

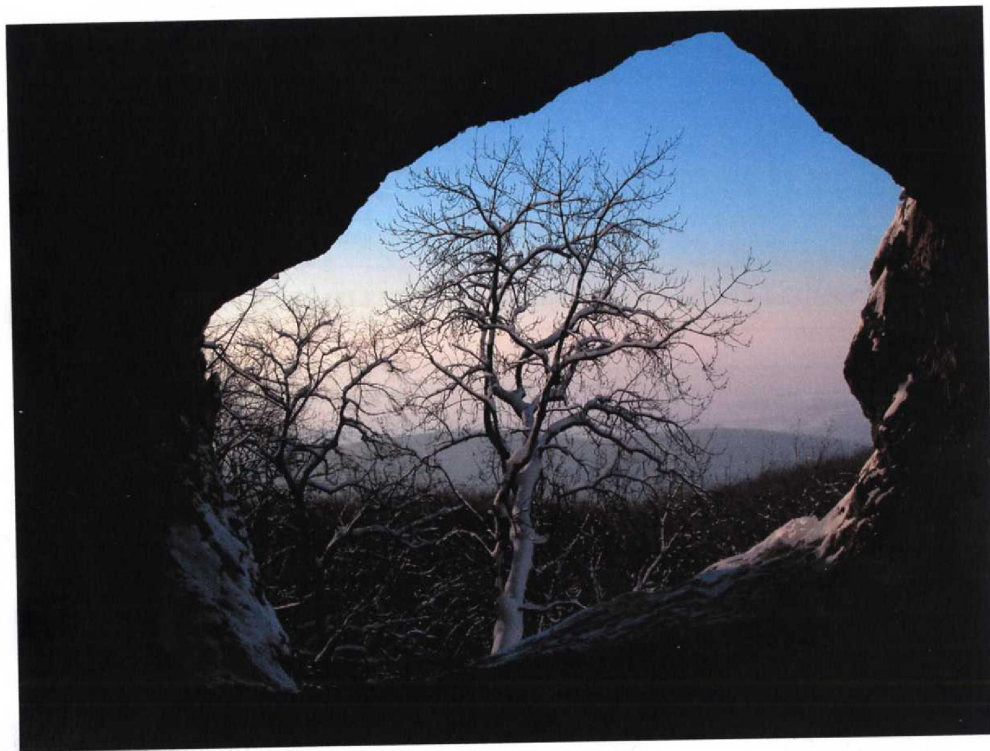
DIPLOMAMUNKA

Deák István

2006

A CSÉVI SZIRTEK BARLANGJAINAK GEOLÓGIAI VISZONYAI ÉS FEJLŐDÉSTÖRTÉNETE

Diplomamunka



Készítette: Deák István
Témavezető: dr. Leél-Őssy Szabolcs

**Eötvös Loránd Tudományegyetem
Általános és Történeti Földtani Tanszék
Budapest, 2004**

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	4
2. CÉLKITŰZÉS	6
3. A TERÜLET BEMUTATÁSA	7
3.1. A PILIS – A CSÉVI-SZIRTEK TÁGABB KÖRNYEZETÉNEK – BEMUTATÁSA.....	7
3.1.1. <i>A Pilis földrajzi elhelyezkedése</i>	7
3.1.2. <i>A Pilis földtani kutatástörténete</i>	8
3.1.3. <i>A Csévi-szirtek környékének földtani felépítése</i>	11
3.2. A CSÉVI-SZIRTEKNEK – MINT SPECIÁLIS KARSZTTERÜLETNEK – A BEMUTATÁSA.....	14
3.2.1. <i>A terület lehatárolása</i>	15
3.2.2. <i>A területen megfigyelhető karsztjelenségek</i>	17
3.2.2.1 Felszíni formák:.....	17
3.2.2.1.1. Karrok	17
3.2.2.1.2. Dolinák.....	17
3.2.2.1.3. Roncsbarlangok.....	18
3.2.2.2. Felszín alatti formák – a terület barlangjai	19
3.2.2.2.1. Leány-Legény-barlangrendszer.....	19
3.2.2.2.2. Indikációs-barlang.....	19
3.2.2.2.3. Ajándék-barlang.....	21
3.2.2.2.4. Rejtektút-barlang.....	22
3.2.2.2.5. Ósi-barlang.....	22
4. A CSÉVI-SZIRTEK LEGJELENTŐSEBB BARLANGJA – A LEÁNY-LEGÉNY- BARLANGRENDSZER	24
4.1. A LEÁNY-LEGÉNY-BARLANGRENDSZER KUTATÁSTÖRTÉNETE	24
4.2. A LEÁNY-LEGÉNY BARLANGRENDSZER FORMAKINCSEI	25
4.2.1. <i>Nagyformák</i>	26
4.2.1.1. Kürtök	26
4.2.1.2. Aknák	27
4.2.1.3. Meanderek.....	27
4.2.1.4. Leszakadt kötömbök (tört felületek).....	28
4.2.1.5. Gömbfülkék (pocket) – Gömbfülkék és gömbüstök problematikája	28
4.2.2. <i>Kisformák</i>	30
4.2.2.1. Gömbüstök (pocket, spherical niche)	30
4.2.2.2. Mennyezeti csatorna (Ceiling channels).....	32
4.2.2.3. Hieroglífa	32
4.2.3. <i>A befoglaló közzettesthez kötődő formák</i>	32
4.2.3.1. Kalcittelérek	32
4.2.3.2. Vetőtűkrök - vetőkarcok.....	33
4.2.3.3. Ósmaradványok.....	33
4.2.4. <i>Üledékkitöltéshez kapcsolódó formák</i>	33
4.2.4.1. Száradási repedések.....	33
4.2.4.2. Kicsepegési kutak.....	34
4.2.4.3. Inaktív patakmedrek.....	34
4.3. KÉPZŐDMÉNYEK.....	34
4.3.1. <i>Cseppkőlefolysók (flowstones)</i>	34
4.3.2. <i>Függőcseppkövek (stalactites)</i>	34
4.3.3. <i>Állócseppkövek (stalagmits)</i>	35
4.3.4. <i>Cseppkőoszlopok (stalactats)</i>	35
4.3.5. <i>Cseppkőzászlók (drapery)</i>	35
4.3.6. <i>Heliktitek (helictite)</i>	35
4.3.6.1. Litoklázishoz kötődő heliktitek	36
4.3.6.2. Bemélyedéshez kötődő heliktitek	36
4.3.7. <i>Borsókövek (koralloid)</i>	36
4.3.7.1. Huzatborsókövek.....	37
4.3.7.2. Cseppkő- vagy spricc-borsókövek	37
4.3.7.3. Barlangi karfiolok.....	38
4.3.8. <i>Cseppkőmedencék (Gours, Rimstone dams)</i>	38
4.3.9. <i>Barlangi gyöngyök (pizolits) (cave pearls)</i>	39

4.3.10. Kalcitlemezek (<i>cave raft</i>).....	39
4.3.10.1. Összefüggő vízszint kalcitlemezei.....	39
4.3.10.2. Lokális medencék kalcitlemezei.....	41
4.3.11. Kalcitkérgék (<i>calcite crust</i>).....	41
4.3.12. Kalcitkristályok.....	42
4.3.12.1. Fennőtt szkalenoéderek.....	42
4.3.12.2. Szegfűkalcit.....	42
4.3.13. Mészbevonatú gyökerek.....	43
4.3.14. Hegyitej (<i>Montmilch, Moonmilk</i>).....	43
4.4. A LEÁNY-LEGÉNY-BARLANGRENDSZER KITÖLTÉSEI.....	43
4.4.1. A barlangi kitöltésekről általánosan.....	43
4.4.1.1. A barlangok gáznemű kitöltései.....	44
4.4.1.2. A barlangok cseppfolyós kitöltései.....	45
4.4.1.2.1. Csepegő vizek.....	45
4.4.1.2.2. Állóvizek.....	45
4.4.1.2.3. Folyóvizek.....	46
4.4.1.2. A barlang szilárd kitöltései.....	46
4.4.1.2.1. Omladékok.....	46
5. TEREPI MEGFIGYELÉSEK, MŰSZERES VIZSGÁLATOK.....	47
5.1. FELSZÍNI VIZSGÁLATOK.....	47
5.1.1. A terület földtani viszonyai a helyszíni megfigyelések alapján.....	47
5.1.2. Vékonycsiszolatok mikroszkópos vizsgálata.....	48
5.1.3. A terület tektonikájának összehasonlítása a barlangok tektonikájával.....	50
5.1.3.1. A terület szerkezetföldtanára vonatkozó eddigi ismeretek rövid összefoglalása.....	50
5.1.3.2. A Csévi-szirteken mért adatok feldolgozása.....	52
5.1.3.3. A mért tektonikai irányok összehasonlítása a barlangok járatrendszerének irányjaival.....	59
5.2. A BARLANG KITÖLTÉSEINEK VIZSGÁLATA.....	60
5.2.1. A Leány-Legény-barlangrendszer agyagásványainak vizsgálata.....	60
5.2.1.1. Az agyagminták makroszkópos leírása.....	61
5.2.1.2. Az agyagásványok termoanalitikus vizsgálatának értékelése.....	62
5.2.1.3. Az agyagásványok röntgendiffrakciós vizsgálatának értékelése.....	63
5.2.1.4. Az agyagásvány vizsgálatok eredménye.....	64
5.2.2. Dachsteini Mészkö oldási maradékának vizsgálata.....	65
5.2.2.1. A Dachsteini Mészkö oldása.....	65
5.2.2.2. Az oldási maradék sztereomikroszkópos vizsgálata.....	67
5.2.2.3. Az oldási maradék röntgendiffrakciós vizsgálata.....	67
5.2.3. Az agyagásvány vizsgálatok eredményének és a Dachsteini Mészkö oldási maradékának összehasonlítása.....	68
5.2.4. A Felső-rész homok kitöltésének vizsgálata.....	68
5.2.5. A barlangi andezit kérdése.....	69
5.3. Adatok a barlangok keletkezésének idejére.....	70
5.3.1. Őslénytani módszerek.....	71
5.3.2. Az uránsoros kormeghatározási módszer.....	73
5.3.2.1. A módszer rövid elméleti áttekintése.....	73
5.3.2.2. A kapott radiometrikus korok értékelése.....	73
6. A BARLANGOK GENETIKÁJA.....	78
7. EREDMÉNYEK.....	83
8. ÖSSZEFOGLALÁS.....	84
9. SUMMARY.....	86
10. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	88
11. IRODALOM.....	89
12. MELLÉKLET.....	94
13. FOTÓK.....	97

A Csévi – szirtek barlangjainak geológiai viszonyai és fejlődéstörténete

1. Bevezetés

Az 1990-es évek közepétől kezdve új lendületet vett a Csévi-szirtek barlangjainak kutatása. Ez jelentős mennyiségű új járatszakasz feltárásával kezdődött, melynek 1996-tól én is részesévé váltam az egykori MÁFI Barlangkutató Csoport tagjaként. A csoport 1998-óta Ariadne Karszt-és Barlangkutató Egyesület néven folytatja munkáját. A feltáró barlangkutató segítségével lehetőségem nyílt, hogy részletesen megismerkedjek a Pilissel, a környék adottságaival, és szakmai jellegű megfigyeléseket tegyek. Az ismétlődő felfedezések – ami mára a Leány-Legény-barlangrendszer esetében 1991-óta megközelítőleg 2900 méter új járat – megkövetelték egy új, nagy pontosságú térkép elkészítését, mely lehetővé teszi a járatok pontos elhelyezkedésének ismeretét, és ezzel megalapozzák a további kutatásokat. Ma a járatok teljes hossza 3610 m, a barlang vertikális kiterjedése pedig 104,2 m. Ezzel az ország 10. leghosszabb barlangja, ami a Pilis adottságait figyelembe véve igen előkelő helynek számít. A térkép elkészülte további kutatásokhoz nyújtott, és nyújt ma is segítséget, emellett lehetővé tette a két barlang összekötését, és egyes járatszakaszok könnyebb megközelítését.

A csoport nevéhez fűződik a környéken az Indikációs-barlang, a Rejtekút-barlang, az Ajándék-barlang, az Ősi-barlang, és számos kisebb üreg feltárása, melyeket a feltárást követően szintén feltérképeztünk.

A felfedezésekkel, és feltérképezett járatokkal azonban nem tartott lépést a barlangok tudományos feldolgozása. Összefoglaló geológiai leírás utoljára 1954-ben született LEÉL-ÖSSY SÁNDOR tollából, melyben értékeli a barlangok környezetét, a földtani viszonyokat, a formakincseket, és genetikai jellemzést is ad. Tartalmazza továbbá a Legény- és Leány barlangok őáltala felmért, vázaltszerű térképét. Ekkor a Legény-barlangot illetően „Az összes járatok hossza több mint 350 m.”, „a Leány-barlang összes járatainak hossza kb. 200 m”. (LEÉL-ÖSSY, 1954)

Azóta a két barlangot két természetes barlangjáraton keresztül sikerült összekötni, és a járatok hossza 3,5 km. Mindenképpen szükségszerűvé vált tehát a Csévi-szirtek és

barlangjai, különösképpen a Leány-Legény-barlangrendszer geológiai szemléletű feldolgozása, melyre ebben a szakdolgozatban szeretnék kísérletet tenni.

2. Célkitűzés

A szakdolgozat során a Csévi-szirtek barlangjainak feldolgozását tűztem ki célul. Ez az összetett feladat magában hordozza, hogy a témát több oldalról közelítsem meg. A terület barlangjait vizsgálva előzetesen a környék földtani tulajdonságait vizsgáltam. Célom volt a típusterület lehatárolása, egyszerű terepi geológiai módszerekkel a barlangok befoglaló képződményének, tektonikájának vizsgálata, abból a célból, hogy azt a barlangokban megfigyelt, és mért adatokkal összevetthessem.

Célom volt továbbá a terület legjelentősebb, legtípusosabb barlangjának – a Leány-Legény-barlangrendszer formakincseinek, képződményeinek leírása.

Egy barlang jellemzésekor, és genetikájának meghatározásakor, igen fontos szerep jut a kitöltések tulajdonságainak. Így kísérletet tettem a barlang agyagásványainak vizsgálatára, továbbá választ kerestem arra a kérdésre, hogy mennyiben mutat hasonlóságot a jelenlegi barlangi agyagminták összetétele, és a befoglaló Dachstein Mészkö oldási maradéka. Ez alapján el lehetne dönteni, hogy a jelentős mennyiségű barlangi agyag a befoglaló kőzet kémiai mállásából származik, vagy más (a területről már erodálódott) képződménynek mállási terméke.

A Csévi-szirtek barlangjainak kialakulásának idejére eddig csak becslések álltak rendelkezésre. Szakdolgozatomban viszont lehetőség nyílt radiometrikus kormeghatározásra. Ez alapján paleo-karsztvízszint feltételezhető. A jelenlegi, és az egykori karsztvízszint különbsége alapján a Pilis kiemelkedését illetően további adatok állnak rendelkezésre.

Mindezen adatok járulnak hozzá ahhoz, hogy a Csévi-szirtek barlangjairól a kitűzött célnak megfelelő, több oldalról közelített, de egységes kép alakuljon ki. Ezen szemlélet alapján tettem kísérletet a barlangok fejlődéstörténetének leírására.

3. A terület bemutatása

A Csévi-szirtek a Pilis hegység részét képezik, ezért szükségesnek tartom, hogy röviden bemutassam, összefoglaljam a terület elhelyezkedését, viszonyait.

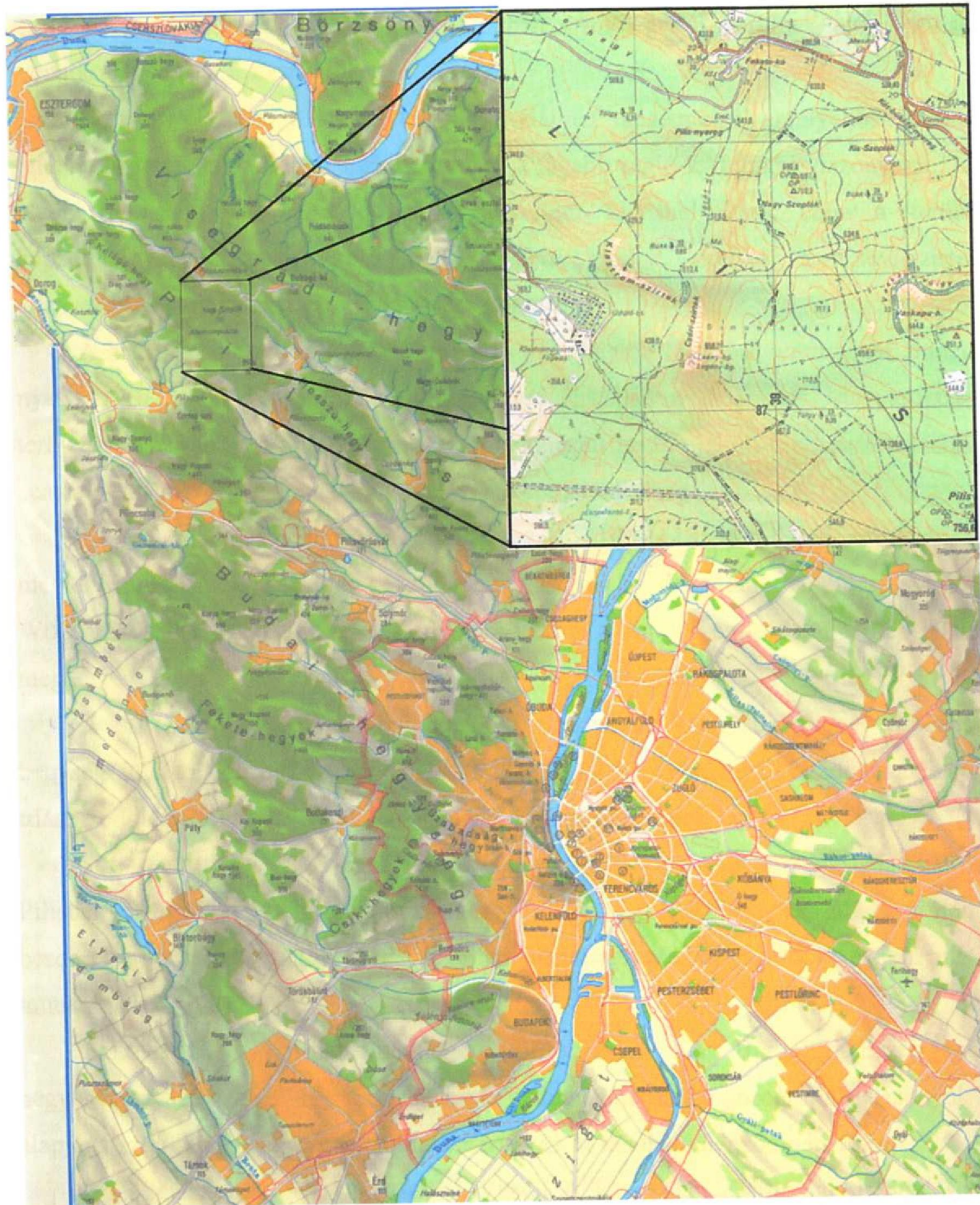
3.1. A Pilis – a Csévi-szirtek tágabb környezetének – bemutatása

3.1.1. A Pilis földrajzi elhelyezkedése

A Pilis a Dunántúli-középhegység része, „tulajdonképpen egy északnyugat-délkelet irányú kiemelt rögvonulat, délen kettős rögvonulattal indul, amely aztán egy vonulattá olvad össze.” (JUHÁSZ in MICZEK et al., 1991)

Délnyugat felől, a Budai-hegységtől nagyjából a 10-es főút vonalában húzódó, északnyugat-délkelet irányú törés választja el. Északkeleti irányban a Visegrádi-hegység vulkanikus tömegétől „a Pomáz, Pilisszentkereszt, Két-bükkfa nyereg, és a pilisszentléleki Cserepes-völgy vonalában húzódó törés” (JUHÁSZ in MICZEK et al., 1991) jelenti a határt. A hegység délkeleti részét, a Kevély-hegycsoportot, pedig a Derapatak völgye választja el a Visegrádi-hegységtől. (JUHÁSZ in MICZEK et al., 1991)

A Pilis északnyugaton a Kis-Strázsa-heggyel kezdődik, majd a Keszölc feletti Kétágú-heggyel folytatódik. Innen tovább délkelet felé a Fekete-hegy vonulata következik, melyet a Pilis-nyereg határol el a Pilis központi tömbjétől (Pilis-tető). A tömb meredek délnyugati peremén helyezkednek el a Csévi-szirtek (*1. ábra*). Tovább haladva az eddig egységes hegyvonulat fordított Y-szerűen két részre oszlik. A bal oldali (délnyugati) ágat enyhébb morfológiájú hegyek építik fel, melynek legjellegzetesebb képviselői a Piliscsaba feletti Szirtes-tető és Nagy-Kopasz-hegy. A nyúlvány legdélebbi tagjai a Zajnáti-hegyek. A fordított Y jobb oldali (északkeleti) ága a Hosszú-hegy vonulatával folytatódik, majd Csobánka után a Kevély-hegycsoportban végződik, amely egy északi és egy déli vonulatra oszlik. Az északi vonulat utolsó tagja a Csillaghegy feletti Róka-hegy, a déli vonulat pedig az Óbudai temető felett található Arany-heggyel ér véget.



