

Élettani és klimatológiai vizsgálatok a
Cserszegtomaji-kútbarlangban

Kutatási terv

Bevezetés, előzmények

A barlang, mint élőhely a maga jellemző adottságaival lényegesen eltér az ember megszokott életterétől. A napfény hiányából adódó nyilvánvaló különbségen kívül a barlangok klimatikus jellemzői is lényegesen eltérnek a földfelszíni adottságoktól. A barlangok speciális klimatikus jellemzőit használja ki a barlangterápia. A tapasztalat szerint egyes légzőszervi bántalmakra a hosszantartó, kúraszerű barlangi tartózkodás gyógyítólag hat.

Hazánkban évtizedek óta számos barlangban folyik gyógyító munka, ennek kapcsán sikeres gyógyulások ezreit dokumentálták. A terápiás helyeken hosszabb-rövidebb ideig, esetleg folyamatosan történtek, illetve történnek klimatológiai vizsgálatok, ideértve a becsepegő vizek kémiai elemzését is.

A barlangi környezet gyógyhatásáról ma elsősorban tapasztalati bizonyítékok állnak rendelkezésre, a terápiás folyamat pontos mechanizmusát még nem ismerjük. A barlangi környezet emberi szervezetre gyakorolt hatását (a terápiás célok mellett más okokból is) többször vizsgálták, de a téma közel sem lett kimerítve.

A barlangjárók és a barlangkutatók, a kik a terápián résztvevő betegeknél lényegesen hosszabb időt töltenek a mélyben, a nehezen járható szakaszok (aknák, szűkületek stb.) leküzdése, valamint a feltáró munka során komoly fizikai megterhelésnek vannak kitéve. Ezt a fizikai megterhelést a sajátos hőmérsékleti, légnedvességi körülmények, a napszaki változás hiánya előre nem látható mértékben fokozhatják. Ennek

eredményeképpen - különösen hosszú barlangi tartózkodás esetén - gyakran teljesítőképesség-romlás, reakcióidő-növekedés, fáradékonyság lép fel, ezért még a gyakorlott barlangászok esetében is megnövekszik a baleseti veszély. A barlangkutató munkát a fentiek miatt a barlang-ember kapcsolat egyik szélsőségeként foghatjuk fel. Különösen igaz ez akkor, ha a kutatók extrém klimatikus, illetve egyéb tényezőkkel jellemzett barlangban tartózkodnak.

A Cserszegtomaji-kútbarlang klímája az eddigi vizsgálatok szerint jelentős mértékben eltér a többi magyarországi barlang klímájától. Az eltérés oka ennek a barlangnak a sajátos földtani viszonya, kialakulási módja.

A Pálvölgyi-barlangban a Bekey Imre Gábor Barlangkutató Csoport tagjai, Dr. Ignác Zsuzsanna irányításával, többnapos barlangi tartózkodásuk során mértek olyan élettani paramétereket, amelyek feltételezésük szerint változhattak a barlangban végzett nehéz fizikai munka során (1982.). A nyolcvanas években Dr. Törőcsik István vezetésével a Baradla-barlangban került sor igen részletes, nagyszámú fiziológiai mutatóra vonatkozó vizsgálatssorozatok elvégzésére. Hasonló jellegű kutatásokat tervezünk a Cserszegtomaji-kútbarlangban, amely - mint erre már utaltunk - a hazai barlangok közül az egyik legextrémebb, legmegterhelőbb környezetet nyújtja. Különleges klímája igen nagy fizikai és fiziológiai igénybevételt jelent a lenttartózkodók számára, amint ezt többnapos földalatti táboraink során magunk is tapasztaltuk. Célunk ennek a tapasztalatnak exakt adatokkal való alátámasztása, illetve az ezek összehasonlítása a más barlangokban nyert eredményekkel. Az élettani vizsgálatokkal párhuzamosan a klímaelemeket és a radon koncentráció változásait is mérjük, az így nyert információ elemzése fényt deríthet arra is, hogy a barlang sajátos környezete nyújt-e terápiás felhasználási lehetőséget.

