	dec.11-15.	93-95
11. Nagy Kupolacsarnok		
Óriás vizesés:	1960.dec.29-1961.jan.1.	98
18. Hátsócsarnok:	1960.ápr.25-máj.1.	98-99
	máj.1-máj.8.	98-100
19. Óriástorta:	1960.ápr.17-24.	98-99
	máj.15-22.	98-100

A barlang mennyezetei hol gyengébben, hol erőteljesebben csöpögnek. A csepegés mértéke erősen befolyásolja a páratartalmat és a nedvességet. A külső csapadékos időjárás és ennek hatásaképpen jelentkező belső szivárgás /csepegés/ a barlang nedvességét fokozza.

Mind a páratartalom, mind a nedvesség tekintetében nagyobb ingadozása a Mesterséges táróban az irodánál /4,7 - 5,5 6,8 mm/, és a Kürtő alatt /4,8 - 6,7 mm/ mutatható ki. Ingadozás van még a Nagyteremben /5,6 - 7,4 mm/ és a Felfedező ágban / 6,0 - 7,6 - 8,5 mm/. A barlang többi részein igen csekély ingadozással magas a páratartalom: 8,7 - 9,0 mm. A barlang átlagos páratartalma: 8,8 mm.

A relatív nedvesség ingadozása is hasonló. A nyitott Kürtő alatt a Mesterséges táróban, sőt a Felfedezési ágot is ide sorolhatjuk, az abszolút és a relatív páratartalom a külső klímától függően csökken, vagy növekszik. Példaképpen említem meg, hogy a higrograf adatai szerint a Kürtő alatt 1960.dec.6-án délben 74 %-ot, 7-én 86 %-ot, 24-én délben ugyancsak 84 %-ot, 25-én délben 86 %-ot stb. Más időben itt is 89 - 96 %-os volt a viszonylagos légnedvesség. A Felfedező ágon belüli részek relatív nedvessége 98 - 100 %. Csapadékos időben a nedvesség értéke mindenhol 100 %-nak mondható. Általában a szárazabb téli félévben a nedvesség alacsonyabb, mint a csapadékosabb nyári félévben. Rendkívüli esetek, felhőszakadások, nagyobb ciklonbetörések alkalmával /pl.1958.jun.16-i árvíz/ a nedvesség ugyancsak 100 %-nak vehető. /5.ábra/.

A külső, szabad légkörben történő front átvonulásokat, illetve frontbetöréseket a műszerek a Kürtő alatt már érzékelik, de a barlang benti részeiben már nem.



5. ábra. Az István barlang nedvességi zónái.



a nedvesség értéke állandáan 98 - 100 % .



a nedvesség értéke a külső klizétól függ.



9. ábra. Termograf szalag a barlangon kívül erős hőmérsékleti ingadozásokat rögzít.

A csapadék.

A lillafüredi István barlang Nagy-Kupolacsarnokába felvezető lépcső baloldalán lévő agyagpadon már hat éve /1955.február 1-től/ rendszeres barlangi csepegésmérés folyik. A csepegésből eredő karszt vizet gyűjtőedényben felfogják, mennyiségét mérőhengerrel megállapítják, és ^{az} észlelőkönyvbe bejegyzik.

A tektonikai mozgások mellett a karsztvíz a másik legfontosabb tényező, ami a barlang-rendszer kialakításában részt vesz. A csapadék oldja a mészkövet, ezenkívül romboló, pusztító, erodáló, de építő munkát is fejt ki. A Bükk hegység pedig főképpen mészkőből áll. A lehulló csapadék egyrészét a talaj felszívja, tárolja, amelynek telítettsége után a többi mennyiség bejut a hegy belsejébe, a kőzeteken átrágja magát, s mint barlangi patak a földalatti járatokban folytatja útját, vagy csepegés formájában kerül a barlangba.

A lillafüredi István-cseppkőbarlang nem nevezhető állandó jelleű aktiv barlangnak. A barlangi patak szintje ugyanis követi az eróziós szint süllyedését. Ennek következményeként az István-barlang eróziós szintnél magasabb járatai szárazra kerültek, és csak nagyobb esőzések alkalmával kerül bele annyi víz, hogy az a barlangot formálni tudja.

Az István-barlangrendszer vízgyűjtőterülete: az 500 - 700 méter közötti magassági szintekben húzódó Létrás-tető, továbbá az István-hegy a hozzátartozó István-lápával. Mindezek az Ujmassa - a Jávorkuti műút és a Vesszős völgy közti részeket foglalják magukba. Ha ezt a tektonikus vetődésekben és dolinákban, víznyelőkben gazdag területet figyelembe vesszük, akkor az István-barlangrendszer még kb. 2 - 3 km szakaszban továbbfolytatódik. /1. ábra./

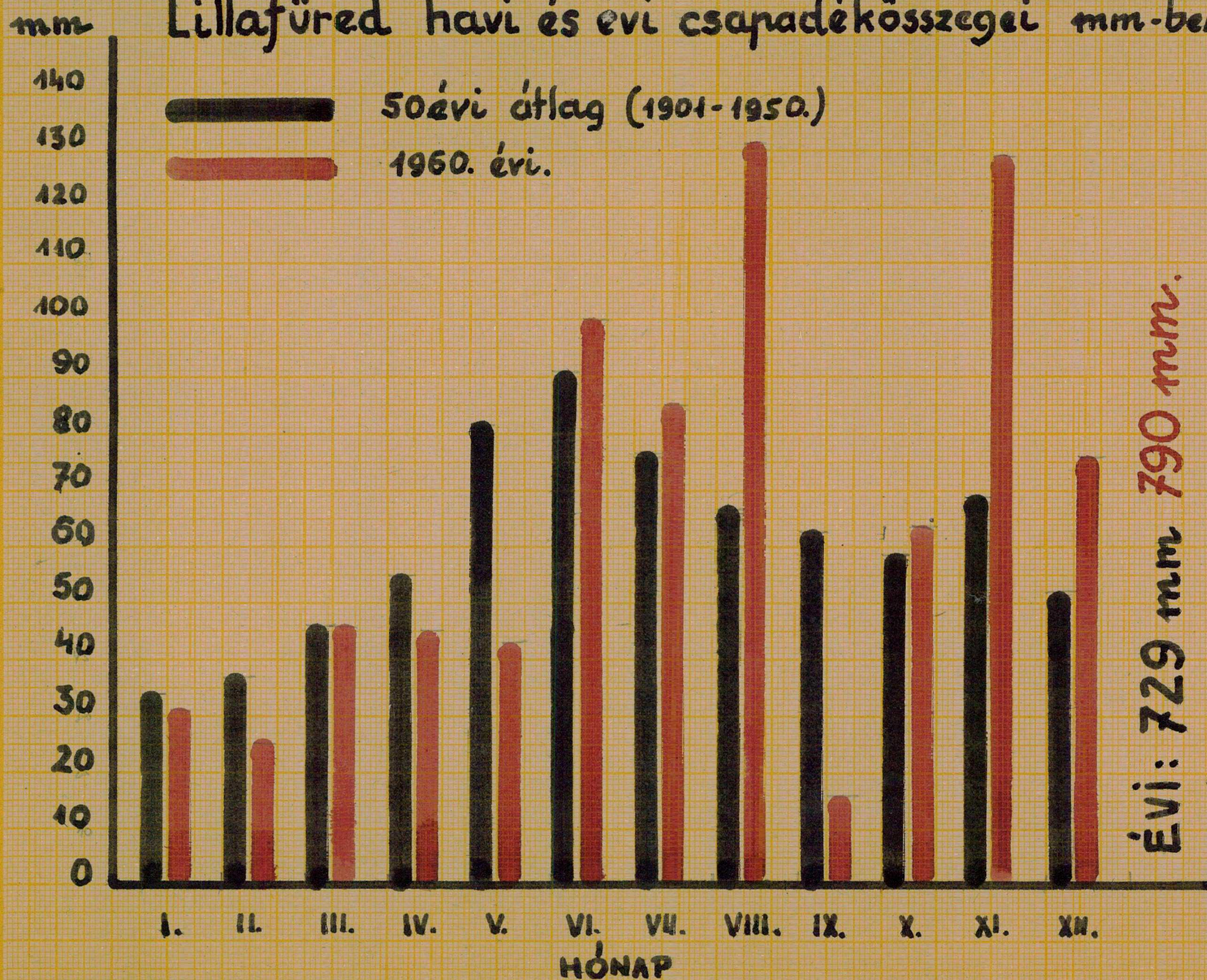
Az István-barlang csepegésviszonyainak elemzéséhez készítettem egy kimutatást a lillafüredi István-barlang csepegésmérő állomás és a lillafüredi Éghajlatkutató állomás 1960.évi napi és havi csapadék adatairól, továbbá összehasonlító táblázatokat az István barlang 6 évi átlag és 1960.évi, valamint a lillafüredi állomás 50 évi átlag és 1960. csepegés