1. ábra – a Csévi-szirtek elhelyezkedése a Pilisben

3.1.2. A Pilis földtani kutatástörténete

A Pilis szakirodalmi a hegység földtani felépítését illetően meglehetősen szegényes. Az átfogó munkák többsége vagy a Budai-, vagy a Visegrádi-hegységgel együtt foglalkozik a hegységgel. Egy-egy konkrét terület problematikáival számos

szerző foglalkozik, és ezekben a munkákban érintőlegesen kerülnek elő a Pilisre vonatkozó földtani információk.

Ezért igyekeztem a lehető legtöbb irodalmat megismerni, amelyekben utalást találhatok területem földtani felépítésére, és a tágabb régió tektonikai viszonyaira. Az alábbi leírásban azokat a munkákat emeltem ki, melyeknek célja a terület képződményeinek megismerése volt, továbbá azokat, melyek a Csévi-szirtek környékének kartsztjához szervesen kapcsolódnak.

A hegység földtani felépítéséről az első információk 1822-ből származnak francia nyelven. BEUDANT F. 1:1.000.000-ós földtani térképén a történelmi Magyarország területét ábrázolja. A Pilist egy rózsaszínre színezett terület jelöli, mely a jelkulcsban „calcaire magnesi”, azaz magnézium mészkőként jelenik meg.

Az ezt követő földtani leírások PETERS K. (1857, 1859) tollából származnak, melyekben felismeri a terület képződményeinek ma is elfogadott települési rendjét. WOLF H. és FOETTERLE J. (1858) nyomán pedig 1:144.000-es földtani térkép jelent meg

KOCH A. 1871-ben jelentette meg „A Szentendre-Visegrádi-hegység és Pilis-hegység földtani leírása”-t, melyben a területről 19 képződményt különít el a felső-triász Földolomittól kezdve egészen a „mostkori képződmények”-ig.

SCHAFARZIK F. 1883-ban végzett átfogó, részletes földtani vizsgálatokat a Pilisben. Munkáját 1884-ben publikálta. Habár a képződmények általa történt besorolása ma már nem elfogadott, megállapításai mégis alapját jelentik a későbbi pilisi munkáknak.

TAEGER H. 1914-ben megjelent munkájában, „A Buda-Pilis-Esztergomi hegycsoport szerkezete”-ről ad leírást. A hatalmas területet „orografiai viszonyok” alapján osztja fel, és nagy vonalakban ismerteti az itt található képződményeket.

1929-ben adják ki SCHAFARZIK F. – VENDL A. könyvét, a „Geológiai kirándulások Budapest környékén”-t. Ebben a műben számos fejezet foglalkozik a Pilissel, sőt Klastrompuszta környékének földtanával is. Ennek kapcsán nyer említést a Csévi-szirtek környéke.

HEGEDÜS GY. (1948) 1945-ben a Csobánka és Pilisszentkereszt közötti térségben végzett részletes felvételt, melyben az őslénytani vizsgálatok mellett a terület települési, és szerkezeti viszonyait vizsgálta.

JASKÓ S. a MASZOBAL Kutatási Expedíció keretében az egész hegységre kiterjedő gyors, „átnézetes bejárást”, bauxitgeológiai vizsgálatokat végzett. 1951-es

jelentésében a Pilisre, és a Budai-hegységre részletes földtani leírást közöl. Az expedíció során a Pilist illetően a Pilisszentkereszt és Pilisszántó közötti területet részletesen újratérképezték.

SCHRÉTER Z. 1953-ban a Kesztlőc-Esztergom vidéki oligocén képződményekről ír, melyek érintik a Pilis nyugati részét is.

ORAVECZ J. 1961-es publikációjában „A Gerecse és a Buda-Pilisi hegység közötti rögtérület triász képződményei”-vel foglalkozott, ami természetesen magának a Pilisnek triászával áll szerves összefüggésben.

BALOGH K. (1962) a Buda-Pilisi triász képződményeket illető eddigi megállapításokat elemzi részletesen, és ezt veti össze saját megfigyeléseivel.

Az 1960-as években a Dorogi-medence földtani térképezése kapcsán NAGY G. készített 1:10.000-es földtani térképet a területről, mely a Pilis nyugati részére is kiterjed (Piliscsév, Pilsszentlélek, Kesztlőc térképlapok), így a Csévi-szirtek környékét is ábrázolja. Földtani térképéhez 1969-ben a térképlapokhoz külön magyarázók is megjelentek. NAGY G. 1964-ben jelentette meg tapasztalatait „a Dorogi-medence K-i peremének földtani felépítéséről”. Munkájában értékelte a terület földtani felépítéséről alkotott korábbi nézeteket, és összevetést készített a saját vizsgálataival. Emellett részletesen foglalkozik a terület tektonikájával „A Dorog-Esztergom vidéki paleogén terület szerkezeti helyzete” című munkájában.

A Budai-hegység térképezése során a Pilis DK-i részének földtani térképét WEIN Gy. készítette el 1:25.000-es méretarányban 1977-ben. A térkép tehát a Pilist illetően Pomáz, Csobánka, és a Zajnát-hegyek környékére terjed ki.

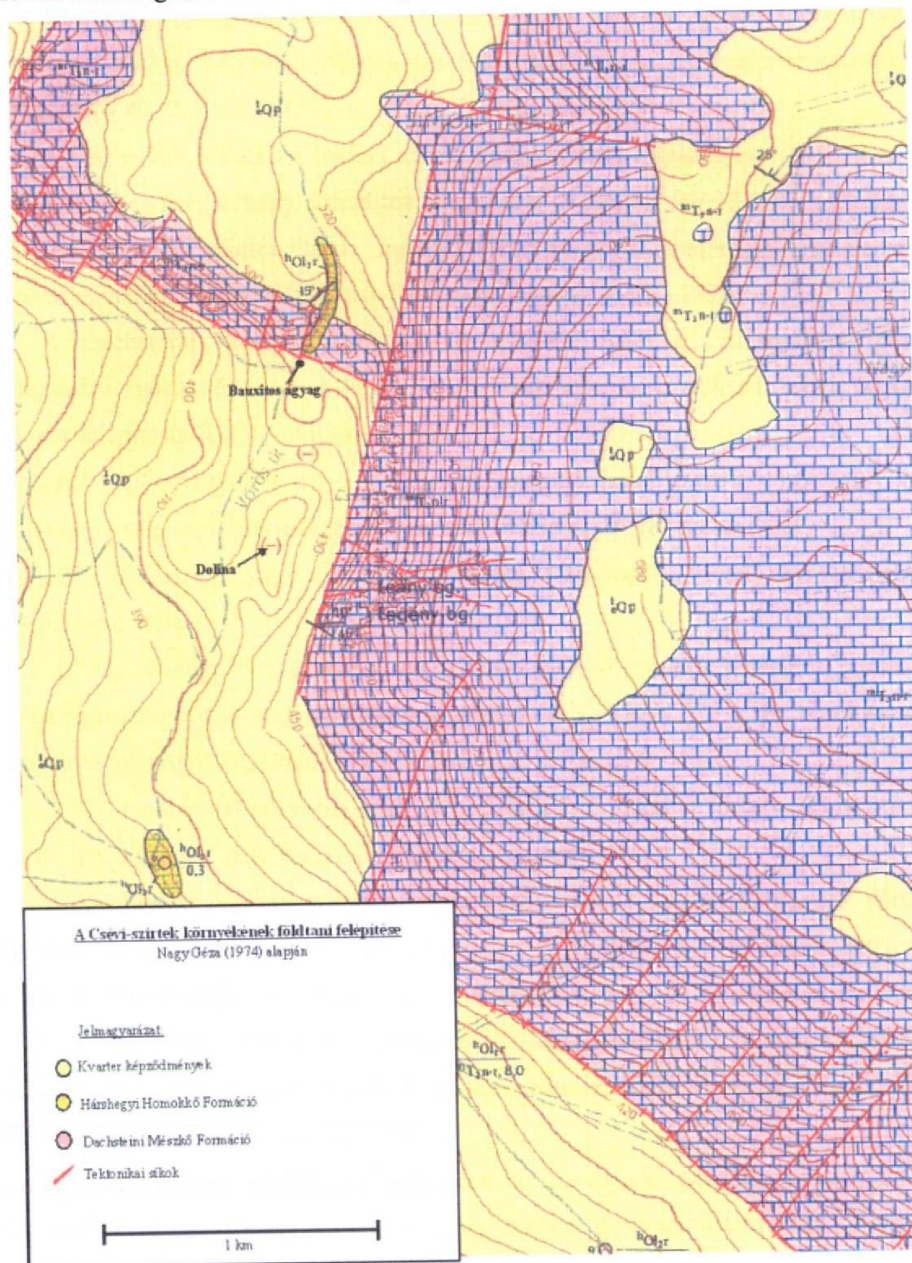
KOVÁCS S. & NAGY G. 1989-ben megjelent munkájában ismét előtérbe kerül a pilisi Fekete-hegy triász képződményeinek problematikája.

A Pilis legújabb földtani térképe 1999-ben jelent meg (KORPÁS L.-CSILLAGNÉ TEPLÁNSZKY E.) 1:50.000-es méretarányban, mely a Börzsönyt, és a Visegrádi-hegységet is ábrázolja. Ehhez 1998-ban magyarázó is megjelent (KORPÁS szerk. 1998). A térképmagyarázó nagy részletességgel, litosztratigráfiai szemléletben dolgozza fel a Pilis földtani képződményeit.

SÁSDI L. 2000-es munkájában a Pilis karsztjának fejlődéstörténetével foglalkozott. Munkájában részletesen ír a Rókahegyi-kőfejtő, és a környékén található karsztjelenségekről, és kisebb részletességgel a Pilis központi tömbjének barlangjairól is ismerteti saját megfigyeléseit.

3.1.3. A Csévi-szirtek környékének földtani felépítése

Ebben a fejezetben egy rövid leírást szeretnék adni azokról a képződményekről, amelyek az általam vizsgált területen megjelennek, vagy fedő képződményként jelen lehetnek a barlangok kialakulásának idejében.



2. ábra – A Csévi-szirtek környékének fedett földtani térképe Nagy Géza (1974) alapján

A Csévi-szirteken megjelenő legidősebb képződmény a **Dachsteini Mészke Formációba** tartozik. (2. ábra) Az egész Pilis-hegység legmeghatározóbb kőzete, a területemen található összes barlang befogadó kőzete. A „Dachsteinkalk” elnevezést Simony vezette be a szakirodalomba 1847-ben a Dachstein-hegység leírása során. A pilisi és budai-hegységi hasonló megjelenésű kőzetek megnevezésére Peters használta először ezt a nevet 1859-ben. Megalodusok alapján Hantken határozta meg először a képződmény rhaeti korát 1868-ban. (HAAS, 2004)

A Dachsteini Mészke a fekélyt alkotó Földolomitból folyamatosan fejlődik ki, az alsóbb részeken még vékony dolomitos rétegeket is tartalmaz, felfelé egyre meszesebbé válik, míg csaknem teljesen "tisztá" mészke jelenik meg. Ezt az átmeneti részt Fenyőfői Tagozat néven különítik el. (HAAS in BÉRCZI & JÁMBOR szerk., 1998)

A Dachsteini Mészke Formációt dominánsan fehér és vilásosszürke színű, vastagpados mészke építi fel. A középhegység nagy részén, köztük a Pilisben is, lofer-ciklusos felépítésű. Ideális ciklusa a következő:

„A” tag: egyenetlen eróziós felszínre települő intraklasztos, vörös vagy zöld színű márga vagy agyagos mészke. Gyakoriak benne az ún. fekete breccsák.

„B” tag: sárgás vagy rózsaszínes szürke sztromatolit, amely kis mértékben dolomitosodhatott.

„C” tag: vastagpados, szürke színű mikrites mészke, gyakran pelmikrit, biomikrit, ooidos-onkoidos mikrit vagy bioklasztos grainstone szövetel. Ez a tag tartalmazza a formációra jellemző Megalodontacea faunát.

A „C” tagot ismét mikrobás sztromatolit réteg fedi, majd az ideális ciklust eróziós felszín zárja agyagos, paleotalaj jellegű vékony réteggel (HAAS, 1994).

A Dachsteini Mészke színe a felsőbb szintekben gyakran szürke és vöröses árnyalatú. Ezen rétegek elszíneződését a rögök felületén lévő töbrökbe betelepült valószínűleg kréta-paleocén szárazföldi agyagos képződmények, bauxitok beszivárgása okozza (FERENCZ K., 1943). A képződmény vastagsága a Pilis területén kb. 600 m. Fedőjében hiátussal jura képződmények, bauxit, valamint eocén vagy oligocén üledékek jelenhetnek meg. (KORPÁS szerk., 1998)

A Csévi-szirtek területének határában a Dachsteini Mészke fedőjét alkotó legidősebb képződmény egy **bauxitos agyag**, mely a felszínen a Vörös út rézsűjében jelenik meg. (2. ábra) A Dachsteini Mészke karsztos üregeit, repedéseit, töbreit töltheti ki. Környezetében a talaj vörös színű, erősen agyagos. Maga az eredeti kőzet általában

csak a talajszemcsék méretével egyező, vörös, barnászvörös poliédes elválású törmelékdarabok formájában van jelen (KORPÁS szerk., 1998).

Az oligocén képződményeket a **Hárshegyi Homokkő Formáció** képviseli (2. ábra). A területemen telérek (5.1.1.), törmelék és maradvány barlangi kitöltés (5.2.) formájában van jelen. A formáció domináns kőzete a homokkő, melynek epigenetikus cementációja alapján két változatát különítik el: egy kovás kötőanyagút és egy nem kovásodott homokkövet. A Pilisvörösvár-Pilisszentkereszt vonaltól ÉNy-ra, így a szirtek területén is a nem-kovásodott változat van jelen. (BÁLDI in BÉRCZI és JÁMBOR szerk., 1998)

A formáció ciklusos felépítésű, az alsó részein gyakoriak lehetnek a konglomerátum közbetelepülések, amelyek felfelé kimaradnak. Legnagyobb tömegét durva self-homok alkotja. A szemcsék anyaga főleg kvarc, kisebb mennyiségben muszkovitot, földpátot, piritet és agyagásványokat is tartalmaz. A kavicsanyag részletes ásványtani vizsgálatát VARGÁNÉ MÁTHÉ K. (1977, 1981) végezte. A képződmény ősmaradványban elég szegény. Korát molluszka, foraminifera és nannoplankton faunája alapján határozták meg: felső-kiscelli. (BÁLDI in BÉRCZI és JÁMBOR szerk., 1998)

Az általam vizsgált területen törmelékben és barlangi üledékben vulkáni kőzetek is megjelenhettek (5.2.4.). A Börzsöny és a Visegrádi-hegység 1:50.000 földtani térképének magyarázójában a képződményt a Börzsönyi és Visegrádi-hegységi Andezit Formációba, egy informális litosztratigráfiai egységbe sorolják a szerzők (KORPÁS szerk., 1998). A Magyarország litosztratigráfiai alapegységei c. műben pedig a Visegrádi-hegység vulkanitjai is a **Mátrai Andezit Formáció** részét képezik. (CSÁSZÁR szerk., 1997)

Maga a vulkánikus anyag változatos megjelenésű: piroklasztikum, agglomerátum és amfibolandezit formájában fordulhat elő. Színe a világosszürkétől a vöröses barnáig változik. Porfíros szövetű. Fő kőzetalkotó ásványai a plagioklászok, a barna- és zöldamfibolok. Az ásványok gyakran zónások, zárványosak. Megfigyelhetők még ikresedett plagioklászok is (KORPÁS szerk., 1998).