A Keszthelyi-hegység DNy-i peremén, Cserszegtomaj község temetőjében lévő kútból nyílik 52 m mélységben a Cserszegtomaji-kútbarlang. Szövevényes járatrendszere meghaladja a két kilométert, jelentősége geológiai és klimatológiai szempontból

egyedülálló. A barlangot 1930-ban kútásás közben fedezték fel 52 m mélységben. Az így feltárult járatot 100-150 m hosszan járták be. A hatvanas években a budapesti Toldy Gimnázium kutatói kb. nyolcszáz méter új járatot fedeztek fel. 1980-tól az Alba Regia, majd 1982-től az Acheron csoport kutatta tovább a barlangot, melynek eredményeképpen 1990-re már 2300 m volt az összhosszúsága. Ettől az évtől a Cserszegtomajon megalakult Labirint csoport is részt vett a kutatásokban.

Földtani és klimatológiai viszonyok

A barlang járatrendszer a triász dolomit és a pannonban rátelepült homokkő határán alakult ki a hévizek oldó hatására. Az egykori dolomittfelszín hosszú ideig karsztos lepusztulásnak volt kitéve, az erre települő vastag üledék - jórészt homokkő - kitöltötte a dolomit mélyedéseit, behatolva a legkisebb repedésekbe is. A kizárólag dolomit kioldódásával képződött üregek boltozatát ezért homokkő képezi, konzerválva a kioldott dolomit fosszilis domborzatának negatív lenyomatát. A falakat alkotó homokkő jelentős vastagságban átkovásodott, igen kemény kvarcittá alakult. Az erózióbázis süllyedése kapcsán a barlang szárazzá vált.

A barlang klímája genetikai, közettani és tektonikai adottságai következtében a magyarországi barlangok között, de világviszonylatban is egyedülálló. Légcseréje csak a kúton (amelyen keresztül a barlang felfedezése megtörtént) keresztül valósul meg. A légáramlás irányára és sebességére a felszín-barlang hőmérsékleti különbség - ellentétben a többi hazai barlanggal - nincs hatással, csak a légnyomás változása befolyásolja. E jelenséget már a helyi lakosok is tapasztalták. Időjárásváltozás esetén, amikor lecsökkent a légnyomás, a kútban lévő vízszállító csövek a barlangból kiáramló levegő hatására elmozdultak és csörgő hangot adtak. Ezért nevezték a kutat "Csörgő-kútnak". Az átszellőzöttség hiánya miatt a barlangi légtérben jelenlevő széndioxid koncentrációja gyakran a 3 térfogatszázalékot is meghaladja a belső zónákban. A széndioxid koncentráció, valamint - debreceni ATOMKI mérései szerint - a barlangi légtérbe került radon mennyiségének változása is légnyomásfüggő. Értéke - még a kúthoz közeli járatokban is - jóval meghaladja a más barlangokban mért koncentrációt.

A kutatás ismertetése

A barlangi lenttartózkodást nemcsak a barlang klímája befolyásolja, hanem a napszakos változás hiánya, az erős fizikai igénybevétel - szűk kúszójáratok, bontási munkák - is nagy megterhelést jelentenek. A vizsgálat érdekében ezért egyhetes lenttartózkodást tervezünk, a fizikai megterhelést pedig - a legkézenfekvőbb módon - feltáró munka végzésével biztosítjuk.

A kísérletben résztvevő személyek kiválasztásánál szempont volt, hogy a barlangban korábban már vettek részt többnapos táborokban, ismerik a barlangot, illetve szívesen végeznek feltáró kutatást is. Szeretnénk a korábbi (Pálvölgyi- illetve baradla-barlangi) vizsgálatok néhány résztvevőjét is megnyerni ügyünknek, reményeink szerint a mérések között így jobb kapcsolatot találhatunk.