K i m u t a t á s

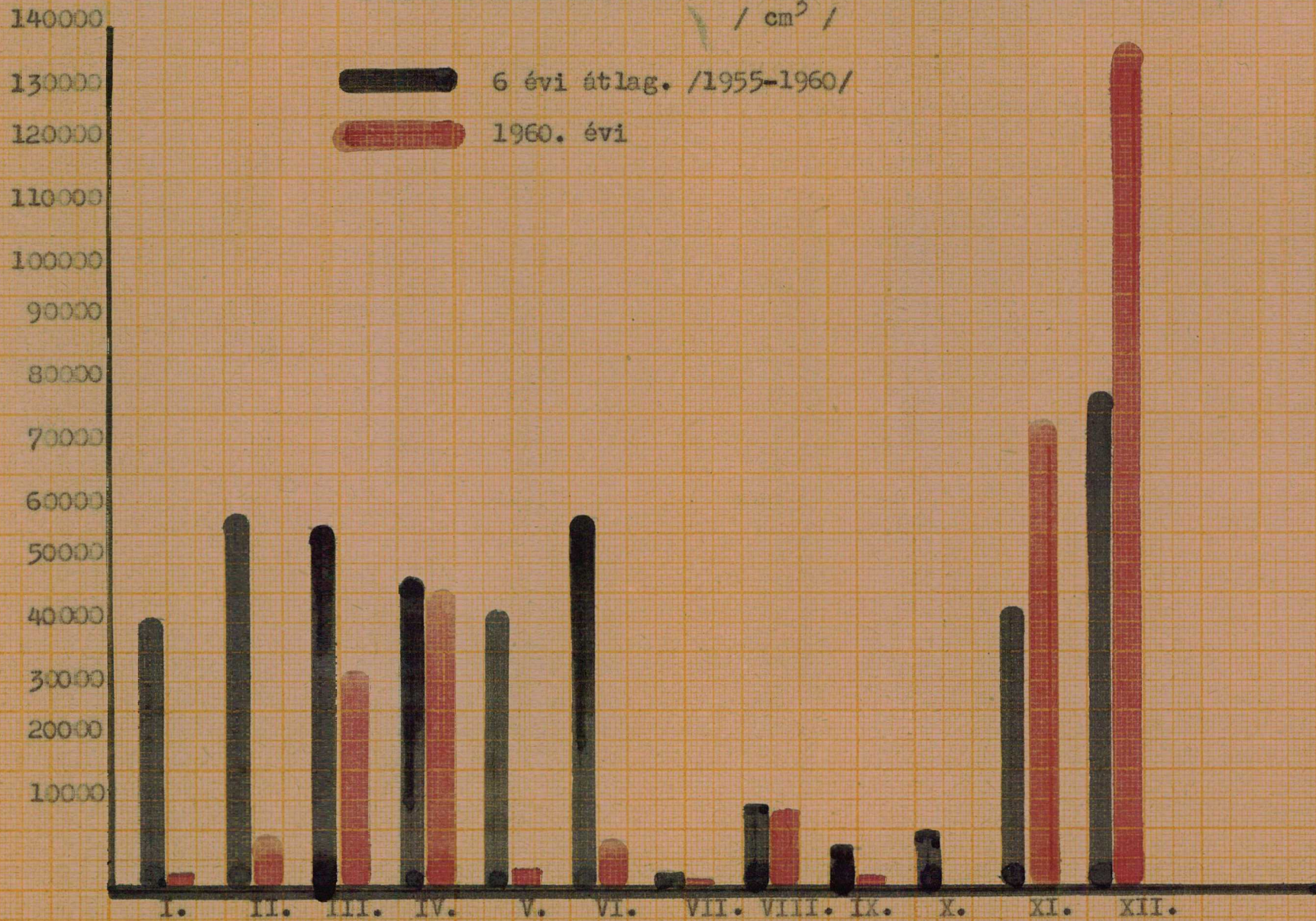
a lillafüredi István-barlang Csepegésmérő Állomás és a Lillafüredi Éghajlatkutató Állomás 1960. évi napi és havi
csapadék adatairól

	Január		Február		Március		Április		Május		Június		Július		Augusztus		Szeptember		Október		November		December	
	mm	cm ³	mm	cm ³	mm	cm ³	mm	cm ³	mm	cm ³	mm	cm ³	mm	cm ³	mm	cm ³	mm	cm ³	mm	cm ³	mm	cm ³	mm	cm ³
1	-	0	1,5	470	-	130	-	2900	1,5	380	-	70	-	190	-	10	-	250	4,6	30	-	-	-	4760
2	-	-	-	350	-	100	-	1750	1,3	410	-	60	-	150	-	10	-	220	5,5	20	-	-	-	4580
3	2,5	-	-	500	-	100	-	1700	2,7	190	-	60	-	130	-	30	0,3	210	-	10	1,0	-	-	4000
4	-	-	-	530	-	100	-	1650	-	110	2,0	60	-	130	18,0	30	-	180	-	50	4,4	-	-	2150
5	-	-	-	460	5,6	90	1,4	1280	-	90	0,8	60	-	120	-	30	-	180	-	50	-	-	-	1670
6	-	-	-	570	-	90	1,0	700	-	100	12,2	60	-	110	2,5	40	5,5	170	-	-	3,0	-	-	1390
7	11,0	-	-	320	-	110	1,4	430	-	90	0,1	50	-	110	3,3	40	1,2	130	-	-	-	-	-	1210
8	-	-	-	360	-	120	8,8	430	7,2	90	7,0	60	-	110	-	30	-	120	3,8	-	2,6	-	2,2	1050
9	1,0	-	-	470	-	130	3,1	450	-	100	43,5	390	-	1100	9,5	20	2,0	100	-	-	-	-	9,5	900
10	-	-	-	510	-	110	-	420	-	100	7,8	450	-	110	33,2	570	-	70	-	-	1,8	-	5,6	850
11	-	-	-	510	-	110	5,8	380	3,2	100	0,2	470	-	100	-	1250	-	40	2,5	-	3,8	-	0,2	650
12	-	-	1,9	450	-	110	-	520	-	100	2,0	500	-	70	-	950	-	20	17,5	30	-	-	-	9500
13	15,2	-	1,9	490	-	130	8,1	540	-	90	-	550	2,3	60	2,0	1100	-	50	-	40	-	-	3,0	10000
14	-	-	2,2	420	-	130	0,4	1550	-	90	-	400	7,2	60	0,9	1100	0	50	8,4	20	17,5	-	16,2	9450
15	-	-	3,2	310	-	130	2,4	4580	-	90	-	370	-	50	3,6	570	-	50	-	10	37,5	-	15,7	8040
16	1,6	-	-	270	-	120	6,4	4350	-	90	5,1	370	-	50	27,5	400	0,3	60	7,4	-	-	3780	-	9560
17	-	-	-	230	0,3	120	0,2	3870	0	130	-	360	21,2	50	-	550	0,2	60	2,1	-	-	12900	0	8150
18	-	-	6,8	230	0,8	120	0-	3760	5,4	140	-	380	0,3	50	6,6	490	-	40	-	-	2,0	7150	0	8150
19	-	-	0,3	240	18,2	120	-	4450	0	130	0,8	350	0	40	-	480	0	30	-	-	1,3	3600	12,8	6240
20	-	-	-	150	4,8	1800	-	4160	0	120	-	320	-	20	16,6	500	-	30	1,9	-	15,7	3150	-	5900
21	0,3	-	0,2	80	-	4050	-	3250	-	130	-	340	-	10	-	550	0,1	50	-	-	6,0	3570	-	8550
22	-	-	-	60	-	3350	-	2180	2,9	110	2,5	320	14,8	50	-	650	-	30	3,1	-	-	8750	0,2	6800
23	-	-	1,2	60	-	3590	-	1630	3,5	100	-	380	-	40	-	460	0,2	20	-	-	-	8300	-	6350
24	-	-	3,6	100	5,0	3320	0,5	1170	0	100	-	370	4,2	40	-	270	0	20	-	-	0	5730	-	6420
25	-	-	-	100	-	3150	0,4	670	-	100	-	330	6,9	40	-	280	-	20	2,0	-	0	4900	-	4350
26	0,1	-	0,6	140	-	3080	1,1	400	5,3	80	-	280	12,3	40	0	270	-	10	0,2	-	-	4600	-	4730
27	-	-	0,5	140	1,5	2900	0,5	330	-	100	5,6	250	10,6	40	0	230	-	20	4,4	-	-	3300	-	4450
28	-	-	-	110	5,0	2800	0,2	310	0,8	100	12,0	210	4,7	40	-	190	0,6	30	-	-	-	2150	-	3100
29	-	0	-	140	2,9	2350	3,7	350	1,0	100	-	190	-	20	-	220	1,5	30	-	-	13,7	2060	-	2430
30	-	2	-	-	1,4	1630	-	340	8,3	100	10,0	160	-	20	1,0	280	3,7	30	-	-	5,9	1780	0,5	2430
31	-	45	-	-	-	1320	-	-	-	100	-	-	-	10	6,5	250	-	-	0,2	-	-	3850	0,2	1950
	30,7	47	24,9	8770	45,5	35510	45,4	50500	43,1	3860	99,8	7220	84,5	2160	131,2	11850	15,6	2345	63,6	260	129,2	79570	76,1	140750

Lillafüred havi és évi csapadékösszegei mm-ben.