A képződmény vastagsága pár méter, többnyire csak törmelékben jelenik meg. (NAGY, 1974)

KORPÁS (szerk., 1998) geofizikai térképek alapján 14 vulkáni kúpot különített el a Börzsöny, a Visegrádi-hegység és a Pilis területén. Ezek közül a Visegrádi, a Nagyvillámi, a Keserű-hegyi és a Pilisszentlászlói rétegvulkán esik a vizsgált területemhez legközelebb. A vulkanitok korára vonatkozóan több álláspont is létezik. A

szerzők egy része a legidősebb kőzeteket eocén, más részük eggenburgi korúnak véli. A legelfogadottabb álláspont szerint a vulkanizmus a bádai idejére korlátozódik (KORPÁS szerk., 1998).

A kvarter képződmények közül az alábbiak fordulnak elő:

Lejtőtörmelékek: a legáltalánosabban elterjedt kvarter képződmény. A magas térszínen megjelenő kibúvások mentén csaknem összefüggően jelenik meg. Anyaguk zömmel triász karbonátokból vagy miocén vulkanitokból áll. Vastagságuk néhány méter (KORPÁS szerk., 1998).

Lösz: sárga vagy vörössárga színű üledék. Vastagsága pár dm-től több m-ig változhat. Feküjében általában vörös agyag és az idősebb képződmények törmeléke található. (NAGY, 1974)

Barlangi üledékek: több típusa is megjelenhet: agyagos kőzettörmelék, agyag, barlangi allúvium, denevér guanó felhalmozódás, cseppkövek, csontbreccsák, kultúrreteg (JÁMBOR in BÉRCZI és JÁMBOR szerk., 1998). (4.4.)

3.2. A Csévi-szirteknek – mint speciális karszterületnek – a bemutatása

A Csévi-szirtek a Pilis meredek nyugati lejtőjén, Piliscsévtől kb. 3 kilométerre északnyugatra helyezkednek el. (1. ábra). A névadó hegy lapos, fennsíkszerű oldalában meredek sziklás lejtőként jelennek meg. Függőleges, pusztuló sziklafalak, és meredek kőgörgeteges lejtők, horhosok egyaránt jelen vannak (LEÉL-ŐSSY S., 1954).

A Csévi-szirtek területe morfológia, és megjelenés szempontjából a Pilis egy önálló kis mikrokarsztjának is felfogható, mely alapvető jellege alapján klasszikus Autogén (A-típusú) karszt. Az A-típusú karszt olyan mészkőtömeg, mely térszínileg kiemelkedett, és nemkarsztos kőzetből felépített környezetéhez viszonyítva magasabb nívóhelyzetben található. (JAKUCS, 1971)

A következő alfejezetekben azokat a szempontokat emelem ki, mely a terület alapvető morfológiai jellegét meghatározzák.

3.2.1. A terület lehatárolása

A Csévi-szirtek lehatárolását illetően először célszerű tisztázni, hogy mit is takar ez a helyspecifikus elnevezés. A Csévi-szirtek alatt az igen meredek, sokszor függőleges sziklafalként magasodó, blokkonként jelenlevő mészkő szirteket, és a köztük lévő lehullott kötömbök halmazát, kőfolyásait, és az ehhez kapcsolódó nehezen járható meredek lejtőket értem. (1. fotó) Az erőteljesen pusztuló falak nagy gyakorisággal oldásformákat, kis üregeket és jelentős hosszúságú barlangokat rejtenek. Típusterület a Leány-, a Legény- és a Bivak-szirt, valamint a Leány-barlangtól nyugati irányban található Nagy-lejtő (1., 2. fotó) (Az elnevezések nem hivatalosak. Barlangkutató csoportunk tagjai találták ki a könnyebb tájékozódás érdekében. Az elnevezéseket hasonló okokból én is használni fogom, természetesen a mellékelt térképlapon és fotón jelezve a pontos elhelyezkedésüket.)

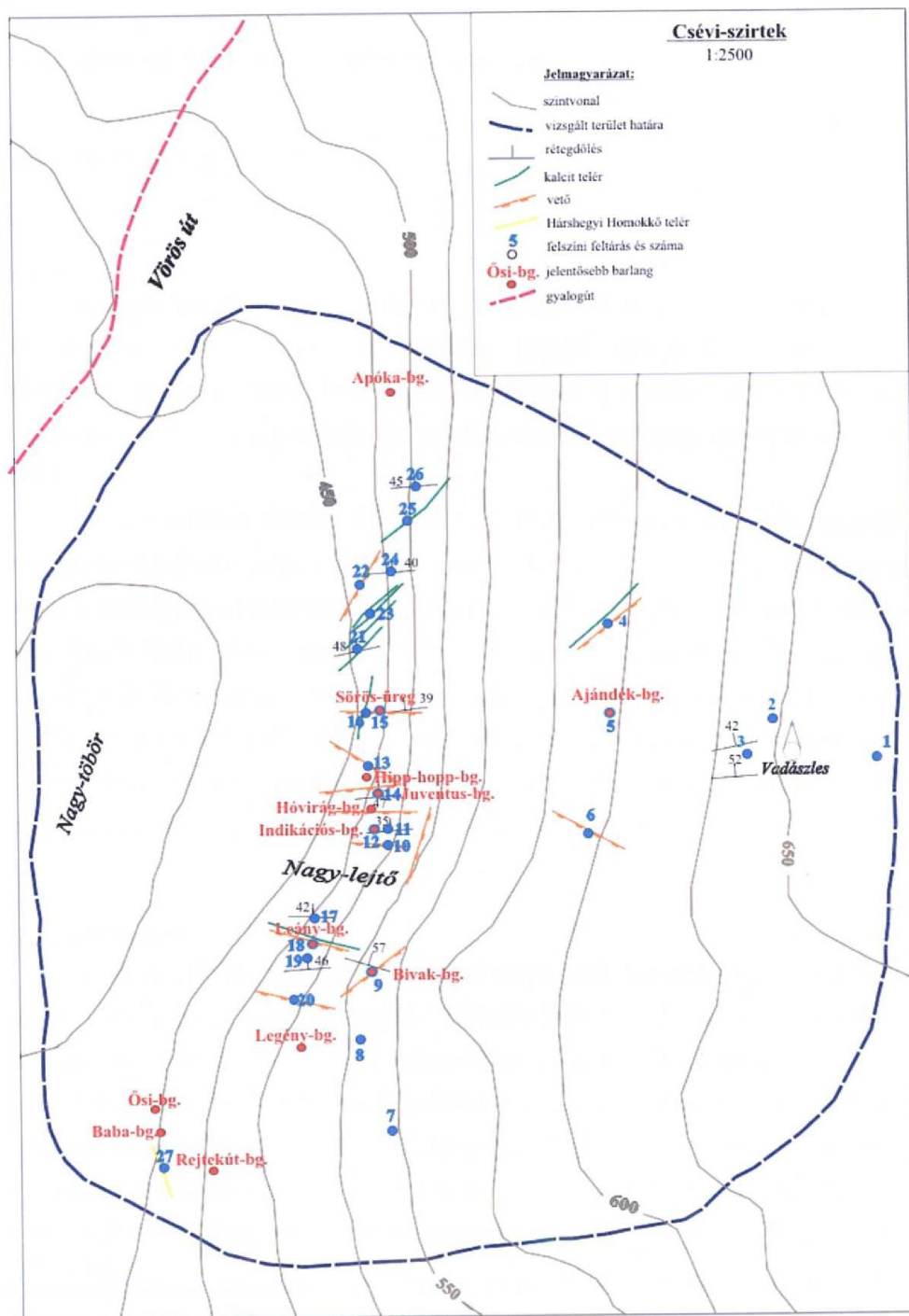
A Csévi-szirtek lehatárolása nem könnyű feladat. Bármilyen lehatárolás magában hordozza annak mesterséges voltából adódó korlátait, és hibáit. A dolgozat szempontjából mégis szükség van egyfajta terület kijelölésére a könnyebb kezelhetőség és az áttekinthetőség miatt.

A terület keleten nagyjából a szirtek tetején levő vadászles vonalától kezdődik. (2. fotó, 3. ábra) Itt az eddig közel vízszintes térszín hirtelen meredek lejtőbe megy át. Innen válik érezhetővé a szirtek jellege, melyet a definiálásnál ismertettem.

Nyugaton a Leány-Legény-barlangrendszer bejáratai alatt levő dolina, és ennek térszintje jelenti a határvonalat. (3. ábra, 5. fotó)

Északról és délről a nagyobb szirtek eltűnésével jelölhető ki a terület határa. Az addig markáns, szálban álló szirtek egyre eltörpülnek, és szép lassan átmennek sziklás, köves hegyoldalba. (3. ábra, 1. fotó)

A terület lehatárolása jól látható a szomszédos Klastrom-szirtek Kémény-sziklájáról. Kora tavasszal tisztán kivehetőek innen a szirtek, és kiváló rálátás nyílik a rétegek dőlésére. (1., 2. fotó)



3. ábra – a Csévi-szirtek jelentősebb barlangjai, a vizsgált feltárások és mérési helyek. Az pontokhoz tartozó megfigyeléseket az 1. számú melléklet tartalmazza.

3.2.2. A területen megfigyelhető karsztjelenségek

3.2.2.1 Felszíni formák:

3.2.2.1.1. Karrok

A karrok gyűjtőfogalma az elsősorban a karsztosodó kőzetek felszínén kialakuló cm-estől a több méteres nagyságrendig terjedő oldásformákra vonatkozik. Megjelenésüknek számtalan formája ismert. VERESS a karrokat áramlási, és nem áramlásos formákra csoportosítja, és mindkét típusból többször tíz fajtát sorol fel (VERESS, 2004).

A Csévi-szirteket illetően a karrok megjelenése többnyire a Szirtek magasabb térszínű területeihez kötődik, és ezek sem tartoznak a típusos karrok közé. Az alacsony térszínű területeken a kötörmelék folyamatos gravitációs mozgásával eltakarja ezeket a formákat. A kiálló „törős” szirteken a fizikai mállás erőteljesen érezteti hatását, így a karrokkal általában csak, mint torzult formákkal találkozhatunk. A magasabb térszínű területek csak enyhén lejtő részein a kipreparálódott rétegfejekon viszont megjelennek a karrok. Jelen vannak egyszerű mikrobarázdákként, (3. *fotó*) és kifejtettebb, több centiméteres szélességű egymást keresztező formákként. (4. *fotó*)

3.2.2.1.2. Dolinák

A dolinák (töbrök) zárt, felszíni, tálszerű mélyedések. Méretük a kb. 10 métertől a néhány száz méter átmérőig terjed. Többféle típust különítenek el képződési mechanizmusuk szerint az egyszerű oldásos töbrötől a szakadékdolináig.

A Szirteken egyetlen felszíni képződményre illik ez a kifejezés. A Csévi-szirtek aljában található dolinát LEÉL-ŐSSY S. is említi. Egy „kicsiny, kör alakú /kb. 30 m átmérőjű/, teljesen zárt és lefolyástalan karsztos mélyedésről” ír. Megállapítja, hogy nem sorolható a dolinák közé, mert keletkezésében „tektonikus beszakadás játszotta a főszerepet”, de kicsinysége miatt nem is polje. Megemlíti azt is, hogy aljában eltömődött víznyelő van. (LEÉL-ŐSSY S., 1954)

Megfigyeléseim szerint a teljes mélyedésnek jóval nagyobb a kiterjedése, mint 30 m. Ez az átmérő a töbr legalsó hányadára vonatkozhat. A töbr méretei a földtani térképen is jól kivehetőek (2. *ábra*). A mélyedés É-D-i irányban húzódik elnyúlva a

Szirtek alatt. D-i határa a Legény-barlanghoz vezető ösvénynél kezdődik. Itt, és a Szirtek felőli (K-i) oldalon igen meredeken leszakadó peremmel rendelkezik (5. *fotó*). A peremen vezet a Leány-barlanghoz vezető ösvény. Az átellenes oldalak ellaposodnak. A meredek perem morfológiája alapján nem zárható ki, hogy a töbör keletkezésében részben – szakadéktöbrökhöz hasonlóan – üregek beszakadása is szerepet játszhatott. Erre egyébként írásában Leél-Össy S. is utal. Egyrészt az eltömődött víznyelő – bár a nyílást nem sikerült megtalálnunk – barlangjáratok meglétét támasztja alá. (Arra, hogy ezen a szinten is lehetnek járatok a Szirtek D-i felének aljában a hatalmas törmelék köztömök közti erőteljes huzat is utal.) Másrészt Leél-Össy S. a tektonikus *beszakadás* szó fogalmát használta a tektonikus lezökkenés, vagy süllyedés helyett.

Ezek szerint jogos a valódi dolina kifejezés használata, mert a beszakadásos dolinák hasonló mechanizmussal jönnek létre.

3.2.2.1.3. Roncsbarlangok

Szinonimaként használatos még a rombarlang, barlangrom kifejezés is. Roncsbarlangnak nevezzük a felszín lepusztulása során felszínre került egykori barlangjáratoakat. A Csévi-szirteken több ilyen objektum is ismert. Némelyik esetében még megvannak az egyes járatelemez, mint például a Cső-barlangnál (6. *fotó*), és a Borostyános-barlangnál (7. *fotó*).

Más esetben viszont az egykori járatok teljes mértékben erodálódtak, és barlang egykori jellegét már csak az esetleges felszíni morfológia, és a befoglaló sziklafalon található formaelemek jelzik. A Leány- és Legény bejáratok között egy meredek kis völgy fut le (2. *fotó*). Az északi völgyfal a Leány-Legény-barlangrendszer hasadékeinak fő dőlésével megegyezik, a völgy déli falán pedig füzérszerűen gömbüstök láthatók. Itt feltételezhetően valamikor a két barlangbejáráthoz hasonló méretű szádának kellett lennie. (8. *fotó*)

Roncsbarlangra bukkanunk akkor is, ha a Leány-bejárat csarnokát északi irányban elhagyjuk. Mintegy 25 métert továbbhaladva kis „amfiteátrum” található, ahol is félkörív alakú sziklák D-i részén a magasban egy felnyílt kürtő található mindkét oldalán gömbüstökkel. (9. *fotó*) Ettől pár méterre található a Lemezes-barlang, mely nevét, az alját borító kalcitlemezekről kapta. (9. *fotó*)

A roncsbarlangok alapján, következtethetünk arra, hogy a Csévi-szirtek területén milyen sűrűségben, és mekkora üregrendszerek léteztek egykoron.

3.2.2.2. Felszín alatti formák – a terület barlangjai

A hivatalos meghatározás szerint barlangnak nevezzük a földkéreg szilárd kérgében természetes úton létrejött ember számára járható méretű üregeket, melyek hossza meghaladja a 2 métert. A Csévi-szirteken jelenleg 39 barlangot ismerünk. Ezek közül 5 emelkedik ki hosszával, és járatainak méretével: a Leány-Legény-barlangrendszer, az Indikációs-barlang, az Ajándék-barlang, a Rejtektút-barlang és az Ősi-barlang. A következő csoportot a 10-20 méteres barlangok alkotják. Ezekben már valamelyest érvényesül a valódi barlang jelleg. Ilyen barlangra példaként hozható fel a Juventus-, a Bivak-, a Vacska-, a Baba-, a Legény-barlang feletti átjáró. (3. ábra)

A barlangok többsége üregnek fogható fel. Az üregek esetében számolni kell a felszín közelségével, amik jelentősen befolyásolják a barlang arculatát. Ilyen tényezők pl. a fák gyökérzete, mely lehatolva átalakítja a befoglaló kőzetet, ehhez kapcsolódóan a víz beszivárgása, a humusz megjelenése. Növények és állatok egyaránt megtelepednek az ilyen üregekben, és jelenlétükkel változásokat idéznek elő. A kis üregek ilyen megfontolásból a nagyobb barlangok bejárati zónájára emlékeztetnek.

3.2.2.2.1. Leány-Legény-barlangrendszer

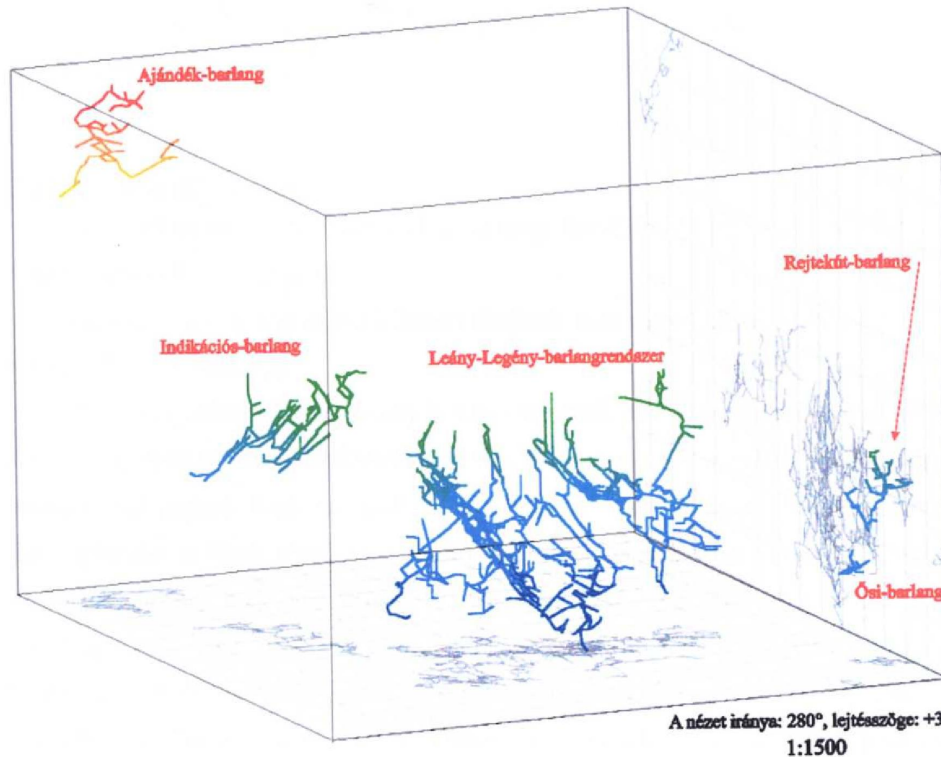
A terület barlangjai közül méreteivel és sokszínűségével a Leány-Legény-barlangrendszer emelkedik ki. Ennek részletes jellemzésére a 4. fejezetben kerül sor.

3.2.2.2.2. Indikációs-barlang

Az Indikációs-barlang a Leány-barlang bejáratától É-ra nyílik a Csévi-szirtek központi horhosának (Nagy-lejtő) bal (északi) oldalán kb. 470 tszf. magasságban (3. ábra, 2. fotó).