A kutatási munka során elvégezzük a rendelkezésre álló összes vizsgálati módszer felhasználásával a barlangi környezet állapotának felvételezését, a komplexitásra törekedve. Ennek keretében a következő méréseket tervezzük:

a) Radioaktivitás mérése:

A barlangon belül a radioaktivitás térbeli eloszlásának vizsgálata, a geológiai viszonyokból adódó különbségek feltérképezése. A vizsgálat NK-484 típusú 4 csatornás spektrométer és 75x50 mm átmérőjű NaI (TI) szcintillátor kristály érzékelővel történik. Mérjük az összes gamma radioaktivitást (nGy/h), uránt (ppm), tóriumot (ppm), káliumot (%). A műszert a Mecsek Urán kft. Radiometriai Laboratóriuma bocsátja rendelkezésünkre, Várhegyi András segítségével.

b) Klimatológiai vizsgálatok:

E vizsgálatok keretében a hőmérséklet, a páratartalom és a légnyomás értékeit, valamint a légáramlás sebességét és irányát kívánjuk mérni. A klasszikus "meteorológiai" méréseket kiegészíti a széndioxid, radon és portartalom regisztrálása. Várhegyi András és Hakl József szíveségéből felhasználhatjuk öt, OTKA által támogatott kutatási program keretében kihelyezett, folyamatosan mérő műszer adatait. E műszerek elsősorban a radon koncentrációt mérik, de van közöttük olyan is, amely a hőmérséklet és a légnyomás értékeket is rögzíti. A mérési helyeket az alábbi felsorolás tartalmazza (csillaggal jelölve a csak radont mérő műszerek):

- a kútban, a barlang bejáratánál
- Elosztó
- Szabó Pál Zoltán-terem
- Alba Regia-terem *
- É-i labirintus 9-es tájékozódási pontja *

A kútban elhelyezett műszer a barlang bejárat zónáját méri. A barlangba beljebb haladva az Elosztónál - mint ahogy a neve is mutatja - válik szét az É-i és D-i labirintus. A Szabó Pál Zoltán-teremnél a barlang mélyebb, kevésbé szellőző zónáját mérjük, az Alba Regia-terem pedig a bejáratától a legtávolabbi pont, így itt a legkisebb a légcseré. Az É-i labirintus felé, a 9-es tájékozódási pontnál, amely a barlang legészakibb pontja, működik érzékelő. A műszerek félóránkénti regisztrációra vannak beállítva.

Az öt mérőponton történő mérés jó áttekintést ad a barlang légáramlási viszonyairól.

A barlang kútból való bejáratánál mérőállomást alakítunk ki, termohigrográf és barográf segítségével a hőmérsékletet, a páratartalmat és a légnyomást mérjük a tábor ideje alatt.

A légcseré vizsgálatát ugyanezen a helyen a bejárat szelvény adott méretre való leszűkítésével óránként végezzük anemométerrel a KTM-TVH Barlangtani Intézet támogatásával.

A fenti mérőhelyen a széndioxid tartalmat is vizsgáljuk.

További széndioxid méréseket végzünk minden második napon az alábbi szakaszokon:

- az É-i labirintusban a Tölcsér-teremig;
- a D-i labirintusban az Alba Regia-teremig;

összesen 10 ponton.

A széndioxid tartalmat bárium-hidroxidban való elnyeletéssel végezzük acidimetriás titrálás segítségével.

A portartalmat koniméterrel óránként mérjük a táborhelyen.

c) Orvosi vizsgálatok:

A kutatás előkészítő fázisában meg kell vizsgálni a résztvevők általános fiziológiai állapotát. Ezért előzetesen meghatározzuk az anyagcsere típust (gyors és hosszú alkalmazkodási képesség), valamint a további laboratóriumi vizsgálatokat végezzük el:

- vérkép (teljes - mennyiségi és minőségi)
- vérsüllyedés
- vitálkapacitás mérése peak flow méterrel (egy héten keresztül)

A felsorolt vizsgálatokat a felszínrejövetel után is elvégezzük.