A LILLAFÜREDI ISTVÁN CSEPPKÖBARLANG HAVI CSEPEGÉSSZEMEI.
/ cm³ /



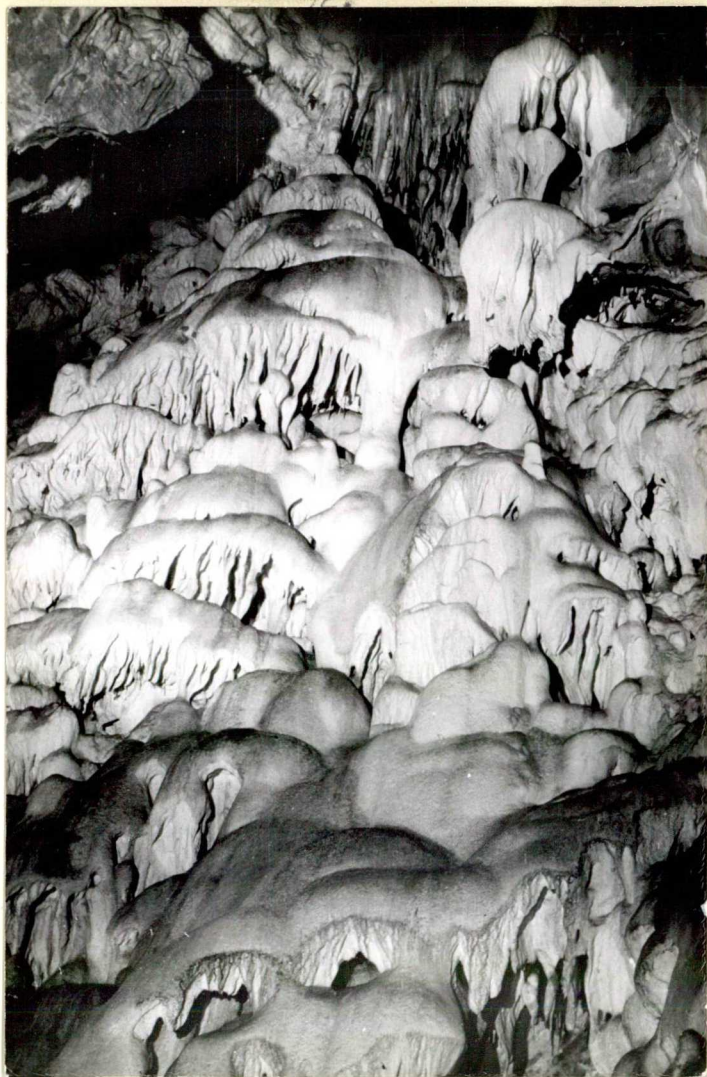
évi és havi csapadék összegeiről.

Mindenekelőtt előre lerögzíthetjük, hogy a külső időjárási viszonyok, elsősorban a ^{legközelebb} csapadék és a barlangi csepegésviszonyok között szoros összefüggés és kapcsolat áll fenn. Ezt igazolják az eddigi általános időjárási megfigyelések, továbbá a barlangi csepegő vízzel kapcsolatos megállapítások. Ezek a következők:

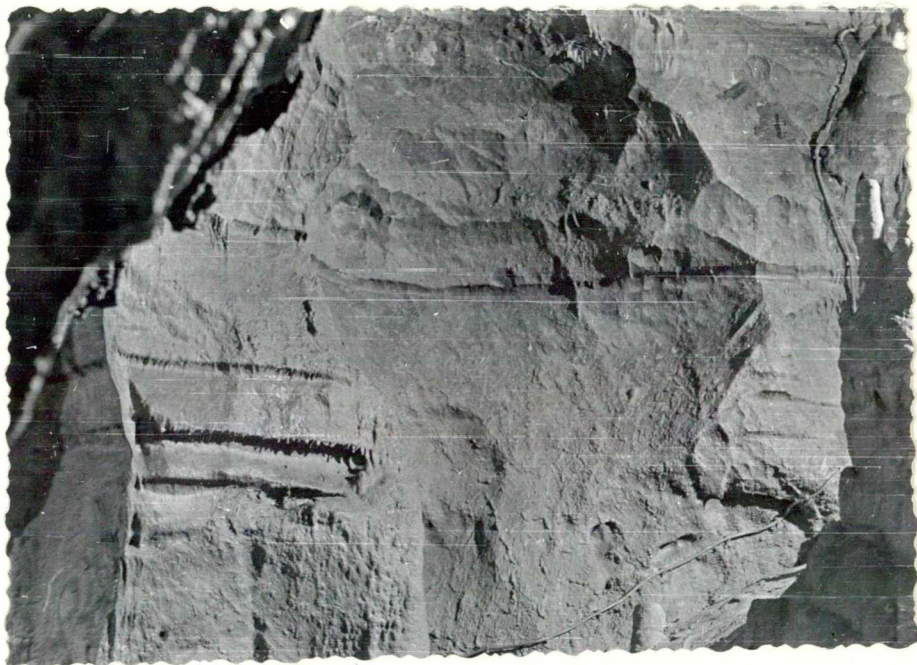
A barlangok január és február hónapok elején a legszárazabbak, mert ekkor a csapadék szilárd hó alakjában esik le és a felszínen húzamosabb ideig megmarad. Erre nagyon jó példa az 1960.évi kimutatásban január hónap, amikor Lillafüred környékén 30,7 mm csapadék esett hó alakjában, és emellett az István-barlangban majdnem egész hónapban nem volt csepegés.

A február második felében és a március hónapban meginduló hóolvadás, valamint a tavaszi esőzések megnövelik a barlang nedvességét és csepegősebbé teszik a barlangot. Erre minden évben találunk példát: 1957-ban a hóolvadás már február közepén megindult olyan hirtelen, hogy a csepegés az István-barlangban 2 nap alatt nulláról 10.000 cm³ fölé emelkedett. 1960-ban a hóolvadás március 19-én következett be. A gyorsan beköszöntő hóolvadás árvizveszélyt is rejt magában.

A legtöbb csapadék általában tavasszal, május és június hónapokban, ősszel pedig októberben és novemberben esik a nyári, illetve az őszi esőzés megindulásakor. Ekkor ^A hosszantartó, csapadékos időjárásnál egész kis csapadékmennyiség is többletként jelentkezik a barlangban. Például 1958. május 3-án 0,6 mm csapadék 1400-ról 1680 cm³-re növelte a barlangi csepegő víz mennyiségét vagy 1959. május 15-én 1,3 mm külső csapadék 970-ről 1120-ra stb. De ezzel (szemben) ellentétes esettel is találkozunk, mégpedig az esetek nagy többségében, amikor nagy csapadékmennyiség mellett alig találunk emelkedést, sőt olyan esetek is vannak, amikor ennek ellenére csökkenés következik be. Pl. 1960. július 17-én és 18-án Lillafüreden 21,2 mm csapadék hullott, és a barlangban a csepegésnél növekedés



9.kép. Az István barlang legfelső emeletének karsztvize alkotta meg az Óriás vizesés csodálatos mésztufa képződményét.