Története a Leány-Legény-barlangrendszeréhez képest nagyon fiatalnak mondható. A tényleges kutatás 1998-ban kezdődött. A barlang feltárása az Ariadne Karszt és Barlangkutató Egyesület nevéhez fűződik Sásdi László vezetésével. A bejárati szűk, poros hasadék kezdeti hossza 15 m volt. A kezdetben csak hason kúszva járható folyosó lemélyítésével, majd a végponti huzatos szűkület kitégítésével sikerült bejutni a barlang első termébe, melynek oldalait és alját omladék töltötte ki. Ennek átbontásával feltárult a barlang ma ismert hosszának nagy része. A barlang tulajdonképpen nem más, mint egyetlen nagyméretű ferde hasadék, amit a kitöltő cseppkövek osztanak több

részre. Ez a ferde, hasadékjellegű felépítés jól látható a barlang poligon menetén (4. ábra).



4. ábra – A Csévi-szirtek 5 legjelentősebb barlangjának térbeli elhelyezkedése. Jól látható a járatok tektonikai irányítottsága. Az Indikációs-barlang párhuzamos hasadéka a rétegdőlést, míg a Leány-Legény-barlangrendszer járatai a terület egyik meghatározó (kb. 190/70) tektonikai irányát követik.

A hasadék dőlése jelentősen eltér a Leány-Legény-barlangrendszer hasadékszerének dőlésirányától, a rétegek dőlését követi. Ma a barlang hossza 638 méter, mélysége 52,7 m.

Az Indikációs-barlang formakincsére jellemző a fentebb már említett hasadék jelleg, illetve hogy a függőleges járatrészek kürtök formájában vannak jelen. A legnagyobb összefüggő kürtőrendszert a végpont közelében levő Fortuna-hasadék jelenti, melynek teljes vertikális kiterjedése mintegy 30 méterre tehető. A barlangra helyenként jellemzőek az üstös oldásformák. A felsőbb járatokban omlásos jelleg érvényesül. Helyenként kipreparálódott *Megalodontacea* ősmaradványokkal találkozhatunk.

Képződmények közül a függőcseppkövek (főleg szalmacseppkövek), és cseppkőzászlók vannak jelen, a felsőbb szinteken kalcitlemez felhalmozódás is ismert.

A barlang erősen agyagos jellege a Leány-Legény-barlangrendszer mélyebben fekvő járataira emlékeztet.

3.2.2.2.3. Ajándék-barlang

A jelentősebb barlangok közül e barlang fekszik a legmagasabban: 596 tszf. magasságban (3. ábra, 2. fotó)

Az Ajándék-barlang általunk ismert története sem nyúlik olyan régre vissza, mint a Leány-Legény-barlangé.

A II. világháború idején német katonák tartották ellenőrzésük alatt a területet. A kis barlang nehezen megközelíthető, jól álcázható voltát kihasználták, majd a terület elhagyásával rejtett fegyverraktárt alakítottak ki. Az előttünk kutató Kőbányai Barlangkutató és Hegymászó Szakosztály tagjai szerint a kis barlang belső részeit berobbantották. Ez a csoport 1973-1981-ig végzett feltárást. A kutatást az erőteljes téli kigőzölgés miatt kezdte meg csoportunk 1997-ben, Sásdi László vezetésével. Ekkor a barlang hossza kb. 20 méter volt. A hatalmas kiterjedésű, és néhol életveszélyes bejárati omladékat 2002-ben sikerült áttörni. Ekkor tárult fel a barlang ma ismert hosszában (kb.300 m), és mélységében (49,2 m).

Sajnos az omladék azóta újra megmozdult, így a barlang belső részei hozzáférhetetlenné váltak, lehetetlenné téve a további kutatásokat. A legjobb megoldás ez ügyben egy táró hajtása jelentené, melynek kivitelezése az engedélyezés stádiumában van.

Rendelkezésre áll azonban a nem sokkal a feltárást után felmért poligon menet (4. ábra), és a barlangról készült dokumentáció.

A barlang morfológiai jegyeire jellemzőek az üstös oldásformák. A bejárati termet egymásba olvadó gömbfülkék jelentik. A felszínhez közeli részekre omlásos, tört felületek jellemzőek. Az alsóbb járatokban szintén megtalálhatók a hatalmas leszakadt tömbök. A barlangra jellemzőek még a kalcittelérek, és az egyes szakaszokban megjelenő kipereparálódott Megalodontaceák.

A Csévi-szirtek barlangjait illetően az Ajándék-barlangra jellemzőek a legdúsabb képződmények, melyek egyedülállóak a Pilisben (10. fotó) A cseppkőképződmények szinte mindegyike képviselteti magát: a függő-, és állócseppkövek, csakúgy, mint a

cseppkölécek, és cseppkömedencék. Heliktitek, montmilchek, borsókövek egyaránt megtalálhatóak. Kalcitlemezekkel is találkozhatunk.

A kitöltések közül a barlang mélyebb részein már megjelenik a Csévi-szirtek legtöbb barlangjára jellemző agyagkitöltés.

A járatok hasadérendszerének dőlésiránya közelítőleg: 110° - 120°

3.2.2.2.4. Rejtektút-barlang

A barlang a Legény-barlang bejáratától D-re helyezkedik el 476 tszf. magasságban. (3. ábra, 1. fotó) Ennek a barlangnak a feltárása is a csoport nevéhez fűződik. A kutatást 1999-ben kezdtük Sásdi László vezetésével. Barlangra utaló jelet mindössze egy kis gömbfülke jelentett, melyet azonban kötömbök, és agyag töltötte ki. A több mint 3 méter hosszú kitöltés eltávolítása után az omladéktömbök között lefelé egy vízszintes terembe sikerült jutni (Zene-terem). Innen egy 8 méter mély akna vezet tovább a vízszintes járatokba. A járatok hossza 194 m, a vertikális kiterjedés 30,8 m.

A barlangban erőteljesen érvényesül a hasadékjelleg. A gömbös oldásformák szinte az egész barlangban erőteljesen érvényesülnek. Aknák és kürtök egyaránt megtalálhatóak. A felsőbb járatokban omlások is jelen vannak.

A képződményeket illetően cseppkövek egyes járatokban előfordulnak. Független-, és állócseppkövek egyaránt megtalálhatóak, emellett itt található a Csévi-szirtek legjelentősebb cseppkőzászlója (42. fotó), és állócseppköve is. Montmilch, huzatborsókövek, fennőtt kalcit szkalenoéderek szerepelnek még jellemzően a barlang képződményei között.

3.2.2.2.5. Ősi-barlang

Az Ősi-barlang vasajtóval lezárt bejárata a Legény-barlang bejáratától D-re helyezkedik el 450 tszf. magasságban. (3. ábra) 1999 telén kezdődött a barlang megismerésének története. Ekkor egy kis keresztmetszetű, ám igen erőteljesen kigőzölgő sziklacsőre bukkantunk. Ennek megbontása után egy 8 méter mély aknát találtunk, ami vízszintes járatokba vezetett. Felfedezőként nagy meglepetés ért, mikor a barlangban cseréptöredékeket, és csontokat is találtunk. Ezután részt vettünk a barlang régészeti feltárásában is. A csontkamra aljzatát a barlangba látogató régészek segítségével mintegy 50 cm mélységig vizsgáltuk át. A leleteket az esztergomi Balassi

Bálint Múzeumba szállították, és megállapították, hogy a rézkor bádeni-péceli emeletébe tartoznak. A barlang hossza ma 74 m, mélysége 13,8 m.

A barlang formakincseire jellemző a hasadékos jelleg, a függőleges járatok aknaként, és kürtőként jelennek meg. Erőteljes gömbüstös oldásformák jelennek meg. A formaelemek közül egyes járatrészekben omladékokkal is találkozhatunk.

A képződmények főleg függőcseppkövek formájában vannak jelen. Ezek közül nagy arányban szalmacseppkövek fordulnak elő, melyek képződése jelenleg is zajlik. Egyes példányok kormeghatározása is lehetséges: a rézkor emberei – bejárva, és talán élőhelynek használva a kis barlangot – fáklyájukat a falhoz ütögették, hogy megszabadítsák a már elégett faszéntől. A kormozásra azóta vékony cseppkőkéreg vált ki, és elé szalmacseppkő nőtt. Egy letört állócseppkő maradványt is felfedezhetünk, mely a kitöltésben nem található, és védett morfológiájú elhelyezkedése révén feltételezhetően a rézkori ember gyűjtőszenvedélyének esett áldozatul. Itt található az a kürtő, melynek felszínre vezető – akkor még ember számára járhatatlan – kürtője alatt tűzrakóhely lehetett. Ezt az elméletet a falon védettebb helyen levő, már cseppkőkéreggel borított koromnyomok látszanak igazolni. A kis kürtő természetes huzatolású kéményként kivezette a füstöt.

A képződmények közül meg kell említeni a montmilchet (47. *fotó*), és a már Leány-Legény-barlangból korábban ismert mészbevonatú gyökereket.

A kis barlang egyedülálló régészeti értéket képvisel, mely bolygatatlansága és speciális körülményei miatt országos viszonylatban is ritkaság.

4. A Csévi-szirtek legjelentősebb barlangja – A Leány-Legény-barlangrendszer

4.1. A Leány-Legény-barlangrendszer kutatástörténete

A Duna-Ipoly Nemzeti Park területén található fokozottan védett Leány-Legény-barlangrendszer a terület legjelentősebb barlangja. A Legény-barlang bejárata 466 tszf. magasságban, a Leány-barlangé ettől 56 méterrel északra, 458 tszf. magasságban nyílik. A két üregrendszert a kezdetektől fogva együtt említik, mert közelségük, és hasonlóságuk első látásra szembetűnő. A szlovákajkú lakosság által Chlapec (legény)-barlangnak, és tőle nem messze levő „nevetlen” barlangnak tudományos megismerése 1912-ben kezdődött, mikor a Magyarhoni Földtani Társulat Barlangkutató Bizottságának megbízásából Bella Lajos és Kadič Ottokár végzett régészeti feltárást. A kutatómunka a bejárati részekre terjedt ki, a belsőbb, szűkebb járatokat éppen csak megemlítik. A feltárást során megállapították, hogy „mindkét barlang a neolit-, bronz- és hallstatti korban, későbbben pedig a középkorban ismételten szolgált a környék lakóinak menedékhelyül. Legtovább a hallstatti idő emberei tartózkodtak bennük, a mit e kor számtalan cserepe bizonyít” (BELLA, 1912). A barlangban gyűjtött fauna feldolgozását Kormos Tivadar végezte. A csontanyagból földi kutyát (*Spalax hungaricus hungaricus*), és hiúz (*Lynx lynx*) is sikerült meghatározni, ami állatföldrajzi, és evolúciós szempontból egyaránt érdekes jelenség. (KORMOS, 1913)

Több mint húsz éves szünet után, 1936-ban Venkovits István vezetésével a Természetbarátok Turista Egyesület kutatói jelentős feltárási munkát végeztek, mely során az – akkor még – Legény-barlangot 350 m hosszan, és 60 m mélységig tárták fel. Venkovits 1936-ban megjelent publikációjában részletes topográfiai leírást ad a barlangról, ám alig tér ki az üregrendszer tudományos jelentőségére (VENKOVITS, 1936).

Az első geológiai szemléletű munka 1954-ben születik Leél-Össy Sándor nyomán, aki először ad részletes leírást a barlangok környezetéről, földtani-, geomorfológiai-, genetikai viszonyairól. Ekkor készül el először mindkét barlang teljes, a kor színvonalának megfelelő részletes térképe.

1985-ben az Acheron Barlangkutató Csoport mérte fel a barlangokat újra, ez alapján a Leány-barlang hossza 210, a Legény-barlangé pedig 403 m volt.

1991-ben Szenthe István és Kiss Miklós végeztek itt feltáró munkát, és fedeztek fel új járatokat a Leány-barlangban.

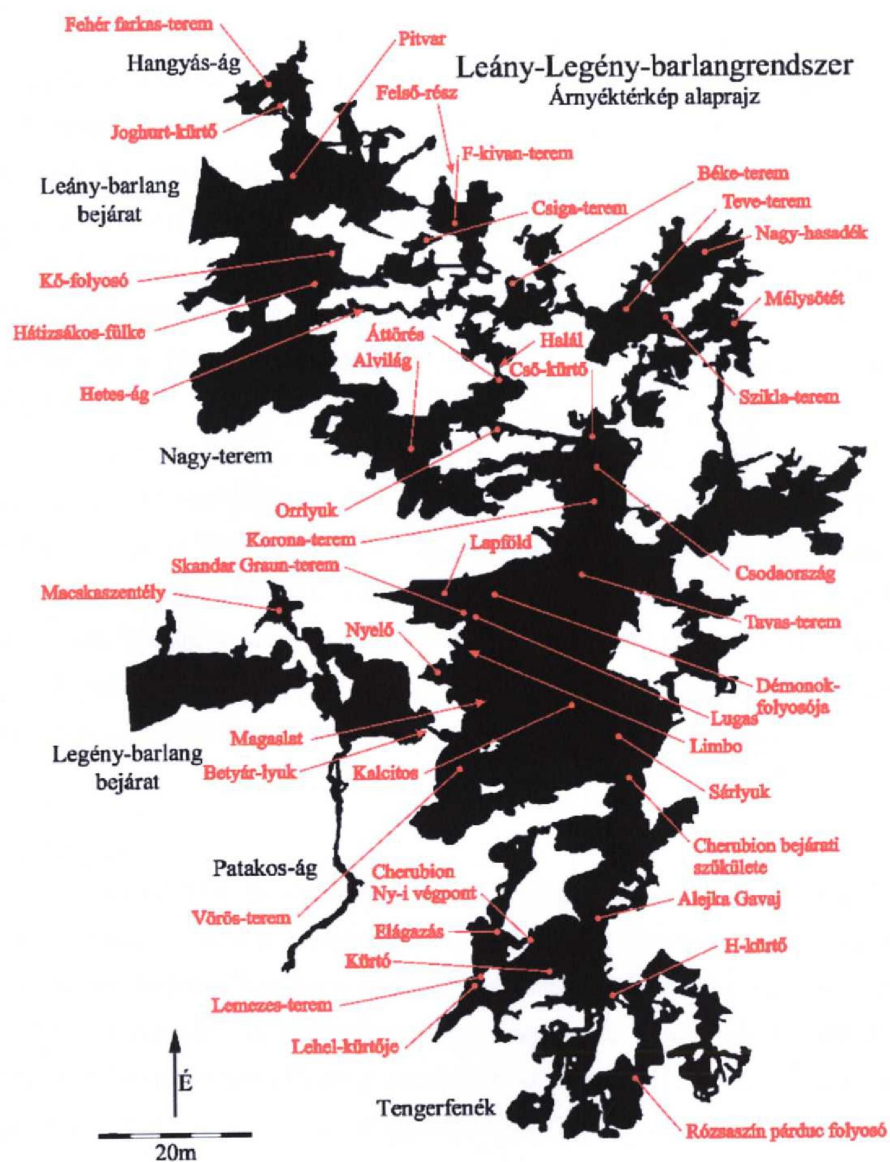
Ezt követően a barlang kutatását a MÁFI Barlangkutató Csoport vette át. A több mint 12 éve tartó kitartó feltáró barlangkutatás következtében a járatok hossza évről évre növekedett. 1997-ben az eddig különálló barlangokat sikerült összekötnünk. Az elkészült nagy pontosságú, 1:100 méretarányú térkép szerint a járatok hossza 3610, a függőleges kiterjedés pedig 104 méter.

4.2 A Leány-Legény barlangrendszer formakincsei

A Leány-Legény-barlangrendszer a terület legtípusosabb, legsokszínűbb barlangja. Bár a 3.2.2.2.-es alfejezetben röviden ismertetem a terület legnagyobb barlangjait, a célom az volt, hogy a fent említett barlangrendszer formakincseinek példáján dolgozzam fel a Csévi-szirtek barlangjait. A genetika és a logika alapján egyes képződményeknél mégsem szorítkozhatok csak a Leány-Legény-barlangrendszerre, mert ilyen szemlélet nem adna valós képet az egész terület jellemzőiről. Ilyen módon adott formakincseknél és képződményeknél ki fogok térni más barlangokra is, természetesen mindig pontosan felsorolva az adott barlangot, illetve járatrészt.

Leél-Össy a barlang formakincseit illetően elsőként említi az ágas-bogas, labirintusos alaprajzot, másrészt a nagy termek és a szűk szorítók gyakori váltakozását (LEÉL-ÖSSY S., 1954). Az alaprajz valóban labirintusos jellegű, de a barlang hosszmetsetén jól látszik az erőteljes tektonikai irányítottság. Azaz a barlang járatrendszerének legnagyobb része két, egymással párhuzamos hasadékrendszerhez tartozik. Ez kiválóan megfigyelhető a barlang poligon menetén. (4. ábra)

Maguknak a járatoknak a megjelenése igen változékony. A vízszintes járatokat és termeket többnyire szűk szorítók kötik össze. A vízszintes járatok azonban alárendelt szerepet játszanak a ferde, illetve függőleges hasadékokkal, kürtőkkel, aknákkal szemben.



5. ábra – A Leány-Legény-barlangrendszer árnyéktérkép alaprajza a hivatkozott járatszakaszok feltüntetésével. Az alaptérképet Kovács Richárd szerkesztette.

4.2.1. Nagyformák

járatba, akkor kürtöként fogható fel, ha felülről, akkor pedig aknaként. Az elnevezést a függőleges járatrész, többi járathoz képesti elhelyezkedése indikálja a bejárás, illetve felfedezés során. A Csévi-szirtek barlangjaiban a kialakult elnevezési gyakorlatnak megfelelően nem tekintjük aknának a lefelé nyíló függőleges, szűk, erősen oldott járatokat, még akkor sem, ha a térképi jelkulcsban így szerepelnek. Egy ugyanilyen átmérőjű felfelé nyíló járat viszont kürtőnek számít. Ezért – bár a két fogalom, és megkülönböztetésük közt árnyalatnyi különbség van, és egyfajta helyi specifikumnak fogható fel - ebben a dolgozatban külön pontban tárgyalom az aknákat, és kürtőket egymástól.