A helyszínen naponta a következő paramétereket mérjük:

- vérgáz meghatározás - egyik legfontosabb, legtöbb információt hordozó vizsgálat - lehetőleg azonnali mérés, de a mintavételt követő 5-10 percen belül
- serum K, Na, Ca, Mg, P, Cl
- vércukor
- vizelet pH, bikarbonát, Cl
- vízháztartás vizsgálata - a szervezetbe bejutó ill. onnan távozó folyadék mennyiségének a mérése
- légzésvizsgálat peak flow méterrel

A fenti mérések mellett a fizikai állapot értékelésének elősegítése céljából ejtőrúd segítségével napi két alkalommal (műszakkezdés előtt, illetve lefekvés előtt) vizsgáljuk a résztvevők reflexeit.

Annak megállapítására, hogy a szálló por milyen terhelést okoz, a résztvevők egyik fele porszűrő álarcot használ, míg a másik fele anélkül csinálja végig a kísérletet. A két csoportot összehasonlítva kapunk eredményt a porterhelésre.

Az egészségügyi vizsgálatokat Dr. Laczkovits Gabriella, a Szemlőhegyi-barlangterápia vezető főorvosa irányításával folytatjuk.

d) Bakteriológiai vizsgálatok:

Az Anteusz mikrobiológiai barlangkutató csoport Bognár Csaba vezetésével elvégzi a barlang általános mikrobiológiai felmérését, valamint a résztvevők garat- (esetlegesen orr) váladékból korokozó és portartalom vizsgálatát. A fiziológiai állapot értékeléséhez szájüregből, ill. székletből vett mintán tejsavbaktérium-számot határoznak meg.

Összefoglalás

Az ismeretek mai szintjén kevés az esélye annak, hogy akár a Kút-barlanghoz csatlakozóan, akár az egész földtani egységben olyan méretű barlangjáratok legyenek, amelyek keresztmetszeteik alapján a szokásos, bemutató jellegű idegenforgalmi hasznosítás céljának megfeleljenek. A Kútbarlang klímáját viszont feltétlenül meg kell vizsgálni abból a szempontból, hogy milyen élettani hatásokat okoz az emberi szervezetre, e hatásokat hogyan lehet terápiás célra felhasználni, a gyógyítás mellett egyúttal a gyógyidegenforgalmi hasznosítás lehetőségét is nyújtva.

Budapest, 1995. december 8.



Fehér Katalin

kutatásvezető

Irodalomjegyzék

Jakucs László: Jelentés a cserszeztomaji kiszállásról, Magyar Állami Földtani Intézet Gazdaságföldtani Adattár SU:74/a, 1952.

Dr. Pávai-V. Ferenc: A cserszeztomaji pirit-markazit kutatással kapcsolatos 1952. november havi jelentésem, Magyar Állami Földtani Intézet Gazdaságföldtani Adattár, SU:74/a, 1952.

Erdélyi Mihály: A cserszeztomaji piritkutatás, Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1953. I. rész

Acheron Barlangkutató Szakosztály évi jelentése 1982-1990.

Cserszeztomaji-kútbarlang M=1:200, Magyarország Barlangtérképei, Magyar Karszt-és Barlangkutató Társulat, 1981.

Hardi Ágnes, Kárpát József, Kolláth János, Peidl András: Túrakalauz, Magyar Karszt-és Barlangkutató Társulat XXXIV. Vándorgyűlés, 1990.

Gazdasági tervezet

a Cserszegtomaji-kútbarlangban tervezett élettani és klimatológiai kutatáshoz

A kutatást 10 napos tábor keretében hajtjuk végre, melynek időpontja 1996. március 29 - április 7-ig 20 fő részvételével.

A kutatás során végzendő méréseket a Kutatási tervben részletezett műszerekkel és eszközökkel valósítjuk meg, melyeket részben saját forrásból, részben a felsorolt támogatók segítségével használjuk fel. A műszerpark értéke több mint 3 millió forint.

A tábori felszereléseket és munkaeszközöket a Labirint és a Pagony Barlangkutató Csoport biztosítja kb. 500 ezer forint értékben.

(A fenti műszereknél, eszközöknél az amortizációt nem vettük figyelembe, amely ilyen típusú kutatásnál fokozottabban jelentkezik, mint pl. felszíni körülmények között.)