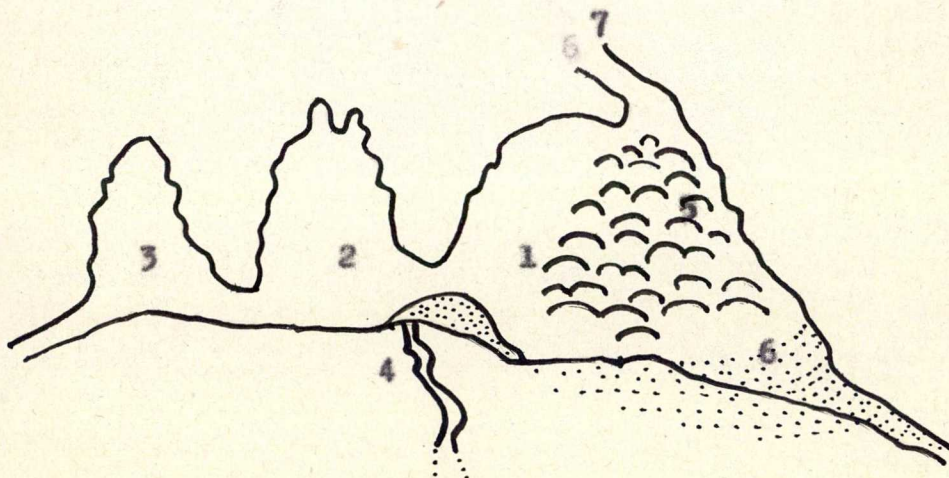


10.kép. Vízszintjel a Színház teremben.

helyett csökkenés következett be. További példa: 1960. októberében a lillafüredi Éghajlatkutató Állomáson az egész hó folyamán összesen 63,6 mm csapadék esett, s ezzel szemben a barlangban szintén egész hónapban összesen 260 cm³ karsztvizet mértek, pedig az őszi esőzés a Bükk egész területére kiterjed, tehát magába foglalja az István-barlang vízgyűjtő területét is. Ez utóbbiak magyarázatát a következőkben próbálom megadni: a június és július hónapokban igen gyakoriak a Garadna völgyén völgyi szívóhatás következtében végig-vonuló felhőszakadásszerű nyári záporok; ez történt július 17-én is. A zápor Lillafüreden 21,2 mm csapadékot zúdított le úgy, hogy abból az István-barlang vízgyűjtő területére semmi sem jutott. Az októberi^e vonatkozólag pedig: 1960. szeptemberében Lillafüreden összesen 15,6 mm csapadék esett, hasonló kevés volt a fennsíkron is. Továbbá az István-barlang Nagy-Kupolacsarnokához, Oszlopos és Színház termeihez hasonló, de agyaggal elzárt és nagymennyiségű víztömegek tárolására alkalmas barlangüregek^a még a feltárt részen túl a hegységben^s szép számmal vannak, amelyek aztán aszályos időkben leapednak, és az ezt követő esőzések során előbb telitődnek, s csak aztán adják tovább feleslegüket. Ez történhetett itt is. /6. ábra./

1927 előtt az István-barlang belső termei a Felfedező ágba agyaggal voltak eltömődve, és nagyobb esőzések alkalmával, vagy felhőszakadást követő árvizek idején a barlang Nagy-Kupolacsarnoka, az Oszlopos és a Színház termek megteltek vízzel, és hosszú ideig telítve is voltak. Ennek nyomai a falakon vízszintjel formájában a felsorolt helyiségekben szépen láthatók. A Színházterem erodált vízszintjel magasságai: alulról felfelé az első 172 cm, a második 194 cm, a harmadik 214 cm, a negyedik 247 cm, az ötödik 317 cm és a hatodik, egyben a legfelső 483 cm, ez már érinti a mennyezetet. Ezek a vízszintjelek azt igazolják, hogy a barlangi víz hosszabb ideig azokon a szinteken tartotta magát. /10. kép./

Nyáron leginkább augusztusban és szeptemberben szárazak a barlangok. Az ezt követő őszi esőzések során újra nedvessé válnak. Édekes-séggként emlitem meg, hogy a gyakorlatban /az utikalauzokban is/ a



6.ábra. Az István barlang belső üregei -a további járatok agyaggal való eltömődése miatt- felhőszakadások idején vízzel telítődtek.

Jelmagyarázat:

1. Nagy Kupolacsarnok
2. Oszlopos terem
3. Színház terem
4. Viznyelő az Oszlopos teremben
5. Az "Óriás vizesés" nevezetű mésztufa képződmény
6. agyaggal eltömődött járatok /Felfedező ág/
7. feltételezett felső emelet.

december hónapot a legszárazabb hónapok közé sorolják, ugyanekkor ha az István barlang csepegésvizonyairól készített táblázatot nézzük, - akár a hatévi átlagot, akár az 1960. évi csepegéseloszlást -, mindkét esetben december hónap a legcsepegősebb b. Ez a valóságban is így van. December tulajdonképpen csak részben tartozik a fagyos hónapok közé. A barlangokban december folyamán még fagymentes viszonyok között tovább folytatódnak az őszi esőzésekből származó víztömegek ^{melnyez} lefolyása.

Romboló és pusztító barlangi árvizek elsősorban hóolvadáskor, másodsorban nyári felhőszakadáskor fordulnak elő. Ezek elég ritkák.

Az elmúlt tíz év alatt három nagyobb barlangi árvíz romboló munkáját figyelhettük meg a Bükk hegységben: a Jávorkuti, a Pénzpataki és az István barlangit. Az 1953. aug. 20-1 pénzpataki barlangi árvizet magam is átéltem. Az 1958. évi június 13-15-1 barlangi árvíz lefolyását pedig ezúton ismertetem. 1958 június 4-e és 10-e közötti időben hazánk egész területén napsütéses, szép idő volt. Június 10-én nyugat felől hideg sarkvidéki légtömegek törtek be, s ennek hatására június 11-én és 12-én felhőszakadászerű esőzés keletkezett.

A Bükk hegység csapadékmérő állomásai a felhőszakadáskor a következő csapadékmennyiségeket mérték:

	jun. 10-én	11-én	12-én	13-án	14-20.	Össz.
Lillafüreden:	0,6	66,0	44,8	1,4	-	112,8 mm
Garadnai halköltőn:	-	71,0	80,3	6,2	-	157,5 "
Répáshután:	0,6	79,0	72,0	4,5	-	155,1 "
Jávorkuton:	-	68,0	81,2	15,9	-	164,1 "

Az állomások az István barlang vizgyűjtő területét teljesen körülveszik. A táblázat szerint a legtöbb csapadék a Bükk fennsíkán esett.

A felhőszakadás következményeképpen a lillafüredi István barlangban a következő események folytak le: június 12-én a csepegés erősebben jelentkezett; 13-án reggel 8 óra 30 perckor a vizáradat a Mesterséges táron keresztül már 30 cm vastagon jött, délből már elérte a 70 - 80 cm vastagságot, ami 14-én reggel 7 óra perckor 50 cm-re, délután 18 órára pedig 8 - 10 cm-re csökkent; 15-én a barlangosok bementek a Nagyteremig, hol ekkor még derékig érő víz volt és itt kinyitották az aknát elzáró vasajtót. Néhány nappal később a barlangba bejutottak, de csak a Bányatáráig. A Bányatáró mennyezetéig teljesen víz alatt állt. Későbbi megállapítás szerint a víztömeg



11.kép. A cseppkőbarlang bejáratán át kizuduló árhullám.
1958. június 13-án délután.



12.kép. Az István barlang alsó járataiban felgyülemelő víztö-
meg nyomása a miskolc-egri műutat is felszakította.

a Lejtős aknán tört fel. Érdekesség, hogy a Tordai Hasadékban csak a csepegés volt erősebb minden árvízi rongálás nélkül. Az István barlangban másfél méter magasságu vztömeg hömpölygött alá, amely a járdákat, korlátokat megrongálta és a villanyvezetékekben okozott nagy kárt. Az árhullám levonulása után 10 - 15 cm-es vastagságu iszapréteg maradt hátra a barlangban./11. és 12. kép./

A fentiek alapján befejezésként mint törvényszerűséget állapíthatjuk meg, hogy a fkülső i klíma és a barlangi mikroklima csapadékmennyisége között szabályos összefüggés van.

és a barlangi csepegés

A levegő mozgása.

Az István barlang levegő mozgásának vizsgálatához csak megfelelő műszer beszerzése után - 1961. március 10-én - tudtam hozzákezdeni.

A légmozgás méréseket igen finom érzékenységu, óraszerkezetes, lapátos szélmérővel végeztem.

A szélméréseket és a levegő mozgásának vizsgálatát 1961. március 10-e és 15-e között folytattam le. A vizsgálatok eredményeit a következő kimutatás tartalmazza:

a mérés helye	a l e v e g ő m o z g á s a					
	a földön		100 cm-en		200 cm-en	
	zárt	nyitott a j t ó n á l	zárt	nyitott	zárt	nyitott
ajtóban	63	70	10	73	0,5	61
irodánál	0	17	0	14,8	0	40
I.sz.Kürtő alatt	0	17	0	6,4	0	6,8
I.sz,Kürtőben	-	-	-	-	3	12
Mesterséges táróban 30 m	0	10,2	0	4,2	0	2,2
Nagyterem bejáratánál	0	0	0	0	0	0

m/min.

Az István-barlang belső termeiben sem nyitott, sem zárt ajtónál horizontális irányu légmozgás műszerrel nem mutatható ki. Ellenben találunk egy vertikális irányu légmozgást, amit előbb lehelettel és cigaretta füsttel érzékelni is tudtunk, és ami műszerrel is észlelhető.