A kürtők felfelé nyíló, teljesen, vagy részben függőleges járatok. A barlangrendszerben gyakran jelentkeznek a felfelé elefántormányyszerűen elvégződő vakkürtők (pl. a Teve-termi-kürtő), de egyes kürtők a fő járatok között jelentenek összeköttetést (pl. a H-kürtő, Csó-kürtő). (5. ábra) A kürtők szabadon mászhatóak, gyakoriak bennük a szűk szorítók. Gömbüstös oldások erőteljesen jelentkeznek. A kürtők kialakulásánál a legtöbb esetben tektonikai preformáció játszik döntő szerepet. A kürtők egyik szép típuspéldája a Korona-termi-kürtő. (5. ábra, 11. fotó)

4.2.1.2. Aknák

Az aknák adott járatszintről lefelé nyíló függőleges járatok. A Leány-Legény-barlangrendszert illetően a kürtőkkel szemben fontos különbség, hogy – bár szintén függőleges járatokról van szó – az aknákra sokkal szélesebb átmérő jellemző. A falak többnyire simábbak. A barlangban ezek a nagyformák is tektonikusan preformáltak. Erősen érvényesül a hasadékjelleg. Az aknákra két típuspélda jellemző: a Nagy-hasadék járata (5. ábra), és a barlang legnagyobb összefüggő aknája, a Lehel-kürtője. (5., 6. ábra)

4.2.1.3. Meanderek

A barlangi meander szálköbe vágódott jellegzetes, folyókra jellemző kanyarulatokat leíró járatforma. Klasszikus megjelenése hidegvizes, patakos barlangokhoz köthető.

E forma a barlangrendszer egyetlen járatszakaszához köthető: a Legény-bejárat közelében levő Patakos-ághoz. (5. ábra) Itt néhány helyen felfedezhető a szűk keresztmetszetben a meander jelleg.

4.2.1.4. Leszakadt kőtömbök (tört felületek)

A leszakadt kőtömbök, és a főtén maradt „negatív párjuk” szintén részei a barlangok nagyformáinak. Jellegzetes leszakadt kőtömbök találhatóak a Hangyás-ág Kő-folyosójában (5. ábra). Lapföld (5. ábra) aljzatát is egyetlen monumentális méretű leszakadt kőtömb teteje alkotja. Hossza kb. 15 m, szélessége pedig 8 m.

4.2.1.5. Gömbfülkék (pocket) – Gömbfülkék és gömbüstök problematikája

Magyarország, és különösen Budapest környéke bővelkedik termálkarsztos eredetű üregrendszerekben, így a gömbfülkéknek, mint speciális barlangi formáknak kialakulásával számos szerző foglalkozott.

A barlangi gömbfülkék kialakulását többféleképpen magyarázzák. Alapvetően azonban kétféle elmélet létezik: az egyik szerint a gömbfülkék a barlangban található vízszint felett oldódnak ki. A másik elmélet ezzel szemben a gömbfülkék víz alatti kialakulását hangsúlyozza. A gömbfülkék vizsgálata, és eredetének meghatározása fontos információkkal szolgál a barlang genetikáját illetően, ezért szeretnék kitérni erre kissé részletesebben.

PÁVAI VAJNA (1930) arra a meggyőződésre jutott a gömbfülkék tanulmányozása során, hogy az oldást alulról feltörő forró gőzök végezték el. JAKUCS (1948) is komoly figyelmet szentelt a gömbfülkék kialakulásának. Részletesen elemzi a „hévforrásos barlangkeletkezés” komponenseit. Véleménye szerint gömbfülke képződik mindenütt, ahol a forró víz a repedés falába ütközve irányváltoztatásra kényszerül. MÜLLER (1974) a vízszint feletti légtérben keletkezéssel magyarázza a gömbfülkék eredetét. A légtérben konvekciós áramlás indul meg a hidegebb falak hatására. A hideg falra kondenzvíz csapódik le, ez a CO₂ tartalmú levegőtől agresszívvé válik (MÜLLER, 1974). Szunyogh elméleti úton matematikai képletekkel modellezte a gömbfülkék kialakulásának kondenzvíz-korróziós, illetve víztükör alatti kioldódásos elméletét, és a képződésükhöz szükséges időtartamot (SZUNYOGH, 1982, 1984, 1987). Megállapította, hogy a kondenzvíz-korróziós esetben egy 1,5 m átmérőjű gömb kb. 17.000 év alatt keletkezik, ha a gőz hőmérséklete 60°C. Ha azonban a gőz csak 20°C körüli, úgy a kialakuláshoz szükséges idő kb. 85.000 év. (SZUNYOGH, 1982) Figyelemre méltó a víztükör alatti kioldódás esetében végzett számítása is. Ebben az esetben egy 1 m³-es gömbfülke kialakulásához kb. 1600 év időtartam elegendő (SZUNYOGH, 1987). A jelenleg

leginkább elfogadott álláspont szerint e formák vízzel teljesen kitöltött járatokban keletkeznek, konvekciós áramlások hatására (TAKÁCSNÉ BOLNER — KRAUS, 1989).

A karszt és barlangtani irodalomban zavar uralkodik a gömbfülkék, és az ehhez kapcsolódó hasonló megjelenésű gömbös oldásformák pontos definícióját illetően. Az alábbi elnevezések egyaránt használatosak: gömbfülke, gömbüst, oldásos üst, korróziós fülke, korróziós üst. A WWW.SPELEOGENESIS.INFO weboldalon lévő speleológiai magyarázó szótárban a gömbüstök, ill. gömbfülkék pocket néven szerepelnek az alábbi definíció szerint: a gömbüst olyan oldási üreg, mely a barlangok mennyezetén, aljzatán, falán található. Formája egy kör fenekű üst belsejére hasonlít. Nem kapcsolódik litoklázisokhoz vagy rétegekhez. KRAUS (2001) Barlangföldtan könyvében „korróziós fülkék („gömbfölkék”) a járatok falában több helyen 30-200 cm átmérőjű, sima felületű, körszelvényű üstök”. A kétféle elnevezés használatának vitatottságát ő is megemlíti.

A gömbfülkék kérdését illetően nagy feltűnést keltett Alfred Bögli keveredési korróziós elmélete. A keveredési korrózió során önmagukban már telített oldatok összekeveredve újra agresszívvé válnak. Bögli a keveredési korrózió vezérformájának a korróziós fülkéket tekinti. (BÖGLI, 1963). A cikkhez közölt fényképfelvételén – mely a Hölloch Titánok-járatában készült – a szerző bemutat egy tipikus korróziós fülkét (*14. fotó*), ám ez a forma egyáltalán nem hasonlít a hazai budai barlangok tipikus gömbfülkéire (Ferenc-hegyi-barlang, József-hegyi-barlang).

TAKÁCSNÉ BOLNER – KRAUS (1989) a gömbfülkéket a járatok nagyformái közé sorolja, míg a gömbüstök kisformákként vannak jelen a barlangokban. Maguk a gömbüstök „egyes falszakaszokon megjelenő, pár dm átmérőjű, félgömbalakú” kisformák.

VERESS (2004) a gömbüstöket az üregek kisformái között említi. Megkülönböztet mennyezeti és fali gömbüstöket. Első megközelítésben félgömbszerű formáknak fogja fel ezeket az alakzatokat, melyek méreteit számszerűleg lehet jellemezni mélységükkel, bejáratuk alakjával, és ezek egymáshoz képesti arányával. A mélység nem más, mint a bejáratú síktól mért legnagyobb távolság, míg a bejárat „a forma elvégződésének és a hordozó közet felületének a metszészvonala”. A bejárat nagyságát a bejáratú síkban mért egymásra merőleges 2 legnagyobb távolság adja. A bejárat legnagyobb kiterjedése hosszúságnak, az erre merőlegesen mért legkisebb kiterjedés szélességnek fogható fel. Ezen két érték hányadosa adja meg a bejárat alakját. VERESS (2004) szerint a gömbüstök legalább három változatát különítik el: „0,1 m-nél kisebb kiterjedésűt („niche”), 0,1-től

több méterig terjedőt (tipikus mennyezeti gömbüst), valamint főleg a Budai-hegységből leírt több méteres átmérőjű, de bejáratánál elkeskenyedőt (gömbfülke)”.

A barlangok Magyarországon használatos nyilvántartási anyagában megkülönböztetik a gömbfülkéket (nagyformák) és a gömbüstöket (kisformák) egymástól.

Ebben a dolgozatban szintén meg fogom különböztetni e két oldásformát, mert a Csévi-szirtek barlangjainak formaelemei ezt megkövetelik.

Véleményem szerint a gömbüst leginkább méreteivel, és kissé különböző megjelenésével különül el a gömbfülkétől. A gömbüstök általában kisebb méretűek (az 1 méteres átmérőt ritkán haladják meg), és míg a gömbfülkék önálló egységként vannak jelen (sokszor a teljes járatot alkotják), addig a gömbüstök sokszor egymás mellett, füzérszerűen, avagy egymásba olvadva helyezkednek el.

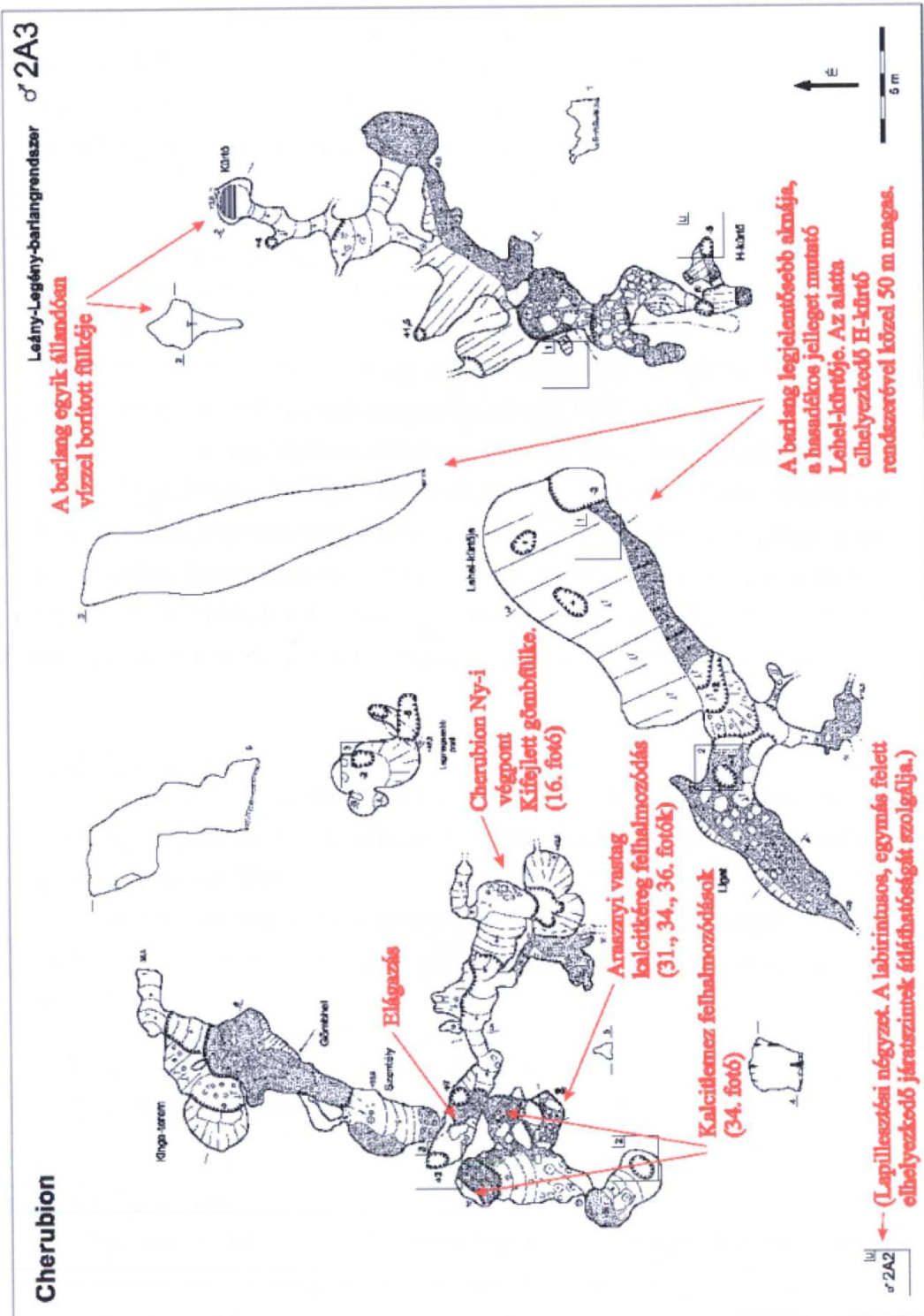
A Csévi-szirtek barlangjaiban a gömbfülkék a gömbüstöknél csak jóval ritkábban vannak jelen. Szabályosnak mondható, valódi gömbfülkék csak lokálisan fordulnak elő. Annyi bizonyos azonban, hogy jelen vannak.

Ilyen hely az Ajándék-barlang bejárata (15. *fotó*), és a Cherubion nyugati végpontja. (5., 6. *ábra*) (16. *fotó*) Ezen előfordulások esetében nemcsak gömbös oldások vannak jelen, hanem a teljes terem vagy járatszakasz egyetlen hipidiomorf gömbfülke.

4.2.2. Kisformák:

4.2.2.1. Gömbüstök (pocket, spherical niche)

A gömbüstök a Csévi-szirtek barlangjainak jellegzetes, és igen gyakori képződményei. A gömbüstök megjelenése változatos. Méretük eltérő. Leggyakoribbak a 40-50 cm átmérőjű üstök. A terület szinte minden barlangjában jelen vannak e formák. Néhány szép példa erre a Legény-barlang feletti átjáróban (12. *fotó*), Legény-bejárat (17. *fotó*), Leány-bejárat.



6. ábra – A Leány-Legény-barlangrendszer Cherubion járatrész felső szakaszának pontos térképe. Az eredeti felvételt 1:100 méretarányban Kovács Ádám, Kovács Jenő, Kovács Richárd és Deák István készítette.

Nem teljes, szabálytalan gömbüstös, korróziós formákkal még gyakrabban találkozhatunk. Ezek a formaelemek a terület összes barlangjában megtalálhatók. A Leány-Legény-barlangrendszer Korona-termének (5. ábra) oldásformái (13. fotó) nagy hasonlóságot mutatnak A. BÖGLI Höllochban fényképezett vezérformájával. (14. fotó)

4.2.2.2. Mennyezeti csatorna (Ceiling channels)

A mennyezeti félcső, mennyezeti áramlási cső néven is ismert formák a barlangi járatok főtéjében megjelenő „felfordított” medrek. Szélességük minimum néhány centiméter, de sosem érik el az egy méteres szélességet. A legtöbb esetben nem kapcsolódnak repedésekhez, vagy rétegzéshez. (ONAC, 2000)

Ez a főtében megfigyelhető oldásforma a Leány-Legény-barlangrendszerben több helyen is felfedezhető. 15-20 cm szélességű, több méter hosszú szálköbe oldott félkör keresztmetszetű, vagy kissé torzult formák. Ilyen csatorna figyelhető meg a Nagy-terem és az Alvilág közti átjáróban, a Skandar Garun-teremben, (5. ábra) illetve talán a legszebb példa a Démonok-folyósólyának jellegzetes kanyarulatot leíró csatornája (19. fotó). A csatornákra jellemző, hogy a mennyezeten levő kis kürtökbe torkollanak.

4.2.2.3. Hieroglifa

A hieroglifák a barlangok főtéjén, és falain kialakult néhány cm-től 10 cm mélységig terjedő árkok. A kőzetrések mentén alakulnak ki páralecsapódásos oldódással. (KRAUS, 2001)

Hieroglifa jelenleg a Leány-Legény-barlangrendszer egyetlen pontján, a Felső-részben (5. ábra) ismert. Megjelenése nem típusos, az árkok egy-két cm mélységűek. (45. fotó)

4.2.3. A befoglaló kőzettesthez kötődő formák

4.2.3.1. Kalcittelérek

A barlangban sok helyen felfedezhetők. Egy arasznyi szélességű kalcittelér látható a Leány-bejáratnál (20. fotó). A barlang fő törési síkja mentén húzódik.

Egy másik jellegzetes telér található a Hangyás-ág Fehér farkas-termében (5. ábra), melyben fennőtt ditrigonális szkaloéderek jelennek meg (21. fotó).

Némelyik járat (pl. a Kő-folyosó) kalcittelérek mentén fut le. Ilyen esetben néhol érdekesen hajladozó „csíkokat” láthatunk a járat főtáján, és oldalán. Ez szintén a kalcittelérek bizonyos átmetszetéhez köthető. A jelenség a Leány-bejáratnál figyelhető meg jól a napfényben (20. *fotó*).

4.2.3.2. Vetőtükrök - vetőkarcok

A vetőtükörrel (harnessal) a Leány-bejáratnál találkozhatunk. A simára csiszolt felületek, és az előcsarnokban ehhez kapcsolódó fellehető vetőkarcok (22. *fotó*) valószínűleg a barlang más pontján is megjelenéne, de a barlangi folyamatok termékei (cseppkövesedés, agyagosodás) elfedik e formákat.

A vetőkarcok mérésével kimutatható a barlang fő vetőjéhez kapcsolódó 2 fázisú elmozdulás iránya. Erről bővebben az 5.1.3.-as alfejezetben, a terület és a barlangok tektonikájának összehasonlításánál lesz szó.

4.2.3.3. Ősmaradványok

Az ősmaradványokat illetően a barlangrendszer befogadó kőzetében egy uralkodó faunaelemmel találkozhatunk: a több ponton is jellegzetesen kipreparálódott Megalodontaceákkal. Ezek a helyeken, a járatok falán tömegesen jelentkeznek a triász karbonátplatform egykori élőlényei. Ezen formák a legjobban a Korona-teremben (23. *fotó*, 5. *ábra*), és a Szikla-terem (5. *ábra*) közelében jelentkeznek.

A barlang Béke-termében (5. *ábra*) néhány trochospirális csigamaradvány is megtalálható.

4.2.4. Üledékkitöltéshez kapcsolódó formák

Az üledékkitöltéshez kapcsolódó formák többnyire a járatok képlékeny, agyagos aljzatához kötődnek. Ebből kifolyólag ezek az emberi behatásra a legérzékenyebben reagáló formák. Megőrzésüket jároutak kijelölésével lehetséges biztosítani.

4.2.4.1. Száradási repedések

A száradási repedések az agyagkitöltés felszínének azon tulajdonságát jelenti, mikor az a vízzel borítottság utáni szárazra kerülése során a zsugorodás hatására jellegzetesen kirepedezik.

A Leány-Legény-barlangrendszerben a száradási repedések szép példái találhatók a Fehér farkas-teremben (5. ábra) és a Lugas fülkében (5. ábra).

4.2.4.2. Kicsepegési kutak

A kicsepegési kutak szintén az agyagkitöltéshez köthetők. Itt a lecsöppenő víz becsapódó erejével kicsiny „kutakat” váj a puha üledékbe. A barlangrendszerben a legszebb példák a Fehér farkas-teremben találhatók (44. fotó, 5. ábra).