A résztvevők szabadságuk terhére, társadalmi munkában, saját tulajdonú felszerelés használatával vesznek részt a kutatásban. Ezt számszerűsítve az alábbi díjtételek adódnak:

Kutatási óradíj:

specialisták eár. 1 500,-/óra

10 fő x 8 ó/nap x 10 nap = 1 200 000,-

segéderő eár 800,-/óra

10 fő x 8 ó/nap x 10 nap = 640 000,-

Összesen: 1 840 000,-Ft

A Nemzetközi Hegymászó Szövetség (UIAA) által elfogadott kötéltechnikai mászóeszközök 70 000,-/fő, 10 főnél összesen 700 ezer forint.

A fent felsorolt műszerek, eszközök, költségek kb. 6 millió forint értéket képviselnek.

A kutatás megfelelő hatásfokú, minél eredményesebb végrehajtása érdekében szükség van az alábbi eszközökre ill. járulékos költségekre, melyeket támogatásból szeretnénk biztosítani.

Eszközök

Elektromos kapcsolószekrény (élettvédelmi relé) 15 000,-

Elektromos kábel, háromeres, kettősszigetelésű

e.ár 80,-/m x 200 m = 16 000,-

Telefon bérleti díj 5 000,-

Telefonkábel e.ár 30,-/m x 100 m = 5 000,-

Elektromos energia e. ár 9,20/kW x 200 kW = 1 840,-

Lezuhanás ellen biztosítókötel

e.ár 200,-/m x 120 m = 24 000,-

Biztosítóeszközök
xilofon 2 500,-
croll 3 500,-

Világításhoz szükséges telep

9 V telep e.ár 130,-/db x 10 db = 1 300,-

4,5 V telep e.ár 150,-/db x 50 db = 7 500,-

1,5 V (góliát) elem e.ár 150,-/db x 30 db = 4 500,-

1,5 V (ceruza) elem e.ár 90,-/db x 40 db = 3 600,-

Összesen = 89 740,-

Szállítási és utazási költségek

Felszerelés szállítása bérelt mikrobuszal + 5 fő utazása

Napi bérlet	eár 2 500,-/nap	x 10nap = 25 000.-
Minden megtett kilométer	eár 50,-/km	
Bp-Cserszezt-Bp		x 400 km = 20 000.-
Beszerzések, minták szállítása (50 km/nap)		x 500 km = 25 000.-
Benzinköltség	eár 12,-/km	x 900 km = 10 800.-
Biztosítási díj	eár 400,-/nap	x 10 nap = 4 000.-
		Összesen = 84 800.-

Vasúti költség

Bp-Keszthely-Bp

10 fő utazása 2. osztályon 1696,-/fő x 10 fő = 16 960.-

Külső szakértők utazási költsége:

Bp-Keszthely-Bp	4 fő	1696,-/fő x 4 fő = 6784,-
Debrecen-Keszthely-Debrecen	2 fő	22,-/km x 420 km = 9240,-
Pécs-Keszthely-Pécs	2 fő	22,-/km x 292 km = 6534,-

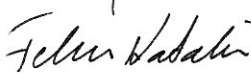
Szállítási és utazási költség összesen: 124 318,-

Élelmezési költség

Személyenként 700,-/nap x 10 nap x 20 fő = 140 000,-

Az orvosi, a laboratóriumi, ill. a bakteriológiai mérések költségeinek megállapítása folyamatban van.

Budapest, 1996. január 20.


Fehér Katalin
kutatásvezető

Tábori menetrend

1996. 03. 29 - 04. 07.