Ezen függőleges irányu légmozgásnak értékei a következők:

Nagy Kupolacsarnokban:	1-5 m/min.
Oszloposterem:	3 m/min.
Színházterem:	1 m/min.
Hátsócsarnok:	1-5 m/min.
Lejtős akna:	1 m/min.

A fenti kimutatás alapján meghatározhatjuk, hogy a zsombolyszerű természetes kürtönyílás és a Mesterséges táró ajtaja között zárt ajtónál gyenge, nyitott ajtónál azonnal érzékelhető, lökésszerű légmozgás mutatható ki. Itt a légmozgás teljesen a külső levegő / szél / mozgásának, erejének, irányának a függvénye.

A Kürtőben zárt ajtónál a felfelé irányuló mozgás értéke 3 m/min, nyitott ajtónál a Kürtőből befelé áramló légmozgás értéke 12 m/min sebességű. Ezt az értéket a felszínen igen gyenge szél mellett kaptam. Érdekességgé említem meg, hogy a Mesterséges táróban a légmozgás lökésszerű volt, és a mérés ideje alatt a szélmérő műszer lapátja többször megállt és többször felerősödött légmozgást mért.

A barlang belsejében a nagy hőszigetelést adó reflektorok, a denevérek repkedése, az emberek és embercsoportok látogatása, de nem utolsósorban a barlangi termek mennyezetén lévő üregek szívó hatása is idézhetnek elő egy egész minimális vertikális irányú légáramlást.

Mikroklima vizsgálatok a lillafüredi Forrás mésztufa
barlangban.

A barlang általános leírása.

A Forrás-barlang - régi nevén Annabarlang vagy Hámori-barlang - a lillafüredi SZOT üdülő, illetve Palota-szálló és az üdülő bástyafalas függőkertje alatt a diluviális mésztufában képződött, és amelyet a Szinva és Garadna patakok állandóan változó vizesése rakott le. A vizesés változása miatt a mésztufában hasadékok és üregek keletkeztek.

A barlang felfedezése 1770-ben történt, amikor a vashámorok részére a mésztufából kifolyó forrás jobb kihasználása végett 90 m hosszú mesterséges tárót vágtak a mésztufában, és közben feltárták a kisebb, nagyobb üregekből álló összefüggő barlangrendszert. Sőt az érdeklődők és látogatók számára is hozzáférhetővé tették.

1912-ben a már feledésbe ment barlangot Kadie Ottokár újra feltárta, felmérte és ismertette. 1927-ben pedig a Palota-szálló építkezésekor az erdőkinestár a barlangot rendbe hozta, világítással is ellátta, és az idegenforgalom számára is hozzáférhetővé tette. A barlang forrásait 1951-ben a Vizgazdálkodási Kutató Intézet Nagymiskolc vizellátási céljaira lefoglalta.

A Forrás-barlang földrajzi helyzete: földrajzi szélessége $48^{\circ}06'$ és a földrajzi hosszúsága $20^{\circ}38'$.

A barlang 3-7 méter magas csodálatosan szép termét mesterséges tárokkal kötötték össze. A barlang bejáratának tengerszint feletti magassága 264 m. A nagyközönség által látogatott kb. 270 m hosszú részsein a legalacsonyabb és legmagasabb helyek közötti szintkülönbség 8-10 méter.



13.Kép. A lillafüredi Palota-Szálló /SzOT üdülő/ és függőkertje alatt húzódik a labirintusjellegű Forrás-mésztufabarlang.



14.kép. A Forrás-mésztufabarlang keletkezésében a legnagyobb szerepet a Szinva patak karsztvizének vizesése játszotta.

7. ábra.
 Anna mésztufa barlang alaprajza.
 M=1:200.

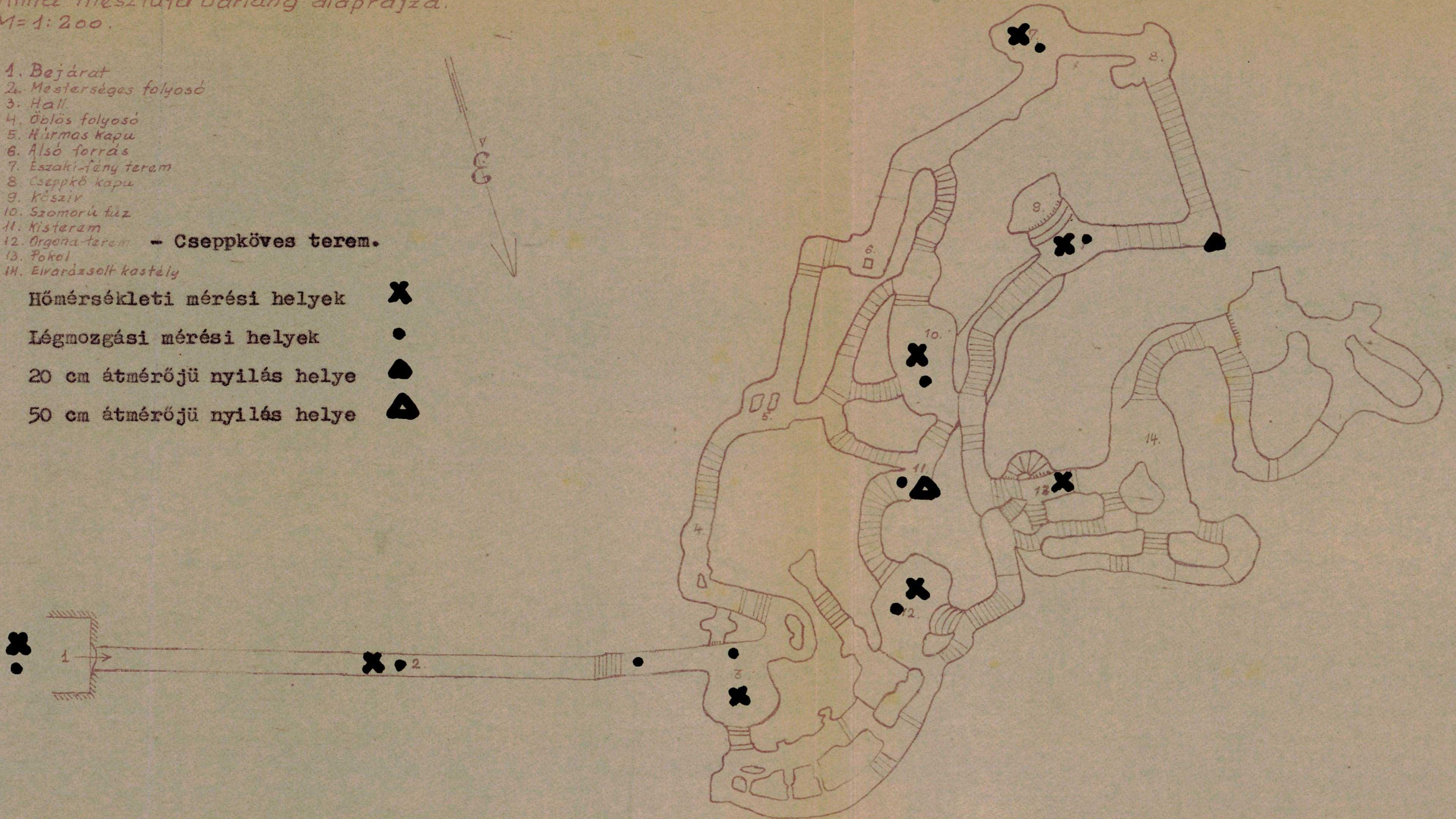
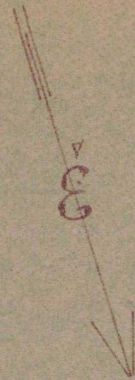
1. Bejárat
2. Mesterséges folyosó
3. Hall
4. Öblös folyosó
5. Hármaskapu
6. Alsó forrás
7. Északi-fény terem
8. Cseppkő kapu
9. Kőszív
10. Szomorú tűz
11. Kisterem
12. Orgona terem - Cseppköves terem.
13. Pokol
14. Elvarázsolt kastély

Hőmérsékleti mérési helyek X

Légmozgási mérési helyek •

20 cm átmérőjű nyílás helye ▲

50 cm átmérőjű nyílás helye △



A hőmérséklet.

A lillafürdi Forrás-barlangban a mellékelt térképen feltüntetett 1-12 sorszám alatti üregekben állomáshőmérővel, pszichrométerrel és termográffal - az alábbi kimutatásokban feltüntetett időpontokban - végeztem hőmérséklet méréseket.