4.2.4.3. Inaktív patakmedrek

Az inaktív patakmedrek egykori vízfolyások maradványai az aljzaton. A Leány-Legény-barlangrendszer Rózsaszín párdúc-folyosójában (5. ábra) található meg a legkifejezőbb patakmedret. A meanderező csatorna hossza több mint 10 m, és szélessége 50-80 cm.

4.3. Képződmények

4.3.1 Cseppkőlefolyások (flowstones)

A cseppkőlefolyások a Leány-Legény-barlangrendszer és a Csévi-szirtek barlangjainak egyaránt gyakori képződményei. E képződmények agyagok felszínére ráfolyva gyakran 6-8 cm vastag kérget is alkotnak. A cseppkőlefolyások egyik szép példája az Áttörés-teremben (5. ábra) található, ahol is a névadás alapját a vastag agyagra nőtt cseppkőkéreg áttörése jelentette. (24. fotó)

4.3.2 Függőcseppkövek (stalactites)

A függőcseppkövek az állócseppköveknél jóval gyakoribb képződmények. A szalmacseppkövek (straw stalactite, soda straw) bizonyos járatokban (Új-rész) nagy gyakorisággal fordulnak elő. A sztalaktitok méretére sem jellemző a nagy méret, az átlaghosszúság 10-15 cm. Jellegzetesek a Vörös-terem (5. ábra) hasonló színűre festett orgonaszerű képződményei.

4.3.3 Állócseppkövek (stalagmits)

Az állócseppkövek a barlangban kevésbé gyakoriak. Többségük az 5-10 cm-es nagyságrendbe esik. Csak néhány állócseppkő mérete haladja meg az 60-80 cm-es magasságot.

4.3.4. Cseppkőoszlopok (stalactats)

A cseppkőoszlopok az egymás felett és alatt található függő, és állócseppkövek összenövéséből keletkeznek.

Cseppkőoszlopokkal még az állócseppköveknél is ritkábban találkozhatunk. A barlangrendszer egyik ilyen pontja a Szemirámisz függőkertje nevű képződmény (25. *fotó*)

4.3.5 Cseppkőzászlók (drapery)

Szinonimaként használatos még a drapéria, cseppkőfüggöny, fűrészfogas cseppkő, cseppkőlécz (bacon rind, stalactite curtain) kifejezés. A cseppkőzászlók a barlang főtétéről kiinduló, függönyszerűen lelógó, és hajladozó mészkiválások. Hosszuk a cm-es nagyságrendtől a méteresig terjed. Vastagságuk maximum 1-2 cm. A főtétéről „leszaladó” víz a zászló egyre növekvő lecsüngő peremén fut végig, közben megszabadul mésztartalmától.

A barlangrendszerben előfordulásuk meglehetősen ritka. A Leány-Legény-barlangrendszer Tavasz-termében (5. *ábra*) található egykori zászló a barlang 1991-es feltérésése után megsemmisült. Az cseppkőzászlók közül az egész Csévi-szirteket illetően a legjelentősebb a Rejtektút-barlang Zene-termében található (42. *fotó*).

4.3.6. Heliktitek (helictite)

A kifejezést először Dolley használta 1886-ban. Az elnevezés a görög „helix” (spirál) szóból ered. (HILL & FORTI, 1997) A heliktitek – más néven görbecseppkövek – olyan kalcitkiválások, melyek levegőben válnak ki a gravitációs iránytól eltérően (KRAUS, 2001). Formájuk általában hosszúkás megnyúlt, méretük változó. Hosszuk a centiméteres nagyságrendtől a 10-20 cm-ig terjed. Átmérőjük a néhány millimétertől az 1-2 cm-ig terjed. Általában többé-kevésbé egyenesek, de ismerünk dugóhúzóan felcsavarodottakat is. Többnyire csoportosan fordulnak elő, gyakran litoklázisok

mentén. A heliktitek létrejöttének feltétele a megfelelő barlangi járat morfológia, és a huzat megléte.

A Leány-Legény-barlangrendszerből kifejlődés szerint két típust különítettem el:

4.3.6.1. Litoklázishoz kötődő heliktitek

Ezek a heliktitek a repedések mentén kifolyó vízből válnak ki, erre a járat falán való elhelyezkedésük is utal. Ennek szép példája látható Cherubion járatrészben az Elágazásnál (26. fotó, 5. és 6. ábra).

4.3.6.2. Bemélyedéshez kötődő heliktitek

Ennél a kifejlődési típusnál nem figyeltem meg litoklázist a heliktit gyökerénél, viszont jellemző volt, hogy a képződmény kisméretű gömbüst, vagy gömbüstös oldású, deciméteres átmérőjű, elefántormányyszerűen végződő fülkék pereménél helyezkedett el. Erre jó például szolgálnak a Tavasz-teremben (28. fotó, 5. ábra), illetve az Áttörés-teremben található heliktitek. (27. fotó, 5. ábra) Egy cseppkökéreggel fedett litoklázis természetesen itt is szerepet játszhat a víz odavezetésében, de a kialakulásban véleményem szerint a fülke légörvényt keltő hatása játssza a döntő szerepet. Ezek a heliktitek nem egy „vonal” mentén helyezkednek el, hanem több különálló egységként, illetve elszórt csoportokban fordulnak elő.

4.3.7. **Borsókövek (koralloid)**

A borsókövek típusai fontos bizonyítéknak számítanak egy barlang genetikáját illetően, ezért e képződményekkel szeretnék kissé részletesebben foglalkozni.

Borsókövek (botryoid, cave coral, coralloid, popcorn) nevezzük a felületeket beborító, változó méretű, és megjelenésű, gömbszerű, CaCO₃-anyagú képződmények összességét. Ez a meglehetősen sok mindent magába foglaló meghatározás utal a borsókövek sokféleségére. KRAUS (1990) 13 típust különít el. Mérettartományuk széles skálán mozog az apró huzatborsókövektől, a több centiméteres nagyságrendű cseppkö-borsókövekig. A típusok sokfélesége viszont magában hordozza a sokféle kialakulást is. Alapvető genetikát illetően azonban megkülönböztetünk meleg vízből képződött borsóköveket, valamint hideg vízből és levegőből kiváltakat (Kraus 1990).

A Csévi-szirtek barlangjaiban a borsóköveknek 3 típusát figyeltem meg:

4.3.7.1. Huzatborsókövek

A kondenzborsókő néven is emlegetett képződmények általában kisméretű, 1-6 mm-es, fehéres-sárgás színű gömb alakú, egymástól sokszor elkülönülő formák. Lokálisan fordulnak elő, általában összeszűkülő járatok előtt és után. A Csévi-szirtek barlangjaiban sok helyen megfigyelhetők. A Leány-Legény-barlangrendszer számos pontján jelen vannak (Cseppkőfal bejáratú szűkülete, Hátizsákos-fülke (5. ábra)), de megtalálhatók a kisebb barlangokban, üregekben is. (Bivak-barlang, Legény-barlang feletti átjáró)

A SZENTHE (1970) által említett aerosolból kivált képződményt RÓNAKI (1980) barlangi huzatindikátorként említi, és kiemeli ezen képződmények jelentőségét a barlangfeltárásban. RÓNAKI (1980) szerint képződése úgy zajlik, hogy a barlangi levegőből párányomás csökkenése folytán CaCO_3 csapódik ki. Ezt a falfelületek bemélyedő alakzatai, vagy a keresztmetszet csökkenésével fellépő felgyorsuló áramlás indikálja.

4.3.7.2. Cseppkő- vagy spriccoborsókövek

Ezen borsókőformákkal a Nagy-hasadék alján találkozhatunk. Megjelenésük a borsókővekre jellemzően gömbös-vesés, és gyakran szabálytalan. Méretük igen változékony, az 1-2 mm-től egészen a 4-5 cm-ig terjed. Színük a fehértől a világos-sárgásbarnán át a sötétbarnáig váltakozik. (29. *fotó*) Képződése jelenleg is zajlik a nagy magasságból lecsöppenő, majd szétfröccsenő víz hatására. A Nagy-hasadék egyike a Leány-Legény-barlangrendszer legaktívabban csepegő zónáinak. Nem véletlenül található itt a barlang legjelentősebb cseppkőképződménye is, a Szemirámisz függőkertje (25. *fotó*)

Az ehhez hasonló genezisű borsókővek elnevezése, de még megjelenési formája sem egységes.

SÁSDI (in SZÉKELY, 2003) az általam imént ismertetett képződményt spriccoborsókőnek nevezi. KRAUS (1990) a Baradla-barlangból ír le magasból érkező víz szétfröccsenő cseppjeiből kivált rizszem-borsókőveket. Ezek 3-5 mm nagyságú gömböcskék. LEÉL-ŐSSY (1997) a Józsefhegyi-barlangból ír le „szabálytalan alakú, szokatlanul nagyméretű (1-3 cm-es)” borsókő változatokat, melyek „hideg vízből,

cseppköves környezetben” vállnak ki. Ezekre a cseppkő-borsókő elnevezést alkalmazza, mely véleményem szerint a legszerencsésebb a genetikára utalás szempontjából.

4.3.7.3. Barlangi karfiolok

Ezek a képződmények a Leány-Legény-barlangrendszerből ismeretesek több helyről. Megjelenésükkel jelentősen eltérnek az eddig említett típusoktól. Ezek barnás-sárga színű megnyúlt gömbös formák. A gömbök mérete általában 2-10 mm-ig terjed. Egyes falszakaszokon elterjedésük felfelé egy bizonyos vízszintes szinthez köthető. (Skandar Graun-terem Lugas fülkéje) (30. *fotó*, 5. *ábra*) Máshol ilyen szint nehezen nyomozható, és a mindkét oldalán dúsan borított hasadéktól néhány méterre e formák különálló karfiolszerű egységként fordulnak elő a ferde mennyezeten (Limbo) (5. *ábra*). A Lugas maga egy kis zárt fülke, melyben az aljzatot agyag borítja száradási repedésekkel. A hely morfológiája és a borsókövek egy bizonyos szintig tartó elterjedése alapján kézenfekvő megoldásnak tűnik a vízzel való borítottság, és a borsókövek hidegvizes, szubakvatikus genezise. Ez a megoldás helyesnek tűnik a Limbo esetében is. A Limbo a barlangrendszer egyik legmélyebben fekvő része. Extrém csapadékos időjárás után nagy mennyiségű víz gyűlik fel, mely az itt jelen levő jelentős agyagkitöltés következménye. Ekkor a szűk keresztmetszetű járatok víz alá kerülnek. Erre már saját szememmel is láttam példát, ha nem is ilyen magasságig. A víz lassan elszivárog, de a mainál jóval csapadékosabb klíma esetén az utánpótlás állandó, így tartós vízszint alakulhat ki. Igazolni látszik ezt az is, hogy ebben, és az ez alatti szintekben cseppkövek egyáltalán nem fordulnak elő.

4.3.8. **Cseppkőmedencék (Gours, Rimstone dams)**

A cseppkőmedencék (tetaráta medencék) a barlang aljzatának mélyedéseiben, a csepegő vizekből összegyűlő kis tavakból képződnek. A medencék peremei hullámosak, és gyakran egymásba olvadnak.

A Leány-Legény-barlangrendszerben a cseppkőmedencék nem túl gyakori, de helyenként igen jellegzetes képződmények. A peremek magassága néhány centiméter. A medencék kiterjedése maximum 1-2 m². Aktív, és inaktív medencék egyaránt jelen vannak. Ilyen medencéket találunk a Vörös-teremben (5. *ábra*), a Tavas-teremben, (5. *ábra*) a Csodaországban, (5. *ábra*) és igen jelentőseket a Hiénák-termében (48. *fotó*).

4.3.9. Barlangi gyöngyök (pizolits) (cave pearls)

A barlangi gyöngyök (pizolitok, cseppkögyöngyök) koncentrikus sávokból felépülő gömbölyded mészkiválások. Képződésük sekély cseppkömedencék aljához köthető. Méretük a homok szemcsemérettől 20 cm-es átmérőig terjedhet. Általában középpontjukban idegen szemcsét tartalmaznak. (HILL & FORTI, 1997) A medencébe kerülő különálló szemcsére a túltelített vízből folyamatosan mész válik ki. Az állandóan mozgásban lévő közeg (csepegés vagy befolyó víz miatt) nem engedi, hogy a gyöngy a medence aljára cementálódhasson.

A barlangrendszerben a cseppkömedencék alján található 1-1,5 cm átmérőjű barlangi gyöngyöket, így pl. a fent említett Tavas-teremben vagy a Hiénák-termében. Külön érdekesség, hogy az Orrlyuk alján (5. ábra) denevérkoponyák köré nőttek barlangi gyöngyök. (49. fotó)

4.3.10. Kalcitlemezek (cave raft)

A kalcitlemezek – vagy más nevükön lemezes kalcitok, barlangi tutajok – 1-2 mm-től 2-3 cm-es vastagságig váltakozó, és különböző terjedelmű kalcithártyákból összeálló, sárgás-fehér színű képződmények.

A kalcitlemezek talán a legfontosabb szerepet töltik be a Csévi-szírti barlangok kialakulására vonatkozó kort illetően. E képződmények a barlang korai fázisának reliktumai.

A mészkiválásokról korhatározást illetően a legfontosabb azt eldönteni, hogy egy összefüggő karsztvízszint kiválásai, avagy egy lokális medence maradványai. Erre a kalcitlemezek megjelenése, és a befoglaló járat elhelyezkedése, geometriája, viszonyai adhatnak választ.

Ilyen alapon a Leány-Legény-barlangrendszerben 2 fajta kalcitlemez különíthető el:

4.3.10.1. Összefüggő vízszint kalcitlemezei

Ezen kalcitlemezek a Leány-Legény-barlangrendszer több pontjából ismertek, emellett a Csévi-szirt többi barlangjában is megtalálhatóak.

Szintben alulról felfelé haladva:

- Leány-Legény-barlangrendszer – Pitvar (5. ábra) – 458 m. tszf. (35. fotó)
- Leány-Legény-barlangrendszer – Mélysötét (5. ábra) – 470 m. tszf

- Lemezes-barlang – 477 m. tszf.
- Leány-Legény-barlangrendszer - Cherubion, Lemezes-terem (5. és 6. ábra) – 489 m. tszf. (34. fotó)
- Indikációs-barlang – 3 különböző ponton is jelen vannak a lemezek: 495 m, 496 m, 504 m. tszf.
- Hipp-hopp-barlang – 507 m. tszf.
- Ajándék-barlang – 560 m. tszf.

Cherubion járatrész Lemezes-termének erősen cseppkövesedett járatában bal oldalt egy gömbfülkében kalcitlemezek találhatók (34. fotó). A lemezek összvastagsága kb. 1 méterre tehető, az ezt felépítő kalcitrétegek pedig 0,5-1,5 cm vastagok. Porcukor szövetű kristályos kalcit. A rétegek további 0,5-1 mm vékonyságú apró lemezekre oszlanak. Közöttük helyenként vékony agyagfilm van jelen.

Az előző helytől 3 m-re északra szintén hasonló megjelenésű kalcitlemez van jelen. Összvastagsága kb. 0,8 m. Ettől néhány méterre kb. 1 méterrel lejjebb szintén hasonló lemezek jelennek meg.

A lemezes kalcitok megjelenését tekintve elmondható, hogy a barlang történetének kései oldási fázisában képződhettek, mikor a karsztvíz még jelen volt, de már jelentős levegős járatok is kialakultak. Kinézetük nem olyan, mint a barlangban szintén megfigyelhető (Korona-terem) jóval egyenesebb, vékonyabb, lokális tetarátá medencékhez köthető kalcitlemezeké. Teljes járatszelvényben nincsenek jelen, de a védettebb fülkékben viszonylag érintetlenül maradtak meg. Néhol erősen hajladozottak, a kalcitlemezek vastagsága is változó. A lemezek helyenként üledékben és a kötőrmelékben is megtalálhatók, de ez kevés helyen jelenik meg. Általánosságban elmondható, hogy a kalcitlemezek védettebb morfológiájú helyeken maradtak fent, a barlang későbbi fázisában történő üledékmozgások befedték őket.

LEÉL-ÖSSY SZ. (1997) szerint a kalcitlemez kalcium-karbonátra túltelített, meleg állóvíz felszínén válik ki. A lemezek a következő módon keletkeznek:

1. A meleg, nyugodt vízszint tetején kalcitlemez képződik.
2. A vékony kalcitlemezre további kalcitkéreg válik ki. (43. fotó)
3. A kalcitlemezt valamilyen fizikai behatás éri, vagy egyszerűen tömege meghaladja a víz felületi feszültségének vízszinten tartó erejét, és a medence aljára süllyed.

4. Szubakvatikus fázis: a lesüllyedt kalcitlemezre további kérgék válnak ki, így koncentrikusan vastagodni kezd.

Bár kalcitlemez képződhet hideg vízben is, az ilyen lemezek képződési üteme nagyságrendekkel lassabb, mint a meleg vízhez kötődő kalcitlemezeké. (LEÉL-ÖSSY SZ. szóbeli közlése)

4.3.10.2. Lokális medencék kalcitlemezei

Ezek a kalcitlemezeket a barlang egy pontján fedezhetők fel. A Korona-terem (5. *ábra*) Elefántlába melletti előfordulást SÁSDI L. (SÁSDI in SZÉKELY, 2003) is említi. (13. *fotó*) A terem agyagos aljzata egykoron az Elefántláb magasságáig ért, az aljzatot pedig kis tó borította. Az egykori aljzat szintjéről a terem túoldalán látható cseppkőkéreg is tanúskodik. A tóban szegfűkalcitok, tetején pedig kalcitlemezek képződtek. A lesüllyedt kalcitlemezek az elefántláb melletti védett helyen megőrződtek. Ezeknek a kalcitlemezeknek azonban megjelenése különbözik az összefüggő vízszint kalcitlemezeitől. (18. *fotó*) Vastagságuk 2-6 mm között váltakozik, átlagosan 3-4 mm-esek. Rétegzettség nem figyelhető meg. Hosszanti kiterjedésük jóval kisebb a másik típusnál. Az öszsvastagság is nagyságrendekkel kisebb, mindössze pár centiméter. Ez alapján képződési ütemük valószínűsíthetően jóval lassabban történhetett, feltehetően hidegvízi körülmények között.