Cserszegtomaji-kútbarlang

A tábor célja: élettani és klimatológiai vizsgálatok feltáró kutatással összekötve

Résztvevők: barlangban dolgozó kutatók - a kísérlet alanyai 10 fő

orvosi személyzet
felszíni ügyelet emberei összesen kb. 10 fő

A tábor helye: barlangban - Lovassy-terem
felszínen - Általános iskola vagy a kultúrház

Leutazás: március 29. péntek - előkészítő brigád gépkocsival
március 30. szombat - vonatos brigád

Hazautazás: április 7. vasárnap

Barlangi menetrend:

Március 30. szombat

12 óra orvosi vizsgálatok
14 óra a felszerelés leszállítása a barlangba, berendezkedés, műszerek előkészítése
22 óra a bejáratnál a félórás mérések elindítása 2 fő

Március 31. vasárnap

06 óra a bejáratnál mérésnél műszakváltás
08 óra ébresztő, reggeli, orvosi vizsgálatok, reflex vizsgálat
10 óra műszakkezdés
3 fő Lovassy-terem zónájában vésőgépes bontás (1 fő félóránként a bejáratnál méréseket végzi)
3 fő D-i zónában bontás (Mici mackó-terem, Tarka-terem, Vörös-ág, Sz.P.Z-terem)
2 fő klíma- és radioaktivitásmérés az D-i labirintusban
2 fő pihenő az éjszakai mérés után
14 óra visszatérés a táborba, ebéd
2 fő átveszi a bejáratnál méréseket végzését
16 óra műszakkezdés
3 fő Lovassy-terem bontás
3 fő D-i zóna bontás
2 fő klíma és radioaktivitásmérés az É-i labirintusban
19 óra visszatérés a táborba, orvosi és reflexvizsgálatok, vacsora
22 óra 2 fő átveszi a bejáratnál méréseket végzését

Április 1. vasárnap

A klíma és radioaktivitás mérések kimaradnak, így 2 fővel több a bontóember, akik vagy Lovassy-teremnél segítenek be a depózásba, vagy a barlang déli, nyugati részén végeznek terepbejárást új bontási helyek keresése érdekében.

A többi beosztás marad az előző napi.

Április 2. hétfő, 4. szerda, 6. péntek - mint március 31-én szombaton.

Április 3. kedd, 5. csütörtök - mint április 1-én vasárnap.

Április 7. szombat

8 órakor utolsó mérés a bejáratnál, ébresztő, összepakolás, felszerelések kihordása a felszínre.

Felszíni menetrend

Március 29. péntek du. - 30. szombat de.

Előkészítik a barlangba kerülő felszereléseket, műszereket a leszállításhoz, kialakítják a felszíni tábor, az orvosi vizsgálatokhoz szükséges helyet, valamint a kút bejáratánál az ügyeleti helyet.

Március 30. szombat du.

A barlangba való leszállítás segítése, étellemezés biztosítása.

Március 31. vasárnap - április 6. péntek

A barlangban tartózkodók ellátásának biztosítása (élelmiszer, víz, stb.).
Vérminták szállítása a laboratóriumba, ill. a helyszíni mérések elvégzése.
Állandó ügyelet ellátása a kútnál.