Az állomáshőmérővel a fenék felett 5 cm magasságban - mint az István-barlangban - történtek a mérések, adatai a következők:

A mérések helye:	1960.			1961.			III.13.	
	X.17.	X.24.	XI.2.	I.8.	I.25.	II.25.	zárt	nyitott
1. Bejárat előtt:	9,6				-2,6		-10,8	
2. Mesters. táró:	10,6	10,6	11,0		6,8		9,8	9,1
3. Hall:		11,2	11,1		9,6	9,6	9,6	
7. Északi fény:		11,1	11,3	10,4	10,2	11,1	9,7	
9. Szivterem:		11,2	11,7	11,0	10,4	11,2	11,1	
10. Szomorufüz:		11,0	11,3	10,6	10,5	11,2	9,9	
12. Cseppköves t.:	11,0	11,2	11,2	10,9	10,5	11,1	9,9	
13. Pokol:	11,3	10,7	11,2					

Pszichrométerrel végzett méréseim a következő képet adják:

	1960.		1961.		1957.I.13.			
	XI.2.		I.8.		I.25.	/Borbély S.hidr./		
	Szár.	Nedv.	Szár.	Nedv.	Szár.	Nedv.	Szár.	Nedv.
1. Bejárat előtt:	(11,4)		0,1	-0,1	-1,6	-3,1		
2. Mesters. táró:	10,9	10,7	8,7	8,7	6,3	6,1	9,0	8,9
3. Hall:	11,1	10,9	10,3	10,1	9,6	9,5	9,1	8,9
7. Északi fény:	11,0	10,7	10,2	10,1	10,1	10,0	8,4	8,2
9. Szivterem:	11,4	11,4	11,0	10,7	10,4	10,3	9,0	8,8
10. Szomorufüz:	10,9	10,7	10,7	10,5	10,2	10,1	8,4	8,4
12. Cseppköves t.:	11,0	10,7	10,7	10,6	10,3	10,2	9,0	8,8
13. Pokol:	10,7	10,5					9,4	9,3

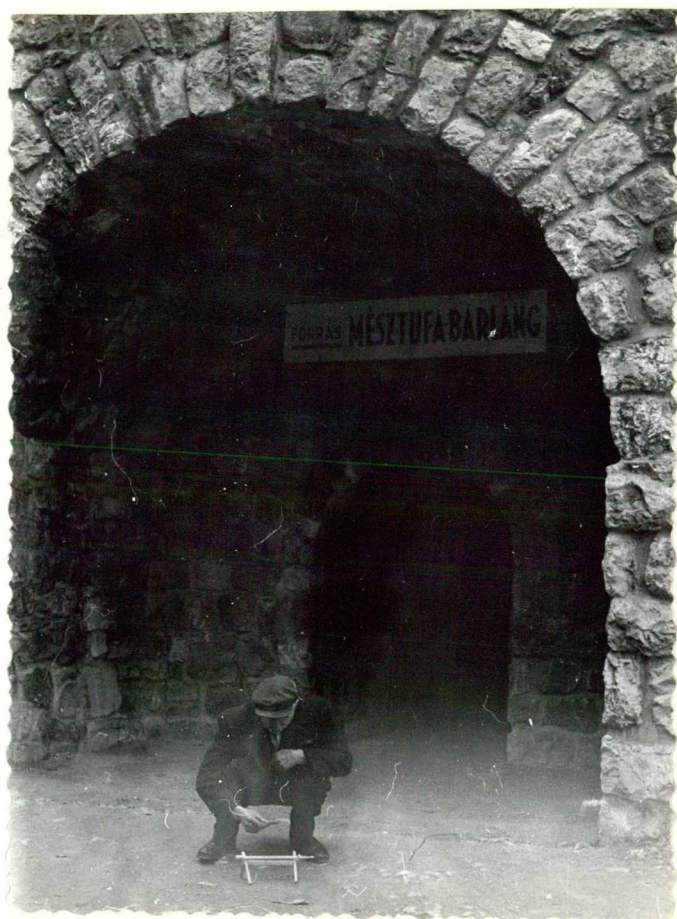


15.kép.

A Forrás mésztufabarlang üregeit összekötő mesterséges lépcsős átjárók egyike. Az üregek között horizontális irányú légmozgás nem mutatható ki.

16.kép.

Talaj-hőmérsékleti mérés a Forrás-mésztufabarlang bejárata előtt 1961.január 25-én.



17.kép.

A mennyezetről lecsüngő apró mésztufagömbök közötti üregek gyenge erősségű függőleges légáramlást idéznek elő.



18.kép.

A "Sziv barlang" szivet utánzó csodás mésztufaképződménye.

A hőmérsékleti táblázatok adatai még több érdekes problémát tartalmaznak, ami a jövőben kivizsgálásra szorul. /Például a Mesterséges táró janu.25-i és márc.13-i hőmérséklete stb./

A pszichrométer táblázat adatai az állomás hőmérő adatait alátámasztják. Borbály Sándor 1957. január 13-án mért adatai még azt is igazolják, hogy hidegebb telek esetén a barlangban erősebb lehűlés következik be.

Párányomás és nedvesség.

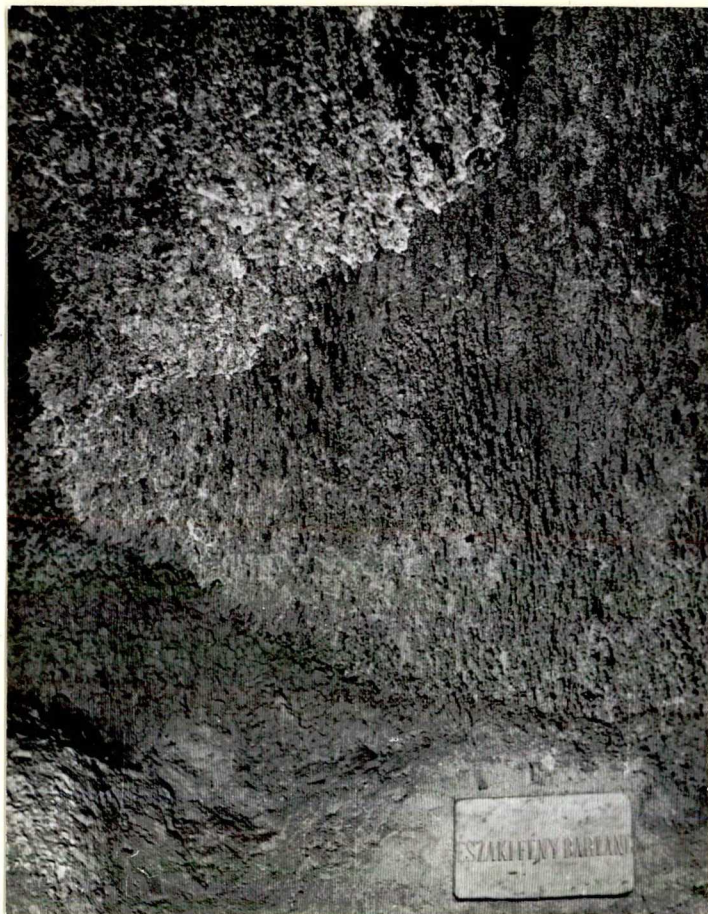
Kimutatás
a Forrás barlangban pszichrométerrel mért párányomás és nedvességi értékekről:

A mérés helye	1960.nov.2.		1961.I.8.		I.25.		1957.jan.13.	
	Pára.Nedves.		Pára.Nedv.		Pára.Nedv.		Borbély S./	
	mm.	%	mm.	%	mm.	%	Pmm.	N%
1. Bejárat előtt:			4,5	97	2,9	71		
2. Mesterséges táró	9,5	98	8,4	100	7,0	97	8,5	99
3. Hall	9,7	98	9,2	98	8,9	99	8,4	98
4. Északi fény	9,5	97	9,2	99	9,2	99	8,1	97
9. Szivterem	10,1	100	9,5	97	9,3	99	8,4	98
10. Szomorufüz t.	9,5	98	9,4	98	9,2	99	8,3	100
12. Cseppköves t.	9,5	97	9,5	99	9,3	99	8,4	98
13. Pokol	9,4	98						

A higrograffal 1960. június és július havában végeztem méréseket a Forrás mésztufa barlang Cseppköves termében. A műszer egyenletesen és folyamatosan 99 % nedvességi értéket adott.

A barlangi üregek mennyezetei itt is csepegnek. A legerősebben a Sziv teremben, a leggyengébben pedig az Északi fényben. Mindezt a táblázat adatai is alátámasztják. Több helyen szép cseppkőképződmények is vannak. Az Északi fény-és a Hallban az üregek alja általában száraz, a többié nedves. / 17., 18., 19. kép./ A lehelet mindenütt látszik.