4.3.11. **Kalcitkérgék (calcite crust)**

A kalcitlemezek képződési fázisához köthető kalcitkéreg jelenleg a barlang egy pontján ismeretes: a Cherubion járatrész Lemezes termében. (31. *fotó*, 5. és 6. *ábra*) Ez a képződmény a falakat vastagon, nagy kiterjedésben borítja egy jól látható szintig. A képződmény kéreg formájában van jelen különböző vastagságokban. A kéreg felülete gömbös-vesés. A gömbök átmérője az 1-2 mm-től, a 3-4 cm-ig változik. Megjelenése néhány helyen típusos borsókőre emlékeztet. (32. *fotó*)

A kéreg megítélésem szerint szubakvatikus jellegű, ezt a tényt támasztja alá az egy magassági szintig való elterjedés. Másrészről a képződmény alatti járatlaptal jelenleg életveszélyes kőomladék alkotja. A járat a Lehel-kürtőjének (5., 6. *ábra*) tetejébe csatlakozik. A labilis kötőmbök 1,5 - 2 m² átmérőjű nyílást „fednek le”, de az ökölnyi kövek akadálytalanul hullanak az aknába. Ezen morfológia alapján – bár teljességgel nem zárható ki – nem feltételezhető, hogy mindössze lokális medencéről

volt szó. Véleményem szerint ennek a képződménynek a kiválása összefüggő karsztvízszinthez köthető, mely a járat kialakulásának abban a fázisában lehetett jelen, mikor a járatok mai formájukban már kialakultak, de a barlang nagy részét még víz borította. Ezzel párhuzamosan jelentős mennyiségű levegős járat is jelen volt. Ezt igazolni látszanak a közel azonos szintben megjelenő kalcitlemezek is.

A kalcitkérgen a felszínétől befelé kb. 0,5 - 1 cm-re fekete színű filmszerű bevonat figyelhető meg, mely szilárd, jól tapadó vékony réteget alkot. Megjegyzendő, hogy a Molnár János barlangban a vízszinthez közeli régióban a víz alatt figyelhető meg hasonló bevonat a falakon. A fekete film létrejöttére a következő lehetőséget feltételezem:

- A vízzel borított járatokban a vízszinthez közel létrejött a feltételezhetően mangán tartalmú bevonat.
- A vízszint ezután lejjebb szállt, és a képződmény szárazra került.
- Újbóli vízszintemelkedés következett, aminek során a filmszerű bevonatot újabb kéreg vonta be, aminek tetején a borsókőszerű bevonat jelentkezett. (32. *fotó*)
- A járat újra szárazra került. A barlangban történt üledékmozgások, és a cseppkövesedés leerodálta, ill. elfedte a fekete bevonatot, csak az új kéreg alatt maradt meg reliktumként.

4.3.12. Kalcitkristályok

A kalcitkristályoknak a Leány-Legény-barlangrendszerben két megjelenési típusa különíthető el:

4.3.12.1. Fennőtt szkalenoéderek

Megjelenésük a kalcittelérekhez kapcsolódó fészkekhez kötődik. A fennőtt ditrigonális szkalenoéderek szép megjelenési típusait találjuk a Leány-bejáratnál, a Fehér farkas-teremben (5. *ábra*), és a Kalcitos-járatban (33. *fotó*, 5. *ábra*).

4.3.12.2. Szegfűkalcit

A szegfűkalcitok kiválása cseppkömedencék belsejéhez köthető szubakvatikus körülmények között. A Leány-Legény-barlangrendszerben egyetlen előfordulása ismert,

a Korona-teremből (5. ábra). Itt az egykori cseppkőmedence aljzatán, kalcitlemezek felett találhatóak. (18. fotó)

4.3.13. Mészbevonatú gyökerek

Ezek a képződmények – mint nevük is mutatja – a felszínhez közeli járatok gyökereihez köthetők. A lecsöppenő víz mésztartalmát a gyökereken rakja le, így sajátos formák jönnek létre.

A mészbevonatú gyökerek a Fehér farkas-terem környékén fordulnak elő. (5. ábra, 46. fotó)

4.3.14. Hegyitej (Montmilch, Moonmilk)

A szinonimaként hegyitej, mézskrém, hegyiliszt néven is ismert elnevezést a fehér színű, alaktalan, krém vagy por állagú barlangi kiválásokra használják. Egy részük nedves, és „kenhető, sajt állagú”, más részük száraz, porszerű. A hegyitejet sokféle karbonát ásvány építheti fel. Többek között kalcit, aragonit, monohidrokalcit, magnézit, hidromagnézit, huntit. Képződése valószínűleg bakteriális tevékenységhez kötött, de ennek pontos mechanizmusa még nem ismert. Az azonban bizonyos, hogy a baktériumok kalcitot bontanak le, és azt hegyitejként választják ki. (WHITE in ed. FORD & CULLINGFORD, 1976)

A Leány-Legény-barlangrendszerben több helyen is megjelenik ez a különleges képződmény. A legjelentősebb előfordulása a Magaslat-járatához (5. ábra), és a Hangyás-ág Joghurt-kürtőjéhez (5. ábra) köthető. Itt a montmilch nedves állagú, kenhető változatával találkozhatunk. Hasonló állagú, jellegzetes képződmény található az Ősi-barlangban. (47. fotó) A porzó montmilch előfordulása a Legény-bejárat Macskaszentély járatában fordul elő. (5. ábra)

4.4. A Leány-Legény-barlangrendszer kitöltései

4.4.1. A barlangi kitöltésekről általánosan

Tágabb értelemben a barlangi kitöltések fogalma alatt nagyon sok mindent értünk. A kitöltések sokféle rendszer szerint csoportosíthatók, de legkönnyebben talán az a beosztás tekinthető át, ami a posztgenetikus kitöltéseket először halmazállapot szerint, majd szállítást végző erők szerint csoportosítja. (KRAUS, 2001)

Ez alapján megkülönböztetünk:

- gáznemű
- cseppfolyós
- szilárd (helyben keletkezett)
- szilárd (behordott)

barlangi kitöltéseket. (KRAUS, 2001)

Szűkebb értelemben a barlangi kitöltések fogalma alatt a szilárd behordott fázis kitöltéseire gondolunk. Ezek közül általában a legjelentősebb szerepet a víz által szállított üledékek jelentik (agyag, homok, kavics). Egy klasszikus „B”-típusú karszt esetében (pl. Baradla-barlang) a víz által szállított hordalékok közül a nagy szerepet játszik az aktív és időszakosan aktív ponorokon keresztül közvetlenül bejutó üledék. Ez a szemcseméretük terén igen változatos tartományt ölel fel: egy többszörösen átülepített, vegyes méretű és anyagú barlangi üledéket. Ezzel szemben az olyan „A”-típusú karsztok esetében, ahol víznyelők nem fejlődnek ki – mint a Csévi-szirtek barlangjainak esetében is – sokkal gyakoribb, hogy egy erősen szelektált víz által szállított kitöltéssel találkozunk. A szűk repedésrendszerek túlnyomó többségben nem teszik lehetővé, hogy a durvább frakciójú üledék a járatokba jusson, így a fő szerep a lebegtetve szállított agyagásványoknak jut. Természetesen lokálisan kialakulhatnak olyan körülmények, amik egy valamivel durvább szemcseméretű kitöltés leülepedését lehetővé teszik. (pl. Leány-Legény-barlangrendszer Felső rész homokos kitöltése)

Részletes vizsgálatokat csak az agyagásványok esetében alkalmaztam. A barlangok teljes körű jellemzésére törekedve azonban nem hagyhatom figyelmen kívül az üregrendszerek tágabb értelemben vett kitöltéseit sem. Így egy rövid leírást szeretnék adni a barlangok ezen kitöltéseiről is.

4.4.1.1. A barlangok gáznemű kitöltései

A Csévi-szirtek barlangjaiban valamennyi járat jól szellőzőnek tekinthető, így természetes CO₂ felhalmozódásra nincs példa.

Bár részletes klimatológiai vizsgálat nem történt, könnyen észlelhető a barlangok huzatának mechanizmusa. A légáramlás az alsó- illetve felső bejáratok elvén működik. Ez jól nyomon követhető a Leány-Legény-barlangrendszer példáján is. A három bejáratral rendelkező üregrendszer esetében nyáron az alacsonyabban nyíló Leány-barlangból érvényesül a kifelé húzó légáramlás, míg télen a huzat megfordul, és a

magasabban nyíló Legény-barlangból tapasztalható erőteljes légmozgás. A barlangrendszerben ez a huzatkör dominál. A legfelső helyzetű Felső-rész bejárati nyílása alárendelten vesz részt a teljes légkörzésben, ugyanis a barlangrendszerrel csak szűk, járhatatlan szakaszokkal függ össze.

4.4.1.2. A barlangok cseppfolyós kitöltései

A barlangok cseppfolyós kitöltései 3 csoportba sorolhatók:

3.4.1.2.1. Csepegő vizek

A barlangokban erőtejesen érvényesül a csepegő vizek jelenléte. Intenzitása összefügg nagyobb léptékben a klímaváltozásokkal, és kisebb mértékben az évszakokhoz kötődő periodicitással. A bejárathoz közeli zónákban a csepegő vizek mennyiségét a huzatviszonyok változása is jelentősen befolyásolja. A téli „szárazság” a Leány-Legény-barlangrendszerben megfigyelt tény. Mikor a téli fagyok beállnak, a barlangban a csepegő vizek mennyisége lecsökken, emellett a Leány-bejáratnál hideg, száraz behúzó légáramlás szárító hatása is érvényesül. A barlang felső részei (Leány-barlang Régi-részének felső szakaszai) valósággal porszárazzá válnak, az agyagos kitöltés kirepedezik.

4.4.1.2.2. Állóvizek

Állóvizek a Csévi-szirtek régióiban gyakran előfordulnak. Mennyiségük összefüggésben van a felszíni csapadék mennyiségével és a csepegő vizek intenzitásával. Az állóvizek jelen vannak tetarátá medencékben (Tavas-terem, Kürtő) (5. *ábra*), illetve időszakosan a mélyebben levő járatok egyes szakaszain, ahol az „agyagdugó” jelentősen lelassítja, vagy akár teljesen meg is gátolja a csepegő vizekből összegyűlt kisebb tavak lefolyását. (Cherubion bejárati szűkülete, Alejka Gavaj) (5. *ábra*) Extrém csapadékos időjárás után egyes járatszakaszokban (Sárlyuk alja, Nyelő) (5. *ábra*) a máskor csak kisebb pocsolyákat tartalmazó aljzaton több méter mélységű, és 8-10 m² felületű tavak alakulnak ki.

4.4.1.2.3. Folyóvizek

Klasszikus értelemben vett folyóvizek a Csévi-szirtek barlangjaiban nincsenek jelen.

4.4.1.2. A barlang szilárd kitöltései

A barlang szilárd kitöltései közé sorolunk minden olyan anyagot, mely a már kialakult járatrendszerbe bekerül, vagy abban helyét változtatja. (KRAUS, 2001)

A Csévi-szirtek barlangjainak esetében a szilárd kitöltések közül jelentős szerepet töltenek be az omladékok (4.2.1.3), a leszakadt kötömbök (4.2.1.5.), az agyag-felhalmozódások (5.2), és a különböző kiválások (4.3). Kevésbé jelentős szerep jut szerves kitöltésként jelen levő guanónak, a bejárati flórában levő alacsony rendű növényeknek, és a téli időszakhoz kötődő, bejárati részekben levő jégcsapoknak.

4.4.1.2.1. Omladékok

A barlangi omladék különböző méretű kötömbök halmaza, melyek részben, vagy teljesen járatokat töltenek ki.

Az omladékok több helyen is jelentkeznek a Leány-Legény-barlangrendszerben, de jellemzően egy zónához köthetők. Elmondható róluk, hogy a felszínen levő Nagy-lejtő alá futnak be. (2. *fotó*) Sorban a következőképpen helyezkednek el: F-kivan terem, Csiga-terem, Béke-terem. (5. *ábra*)

5. Terepi megfigyelések, műszeres vizsgálatok

5.1. Felszíni vizsgálatok

5.1.1. A terület földtani viszonyai a helyszíni megfigyelések alapján

A Csévi-szirtek fő tömegét a **Dachsteini Mész** alkotja. A szirtek általam vizsgált részén a felszíni kibúvások döntő többségét is ez a képződmény alkotja. Uralkodóan vastagpados megjelenésű mész. A rétegek vastagsága 20-25 cm-től 2 m-ig változik. (39. *fotó*) A kőzet jellemzően fehér, szürkésfehér, sárgásbarnás-fehér és világosszürke színű. Helyenként vörös és sárgás elszíneződések jelenhetnek meg. A „B” tagra jellemző mikrobás sztramatolit szerkezet jelenik meg pl. az Indikációs-barlang bejáratától 5 m-re keletre lévő részen. (40. *fotó*) A világosszürke réteget 1-2 mm-es vastagságú hullámos lemezek építik fel. A formáció egy másik tipikus kifejlődése a gazdag Megalodontacea faunát tartalmazó, szublitóralis „C” szint. Ennek szép példái tanulmányozhatóak mind a felszíni – pl. Sörös-üreg bejárata feletti rész –, mind a felszín alatti – pl. Leány-Legény-barlangrendszer Korona-terem (23. *fotó*, 5. *ábra*) – feltárásokban.

A képződmény az egész területen egységes dőlést mutat: 350-360/40-45°. A réteglapok csúszósíkként is szolgáltak. A képződményben gyakoriak a kalciterek, telérek. Vastagságuk a pár mm-től akár 50 cm-ig változhat. Fennőtt kalcit szkalenoéderek alkotják, melyek vastagsága a 1,5 - 2 cm-t is elérheti. Pl. Leány-barlang bejárata (20. *fotó*), Sörös-üreg előtt. A telérek iránya az utóbbi helyen É-D-i. A hasadékkitöltések másik csoportja is jelen van a területen. Neptuni telérek formájában a Dachsteini Mész hasadékában **Hárshegyi Homokkő** jelenik meg. A felszínen a Rejtektút-barlang alatt kb. 20 m-rel, a Baba-barlangtól D-re tanulmányozható (38. *fotó*). A telér iránya 160-340°, vastagsága 30-60 cm. A homokkőnek ezen előfordulásáról a területre vonatkozó eddigi irodalmak nem tesznek említést. Maga a homokkő egy sárga, barnássárga színű, durva homokkő - konglomerátum szemcseméretű, szemcsevázú képződmény. A mátrixa kaolinós agyag. A szemcsék nagysága 0,5 mm-től 5 mm-ig változik. A leggyakoribb az 1-2 mm-es szemcse. A klasztok anyaga nagyrészt kvarc, de jelentősebb mennyiségben Dachsteini Mész darabokat is tartalmaz. Megjelennek még plagioklász és csillám szemcsék is.

A Csévi-szirtek határán még kis területen megjelenik egy, az előzőnél idősebb képződmény. Ez egy **bauxitos agyag**, mely a felszínen a Vörös út rézsűjében jelenik meg. Közvetlen fekszik a Dachsteini Mészkö. Környezetében a talaj vörös színű, erősen agyagos. Maga az eredeti kőzet csak pár mm-es vörös, barnásvörös poliédres elválású törmelékdarabok formájában van jelen.

A kvarter képződmények közül a területen a legáltalánosabban jelenlévő a **lejtőtörmelék**. Anyaga a felszínre bukkanó Dachsteini Mészköből származik. A görgetegek mérete a több m³-t is eléri. Legszebb és legszembetűnőbb példája a „Nagy-lejtő”. (3. ábra, 2. fotó) Ugyancsak a kvarter képződmények közé tartoznak a barlangi kitöltések. Ezeknek a jellemzése és vizsgálata külön fejezetben történik. (5.2)

A felszíni vizsgálatok terepi jegyzőkönyvének kivonatát az 1. melléklet tartalmazza.

5.1.2. Vékonycsiszolatok mikroszkópos vizsgálata

A terület földtani képződményeit uralkodóan a Dachsteini Mészkö Formáció alkotja. A közzétett számos külföldi, és magyar szerző részletesen vizsgálta petrográfiai szempontból. Ezért arra törekedtem, hogy a területen talált, de az átlagtól valamilyen szempontból eltérő, különleges példányokból készítsék vékonycsiszolatot. A példányokat Oravecz János útmutatása alapján választottam.

1. Vörös színű mészkö

A területen törmelékben több helyen is jelen van egy vöröses-rózsaszíntől a húspiros színárnyalatig megjelenő finomszemcsés, mikrites mészkö. A Dachsteini Mészkö általános megjelenésétől színében gyökeresen elüt ez a képződmény. Irányítottság nem figyelhető meg rajta, viszont 0,5 - 1 mm szélességű kalciterek szövik át.

Mikroszkópban vizsgálva a csiszolat mikrites, mudstone szövetű. Árnyalata egyes zónákban barnás. A biogén komponensek aránya kb. 5%, de nincs közte határozható. Ülepedéskor mészszipap volt.

2. Fehér színű filamentumos mészkö

A Szirtek tetején a vadászlestől 50 m-re északnyugatra található (3. ábra), kompakt, kemény, sárgásfehér színű lumascshellás mészkö.

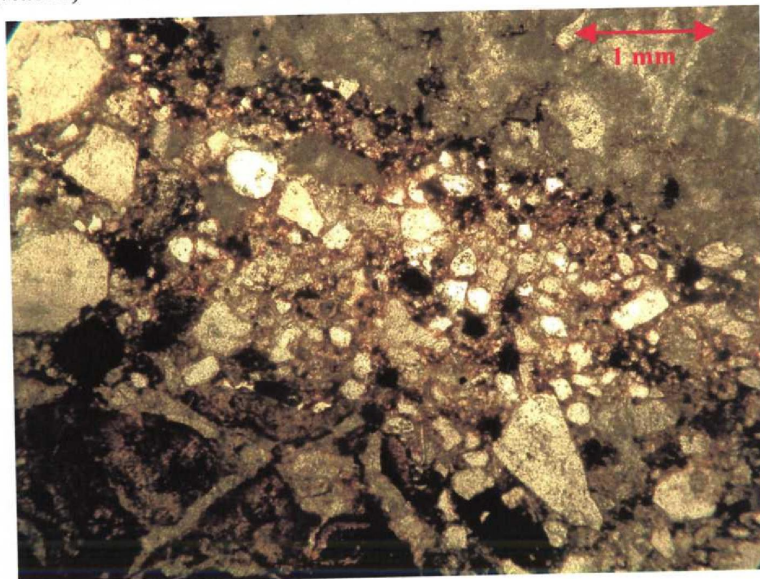
Mikroszkópban vizsgálva wackestone szövetű. A szemcsék mennyisége 10-15%. A biogén alkotórészek közül peloidok nagy számban vannak jelen, (coated grains-ek figyelhetők meg), emellett átkristályosodott molluszka töredékek kisebb számban. Elvértve foraminiferák is találhatóak a csiszolatban. Madárszem-struktúrák figyelhetők meg.

Ezek alapján egy nyugodt árapályöv alatt leülepedett mészsizaprról van szó, ami később szárazulatra került.