Március 7. szombat

A felszerelés kiszállítása a barlangból

Közös program

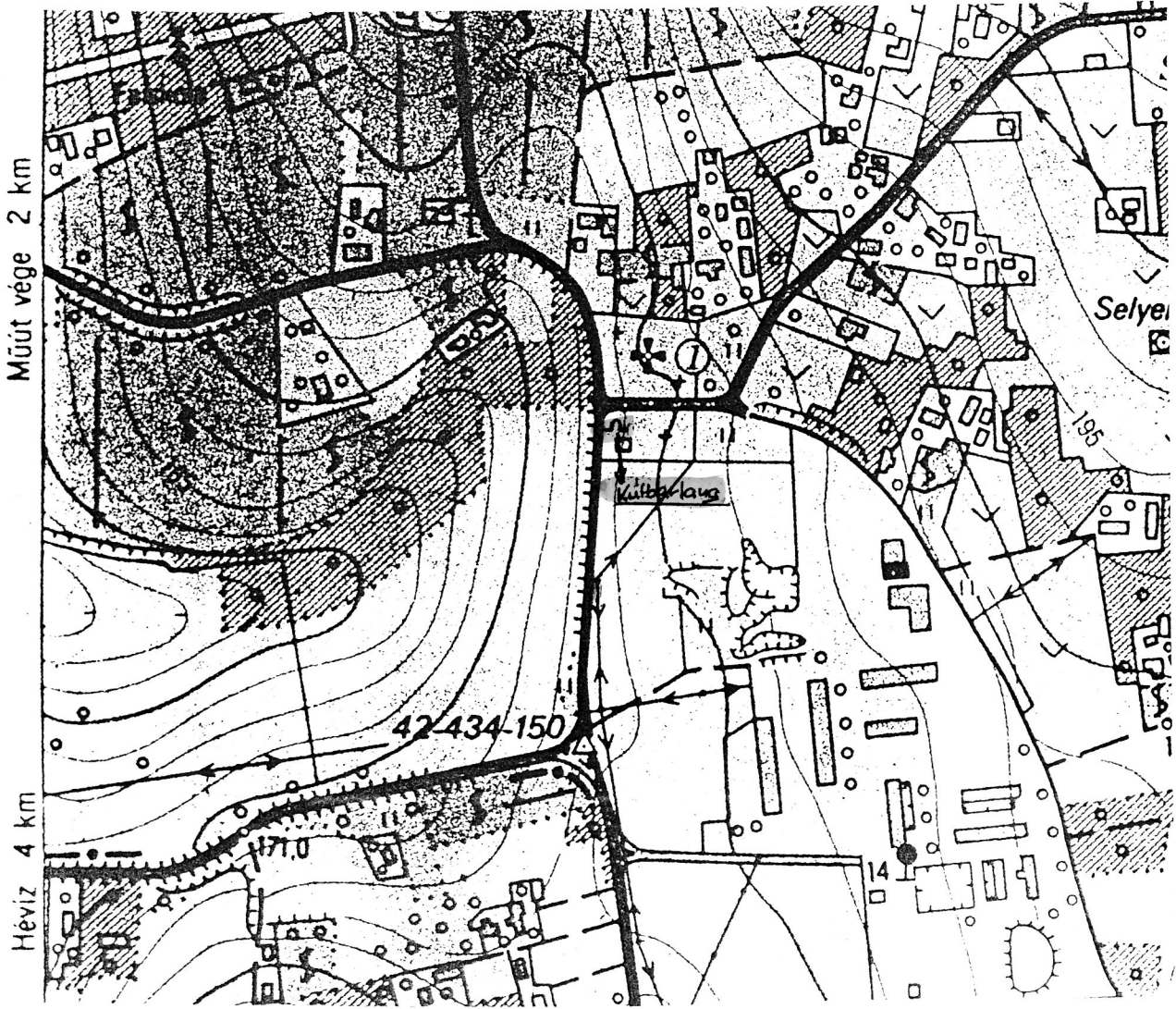
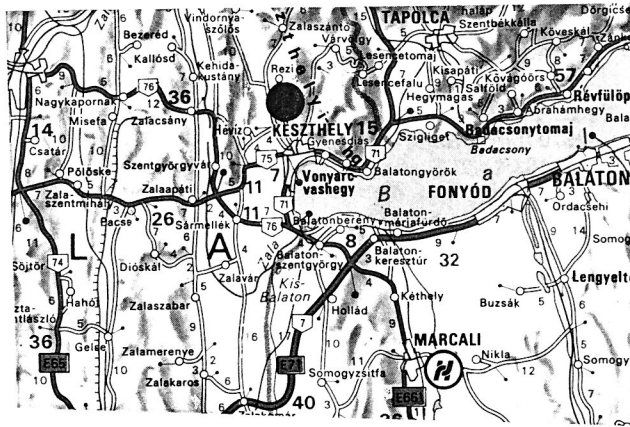
Április 7. szombat

Délután a felszerelések karbantartása, tisztítása, előkészítése a szállításhoz.