A páratartalomnál és a nedvességnél itt is nagyobb ingadozás

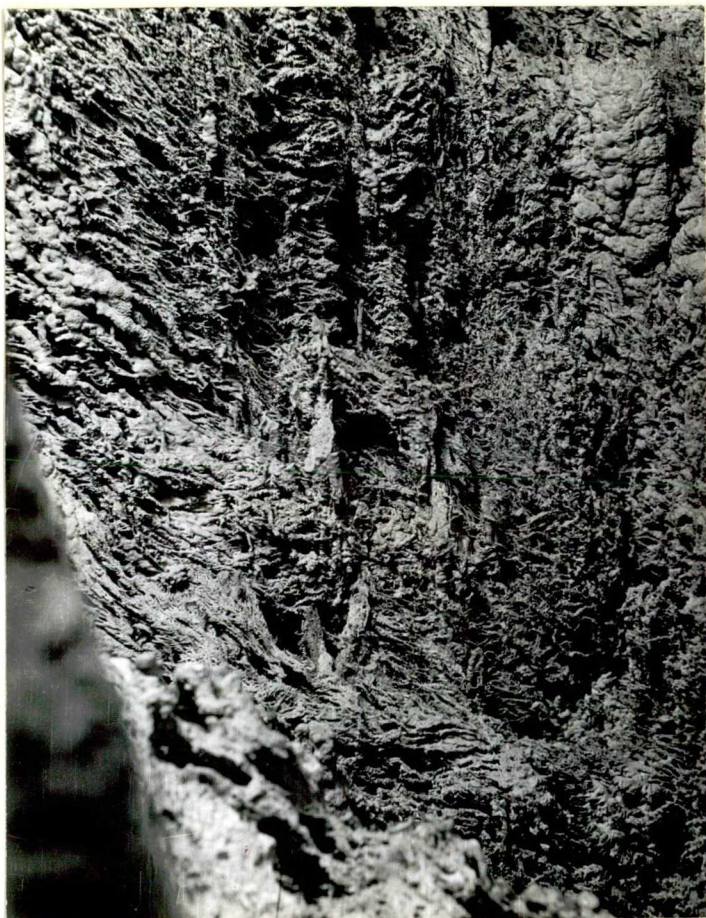


19.kép.

A mennyezetről csipkefüggőnszerűen lelógó gyökök, fűszálak, mohák mésztufabevonatai...

20.kép.

továbbá a lerakódott mésztufaképződményekben a levelek lenyomatai, csigák maradványai a jégkorszak vegetációját és ezen keresztül a régmúlt kor éghajlati viszonyait tükrözik.



csak a Mesterséges táróban van. A páratartalom a Hallban még lecsökken 9,0 mm alá, de a barlang többi részében 9,0 mm felett van. A Sziv teremben egy alkalommal 10,0 mm fölé is emelkedett. A nedvesség értékei a barlangban -a Hall-t is beleszámítva- 98 - 100 % között mozognak.

A c s a p a d é k .

A lillafüredi Forrás mésztufa barlangnak három forrása van, amiből kettőt 1951-ben a Vizgazdálkodási Kutató Intézet lefoglalt. A források karsztforrások és az István mészkőbarlangnál ismertetett vizgyűjtőterülettel állanak kapcsolatban. A lefoglalt két forrás együttes napi vízhozama három millió liter víz. A harmadik forrás vízhozama jóval kevesebb, ezért nem foglalták. Ennek vize a barlang alsó járatain át folyik és a Vadászúrt mellett jön ki a felszínre. A harmadik forrás vizének hőmérséklete több alkalommal is 10,4 C° volt.

A l e v e g ő m o z g á s a .

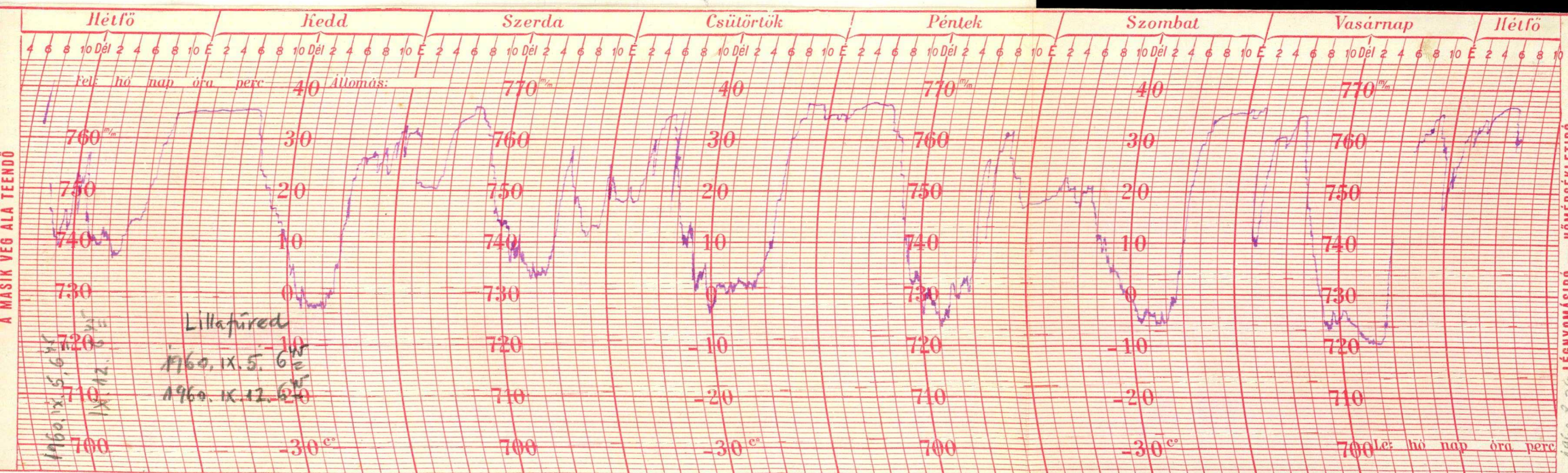
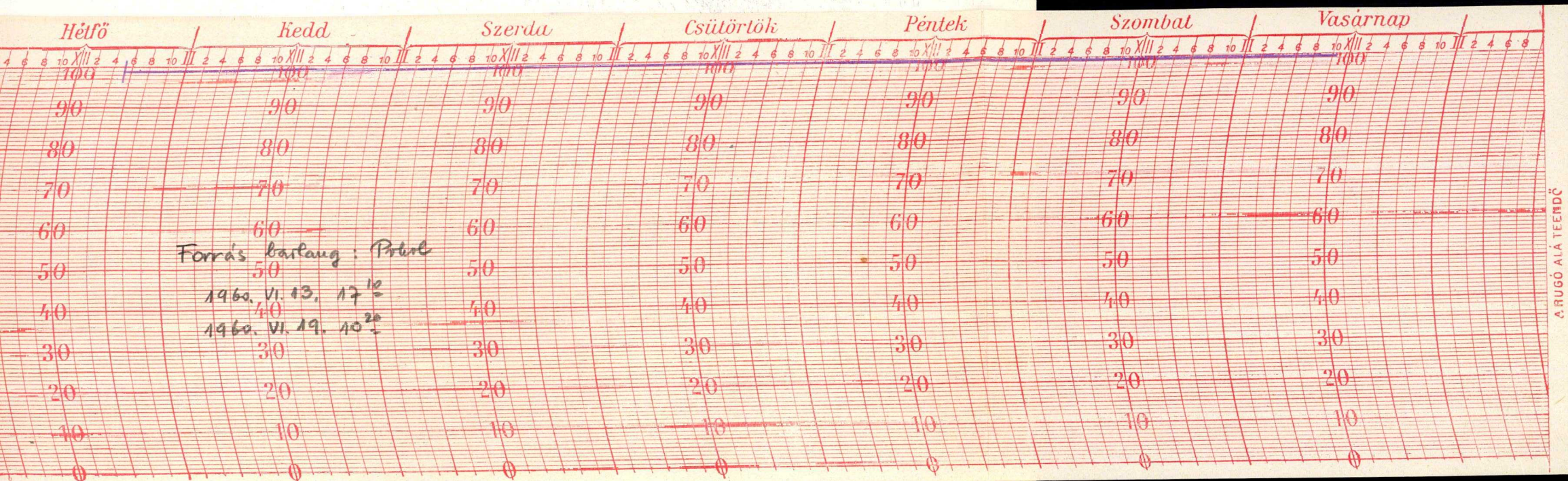
A barlangi légáramlás megállapításához Georg Rosenmüller drezdai cég által gyártott kézi kanalas anemométert használtam, ami az átlagos szélereősséget m/min-ban adta meg. A méréseket 1961. március 13-án és 14-én végeztem.

A mérések értékei a következők voltak: A Forrás barlang bejárata hegyekkel körülvett, beárnyékolt hely, hol a szél kavargó, és lökésszerűen változó mozgást végez. Az anemométer szerint a szél erőssége 48 - 61 m/min között változott. A Mesterséges táróban kb. 10 méterre a bejáratától zárt ajtónál 1,8 és 6,1 m/min, nyitott ajtónál 10 és 12/ m/min értéket kaptam. A Hall-ban zárt ajtónál már nem volt levegő mozgás, illetve áramlás, míg nyitott ajtó mellett 3,2 m/min.-ot mértem. A barlang többi üregeiben sem zárt, sem nyitott ajtó mellett nem volt légáramlás. Ezek a felsemelt mérések vízszintes irányú légáramlásra vonatkoznak.



Ugyanis a barlangi üregekben a horizontális légáramlással szemben, ami nem mutatható ki, egy vertikális irányú légáramlás a műszerekkel érzékelhető, melynek adatai a következők: a Hallban 2,4 , az Északi fényben 0,2 - 0,7 , a Szivteremben 1,6 , a Szomorufüz teremben 6,9 és a Cseppköves teremben 2,5 m/min. Tehát a legerősebb függőleges légáramlás a Szomorufüz teremben, a leggyengébb pedig az Északi fényben volt. A Sziv üreg melletti mesterséges járat lépcsőkanyarjában további járatok felé egy 20 cm-es átmérőjű nyílás van, a nyílásban 5,2 - 7,8 m/min., továbbá ugyancsak a Cseppköves teremből a Pokol felé egy 50 cm-es nyílás van, ahol pedig 3,1 - 5,1 m/min. vertikális légáramlást mértem. Ezen vertikális légáramlást a mésztufa barlangot jellemző sok apró üreg szívóhatása okozza.

Barlangi látogatáskor az Északi fényben három, a Szivteremben öt, a Cseppköves teremben 6 stb. 100-100 W-os égő világít. Ezek az égők a barlangi mikroklímát bizonyos mértékben befolyásolják, és a vertikális irányú légmozgáshoz is hozzájárulhatnak.



Ö s s z e f o g l a l á s .

Értekezésemben feladatul tűztem ki a lillafüredi barlangok mikroklimájának megállapítását gyógyhatásainak kihasználása szempontjából. Vizsgálataim elsősorban a hőmérséklet, a nedvesség és a légmozgás változásainak bemutatására szorítkoztak. A barlangokban uralkodó mikroklimatikus viszonyok jobb érzékeltetése végett előbb a Bükk hegység keleti térségének klimatikus viszonyait ismertettem. Ebben a fejezetben felsorolt meteorológiai állomások adatai igen jól érzékelik, hogy a Bükk hegység területén a hőmérséklet, a nedvesség, a csapadék, a légmozgás stb. állandó szabályszerű változásnak vannak kitéve. A barlangokat –köztük az István és a Forrás mésztufa barlangot is beleszámítva– a külső-felszíni klimatikus hatásoktól vastag sziklatömegek választanak el és ennek következtében ezekben merőben más éghajlati viszonyok alakulnak ki.

A lillafüredi István barlangot mikroklima szempontjából három zónára tagolhatjuk: az I.zóna, a legkülső rész: a barlang bejárata és a Kürtő közti Mesterséges táró, itt a hőmérséklet, a nedvesség és légmozgás a külső ingadozásnak alá van vetve. A II.zóna a Nygyteremtől a Bástyáig terjed, ebben a közbelső részben egy évszakos lassu felmelegedésről, illetve lehülésről beszélhetünk, a külső évszakos változástól függően. A III.zóna a Bástyától a barlang végéig terjedő részt foglalja magába, ebben a részben a hőmérsékleti értékek és a nedvességi értékek állandónak mondhatók.

A Bükk hegység külső klimatikus viszonyait és a barlangok mikroklimáját, illetve a közöttük lévő különbséget nagyon szépen mutatják be a 25. és az 51. oldalakon lévő eredeti termograf és higrograf szalagok. A szalagok a barlangon belül heti viszonylatban egyenletes, a barlangon kívül pedig erős hőmérsékleti és nedvességi ingadozásokat mutatnak. A barlangi csepegés és a külső csapadékviszonyok kapcsolatára pedig a 27. és 28. oldalon lévő táblázat adatai nyújtanak értékes felvilágosítást. Mindezek alátámasztják a dolgozatomban ismertetett törvényszerűségeket, illetve megállapításokat.

A Forrás mésztufa barlangban szerkezeténél fogva csak két zónát találunk.

Dolgozatom távol áll attól, hogy mikroklima szempontjából minden kérdésre válaszolt volna, Ahhoz, hogy teljes képet kaphassunk a barlangi mikroklimáról még további észleléseket kell végeznünk. Értekezésem csak alap lehet további munkához, kutatáshoz. Mindenesetre igyekeztem a barlangi mikroklimáról és annak sajátosságairól egy átfogó, egységes képet nyújtani.

I r o d a l o m .

- Bulla-Kádár-Kéz-Száva Kováts: Általános természeti földrajz. Bp. 1952.
 Bacsó-Kakas-Takács: Magyarország éghajlata. OMI. Bp. 1953.
 Balázs Dénes: Barlangi légáramlások napi járása nyáron. Karszt- és Barlangkutató. 1960. október.
 Bacsó Nándor: Magyarország éghajlata. Bp. 1959.
 Hajóssy Ferenc: Magyarország csapadékviszonyai. /1901-1940./ Bp. 1952.
 Jakucs László: A Békebarlang felfedezése. Bp. 1953.
 Jakucs László: Felfedező utakon a föld alatt. Bp. 1959.
 Jakucs László: A Békebarlang gyógyhatásvizsgálatának első eredményei. Természettudományi Közlöny. 1959. január.
 Jakucs László: Az aggteleki barlangok genetikája és komplex forrásvizsgálatok tükrében. Karszt- és Barlangkutató. 1959.
 Jakucs László: Aggtelek és vidéke. Utikalauz. 1957.
 Jakucs László: A barlangi árvizekről. Földr. Közl. 1956.
 Kadie Ottokár: A lillafüredi Szent István barlang. Bp. 1931.
 Kessler Hubert: Arviz az aggteleki cseppkőbarlangban. Földgömb. 1936.
 Kessler Hubert: Karsztvidékek lefolyására és beszívargására vonatkozó újabb vizsgálatok.
 Kessler-Megay: Lillafüred barlangjai. Miskolc. 1955.
 Kéri-Kulin: A csapadékösszegek gyakorisága Magyarországon 50. évi megfigyelések alapján. Bp. 1953.
 Láng Sándor: A karsztviz kérdése Budapest székesfőváros vízellátásában. Hidr. Közl. 1942. évf.
 Láng Sándor: Újabb vizsgálatok a Szilicei jégbarlangból. Hidr. Közl. 1946. évf.
 Láng Sándor: A Bükk hidrológiája és morfológiája. Hidr. Közl. 1954.
 Schréter Zoltán: A Bükk hegység régi tömegének földtani és vízföldtani viszonyai. Hidr. Közl. 1954. évf. 7-8. és 9-10. sz.
 Szabó Gyula: A Bükk hegység éghajlata. Bükk utikalauz. 1956.
 Szabó Gyula: A Bükk hegység természeti földrajza. Ipari Meteorológia kérdései. OMT. Bp. 1960.
 Szabó Gyula-Szász Gábor: Borsod-Abaúj-Zemplén megye éghajlati viszonyai. Borsodi Földrajzi Évkönyv. 1959.
 Wagner Richárd: A mikroklímák földrajzi elrendeződése Hosszabércen OMI. Beszámoló. 1955.
 Wagner Richárd: Mikroklíma fogalma és módszere. Földr. Ért. 1955. 4.
 Wagner Richárd: A táj fogalma. Földr. Közl. 1956. 4.
 Wagner Richárd: Mikroklíma térségek és térképezésük. Földr. Közl. 1956.
 Wagner Richárd: Mikroklíma. II. Orvostud. meteor. tanf. Bp. 1956.

.

T a r t a l o m .

Bevezetés	2. oldal
A Bükk hegység éghajlati viszonyai	3. "
A lillafüredi István barlang általános leírása	8. "
Az István barlang méretei	10. "
Mikroklíma vizsgálatok az István barlangban	14. "
A hőmérséklet	16. "
Párányomás és nedvesség	22. "
A csapadék	26. "
A levegő mozgása	38. "
Mikroklíma vizsgálatok a lillafüredi Forrás mésztufa barlangban	40. "
A barlang általános leírása	40. "
A hőmérséklet	43. "
Párányomás és nedvesség	47. "
A csapadék	49. "
A levegő mozgása	49. "
Összefoglalás	52. "
Irodalom	53. "