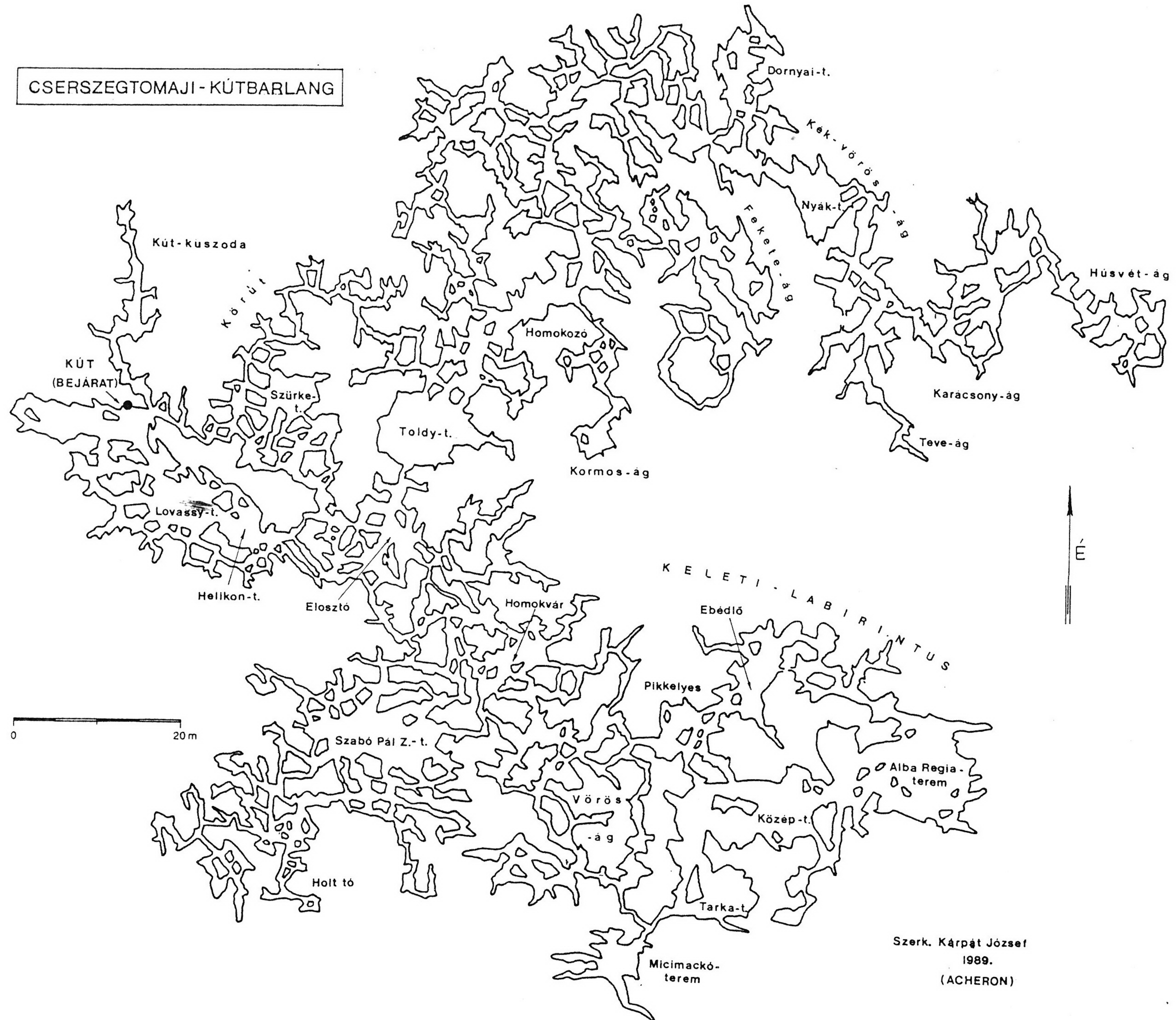
Este táborzáró: meghívottak - mindenki, aki segített a tábor lebonyolításában.

Budapest, 1996. január 18.

Fehér Katalin
Fehér Katalin
kutatásvezető



CSERSZEGTOMAJI - KÜTBARLANG



Szerk. Kárpát József
1989.
(ACHERON)