3. Dachsteini Mésző és Hárshegyi Homokkő kontaktusa

A Rejtektút-barlang alatti homokkőtélér és a befoglaló Dachsteini Mésző kontaktusából gyűjtöttünk be példányt. (38. fotó, 3. ábra)

Mikroszkópban a két kőzet kontaktusa egyetlen éles felület mentén jelentkezik. A mikrites mésző szöveve mudstone. Elmosódottan peloidok figyelhetők meg benne. Repedésekkel erőteljesen átszőtt. A kontaktus mentén a mésző hajszálrepedéseiben is megjelenik a homokkőben jelen levő valószínűleg vasdús finomszemcsés mátrix anyaga. (7. ábra)



7. ábra – A 3. minta: a Hárshegyi Homokkő télér és a befoglaló Dachsteini Mésző határának vékonycsiszolati képe. A felvétel felső egy harmadában, ferdén látható a mésző és a homokkő kontaktusa.

Magára a homokkőre jellemző, hogy heterogén, változatos szemcsék építik fel. Hipidiomorf-xenomorf kvarcsemmék gyakoriak a csiszolatban. 1-2 félig

legömbölyített kavicsalakot mutató kvarcsemce is jelen van. Csillámok is megfigyelhetők. Emellett vulkáni kőzettörmelék is jelen van, alakja szintén kavicsra emlékeztet. A homokkő anyagában mikrites, peloidos mészkőklasztok is vannak. A csiszolatban gyakran előfordulnak fekete, opak, néhol barnásvörös szabálytalan szemcsékben, vagy szétesett fészkekben jelen levő ásványok. Barnásvörös színe, makroszkóposan megfigyelt karcszíne, puha volta, vasas elszíneződése alapján valamilyen vasoxid ásványra enged következtetni. A homokkő szemcséi közt finomszemcsés, barnásvörös mátrix található, mely a csiszolaton szabad szemmel is megfigyelhető. A kavicsok mérete az egészen finomszemcséstől a 3-4 mm átmérőjüig változik.

5.1.3. A terület tektonikájának összehasonlítása a barlangok tektonikájával

A terület tektonikájának vizsgálatára kétféle megközelítést alkalmaztam. Egyrészt hagyományosan, geológus kompasz segítségével a terület felszíni feltárásait, és a kisebb barlangok szálkőzeteit vizsgáltam.

Másrészt rendelkezésemre állt a terület barlangjainak általunk felmért poligonmenete. A poligonmenet digitális megjelenítése jelentősen megkönnyíti a barlangok térképezését, de tudományosan is nagy jelentősége van. Ez abban fejeződik ki, hogy míg a mérési adatokat papíron kisserkesztve egy adott irányból tudjuk szemlélni a járatok irányait, addig a digitális változat esetében tetszőleges irány, és lejtésszögben nézhetjük meg a poligonmenetet. Ezzel láthatóvá válik az adott üreghálózat tektonikája, járatainak töréshálózata. (4. ábra)

Természetesen ez csak nagyobb barlangok esetében érvényesül, hiszen itt a felmért hosszak már átlagot képeznek, és így kiküszöbölik a mérés rendszeréből adódó pontatlanságokat.

A felszínen mért értékeket az Angelier-féle program (ANGELIER, 1984) segítségével értékeltem ki, majd jelenítettem meg. Az ábrázolás során Schmidt-féle alsófélgömbös vetületet használtam.

5.1.3.1 A terület szerkezetföldtanára vonatkozó eddigi ismeretek rövid összefoglalása

A terület szerkezetfejlődésének részletes megismerése a Dorogi-medence földtani térképezésével indult.

Nagy G. a Dorog – Esztergom vidéki paleogén terület szerkezeti helyzete című cikke kapcsán kitér a teljes Dunántúli-középhegység területére, és így Pilis szerkezetfejlődésével is foglalkozik. Ekkor kétféle nézet uralkodott a terület szerkezeti jellegéről. Az egyik felfogás a „szerkezetet hajlításos-töréses, illetőleg hajlításos-felpikkelyezett jellegűnek tartja.” A másik felfogás szerint „a szerkezetnek alapvetően kratogén jellegét hangsúlyozzák, általában rideg kőzetmozgási formákat kiváltó, egyszerű erőforrásokat tételezvé fel.” (NAGY, 1964a)

Tíz évvel később jelent meg a Dorogi-medence Piliscsév lapjának magyarázója, szintén Nagy G. tollából, melyben leírja, hogy a terület „a Dunántúli-középhegység ÉK-i részének összetorlódott övéhez, ezen belül legnagyobb részét a pilisi szerkezeti rendszerhez tartozik”. A szerkezeti formaelemek közül uralkodóan tört formák vannak jelen, feltolódásokkal, pikkelyeződésekkel, és nagysugarú réteghajlatokkal. Utóbbiak az irányított rögtorlódás hatására keletkeztek. Nem tekintették őket gyűrt formáknak. (NAGY, 1974)

Az utóbbi évtizedekben a területről kifejezetten tektonikai szemléletű mű nem sok született. A környező területek feldolgozása több publikációban is megtörtént. A Gerecsét illetően BADA G. és társai 1996-os műve tartozik ebbe a témakörbe. Ők két felső-jura – kréta, és három terciér feszültségteret határoztak meg. A két mezozoós esemény közül az idősebb egy É–D-i kompresszióval és K–Ny-i tenzióval jellemezhető feszültségtér, amely feltételezéseik szerint már a késő-jurában kialakult. A későbbi, egy KÉK–NyDNY-i kompressziós esemény, az apti után, de a középső eocén előtt működhetett. Ezt egy K–Ny-i kompresszió és rá merőleges tenzió követte a középső-eocéntól a kora-oligocénig. Az oligocén második felétől a kora-miocénig egy ÉNy–DK-i kompresszióval és ÉK–DNY-i tenzióval jellemezhető feszültségtér vált meghatározóvá. A középső-miocén – pliocén szerkezetekre pedig K–Ny-i vagy ÉK–DNY-i tenzió volt jellemző. (BADA et.al., 1996)

Kifejezetten a Pilis tektonikájával egyedül SALÁNKI Z. (1996) szakdolgozata foglalkozik. Célja az volt, hogy a terepi adatok, elsősorban karcos vetők alapján a Pilis területén jelen volt feszültségtereket és ezek abszolút ill. relatív korát meghatározza. Ezt követően összevetette az általa azonosított tereket a környező hegységek feszültségtér-vizsgálati eredményeivel. A munkája során 24 feltárást tanulmányozott, de ezek közül egyik sem esik az általam vizsgált területre. A mért adatai alapján hét feszültségteret különített el.

1. Kb. É–D-i kompresszió, K–Ny-i tenzió.
2. É–D-i tenzió E fázis főleg csak kb. ÉNy–DK-i csapású balos oldalelmozdulásokat és (Ny)NyÉNy–(K)KDK csapású normálvetőket eredményezett.
3. NyÉNy–KDK-i tenzió Ez a fázis ÉÉK–DDNy csapású normálvetőket, ÉÉNy–DDK-i jobbos- és kb. ÉK–DNy-i balos oldalelmozdulásokat működtetett.
4. ÉNy–DK-i tenzió és ÉK–DNy-i kompresszió. A fázis ÉK–DNY csapású normálvetőket és NyÉNy–KDK csapású balos oldalelmozdulásokat eredményezett.
5. KÉK–NyDNy-i tenzió. Főleg ÉÉNy–DDK csapású normálvetőket és (K)KDK–(Ny)NyÉNy csapású jobbos oldalelmozdulásokat működtetett.
6. ÉK–DNY-i tenzió. Főleg ÉNy–DK-i normálvetők tartoznak ide.
7. ÉNy–DK-i kompresszió és ÉÉK–DDNy-i tenzió. Az ilyen jellegű feszültségtér főként kb. É–D-i balos oldalelmozdulásként mutatkozott. (SALÁNKI, 1996)

Megfigyelései alapján a következő korokat határozta meg a feszültségterekre. A legidősebb fázis az ÉK–DNy-i tenzió, mely az eocént megelőzően, valószínűleg a **jura** során működött, de az oligocénben a kiscellit követően felújult. Még a **mezozoikum**ban hatott az É–D-i kompresszió és rá merőleges tenzió, valamint az ÉNy–DK-i tenzió. Ezen fázisok is felújultak a bádeni után. A mezozoikum utáni első billenési eseményhez NyÉNy–KDK-i tengelyű feszültségteret kapcsolt. Az **eocén-korai-oligocénre** az É–D-i tenziót valószínűsítette. Ezt követően valószínűleg az ÉK–DNY, KÉK–NyDNy-i tenzió hatott a **késő-oligocénben és a korai-miocénben**. Majd a **középső-miocénre** a NyÉNy–KDK-i tenziós tér a jellemző. A **bádenit** követően azonban újra megjelent a kb. É–D-i kompresszióval és K–Ny-i tenzióval jelentkező feszültségirány, valamint az ÉNy–DK-i széthúzás és a kb. ÉNy–DK-i kompresszió és erre merőleges tenzió. E három fázist egymáshoz viszonyított korát nem tudta megadni, csak a bádenit követő koruk biztos. (SALÁNKI, 1996)

5.1.3.2. A Csévi-szirteken mért adatok feldolgozása

A mért eredményeket Fodor László útmutatásai alapján, az Angelier-féle számítógépes program segítségével dolgoztam fel. (ANGELIER, 1984) Az első lépés az adatok bevitele volt. Ez a programban meghatározott módon történik: külön kategóriát alkotnak a rétegdőlések, karcos és karc nélküli vetők, ásvánnyal kitöltött hasadékok és

az üledékekkel kitöltött hasadékok. Az adataim e szerinti csoportosítása látható az 1. táblázatban.

Észlelési pont száma	Rétegdőlés
3.	346/42 356/52
6.	2/35 358/38
9.	17/57
11.	355/35
12.	13/37 358/45
14.	357/47
15.	353/39
17.	2/42
19.	356/46
21.	348/48
24.	354/40
26.	350/42 355/45

Észlelési pont száma	Karc nélküli vető
6.	227/40 211/57 210/57
9.	143/67
10.	185/55 178/64
11.	180/41
13.	209/40
14.	175/54 202/55
15.	182/75 173/70 188/86
22.	120/52

Észlelési pont száma	Ásványkitöltéses hasadék
4.	137/55 140/78
10.	108/70 105/74
16.	csapás:10-190
18.	196/44 185/61 188/45 197/55 187/45
20.	191/43
21.	134/50
23.	134/78 131/72 130/82
25.	132/60 131/64 128/67

Észlelési pont száma	Üledékekkel kitöltött telér
27.	csapás:160-340

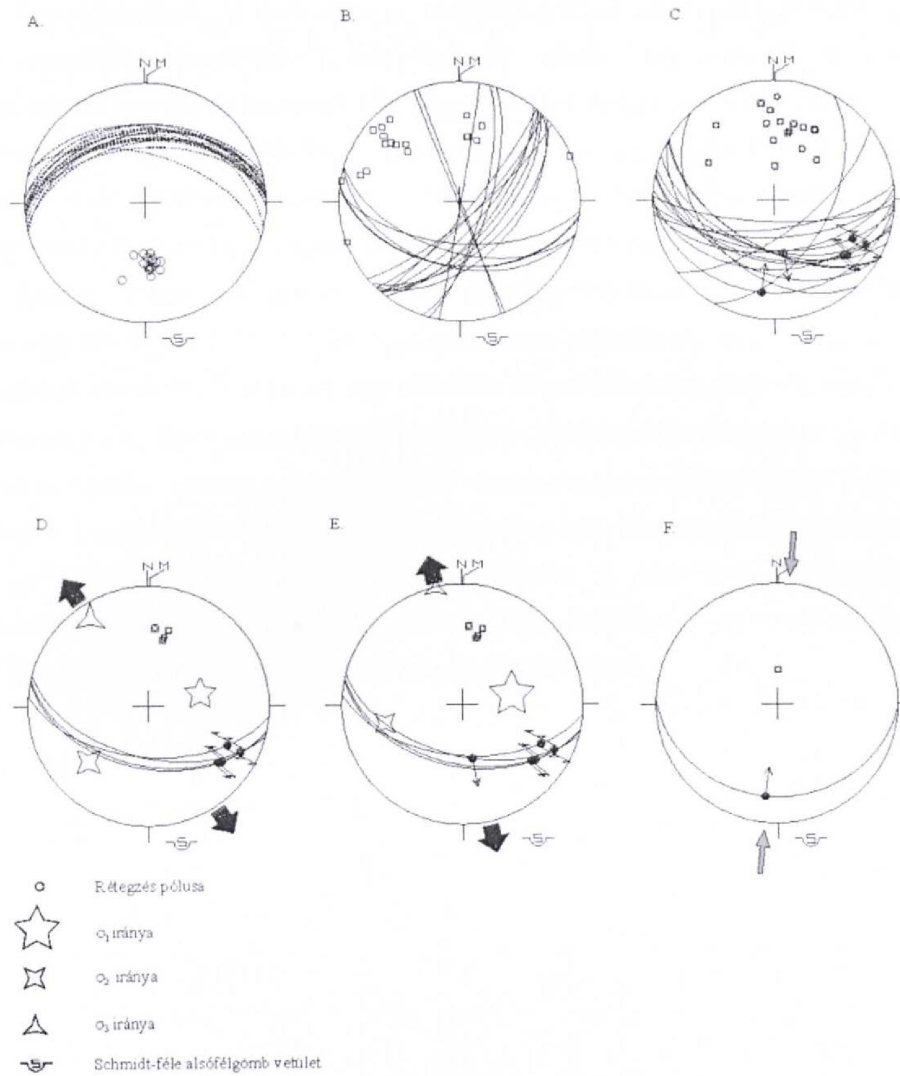
Észlelési pont száma	Karcos vető
11.	182/23 p.85/ÉNY feltét. felt.
18.	192/47 p.35/K feltét. balos n. 195/55 p.75/DDK feltét. n.; p.20/K feltét. balos n. 185/55 p.35/KDK
20.	191/43 p.85/DK feltét. n.

1. táblázat – A Csévi-szirtek területén mért rétegdőlések, ásványkitöltéses telérek, üledékekkel kitöltött telérek valamint a karcos és karc nélküli vetők adatai. Az észlelési pontok a 3. ábrán láthatóak. A hozzájuk tartozó terepi jegyzőkönyv rövid kivonatát az 1. melléklet tartalmazza.

A továbbiakban a számításokkal és ábrák értelmezésével az volt a célom, hogy meghatározzam a Csévi-szirtek mai arculatát kialakító tektonikai fázisokat, ezek relatív,

és ha lehet, abszolút korát. Utána a kapott feszültségtereket összehasonlítottam a Pilisre és a Dunántúli-középhegységre vonatkozó irodalmi adatokkal.

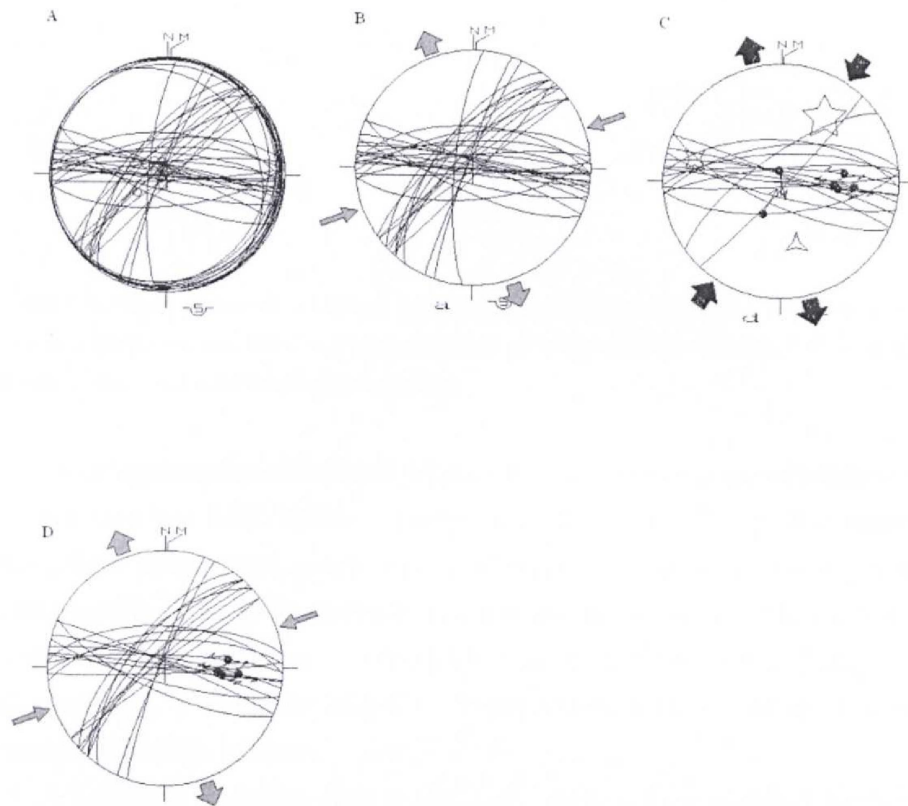
Első közelítésben három ábrát készítettem el. Az elsőt a rétegdőléseket, a másodikon az ásványos teléreket, a harmadikon pedig a vetőket ábrázoltam. (8./a-b-c ábra). Majd külön részcsoportokat képeztem a vetőkön belül. Először az oldalelmozdulásos karcokra külön határoztam meg a feszültségtér fő irányait. A számítás alapján egy ÉNy–DK-i tengelyirányú tenziós térre lehet következtetni. (8./d ábra) (A továbbiakban a háromágú csillag a Φ_3 , a négyágú a Φ_2 , míg az ötágú a Φ_1 fő feszültségtér irányokat jelöli.) Mivel az oldalelmozdulásokkal egy felületen mértem normálvetős karcot is, készítettem egy olyan ábrát is, ahol a feszültségtér számítások ezt az irányt is figyelembe veszik. (8./e ábra). Az előzőhöz képest annyi változás történt, hogy a fő tágulási irány északabbra fordult. A mért feltolódás nagy valószínűséggel külön fázist képvisel az előzőektől, mivel a tenzióval megegyező irányú (\sim É–D-i), de kompressziós erőter hozhatta létre. (8./f ábra)



8. ábra – A Csévi-szirtek területén mért adatokból az Angelier-féle programmal (ANGELIER, 1984) szerkesztett sztereogramok. A. rétegdőlés B. ásványkitöltéses és üledékkel kitöltött telérek C. karcos és karc nélküli vetők D. oldalelmozdulások és az általuk meghatározott fő feszültségtér irányok E. az oldalelmozdulások és a velük egy felületen lévő normálvetős karc által meghatározott főfeszültségtér irányok F. a feltolódás és a hozzá kapcsolódó kompresszió iránya.

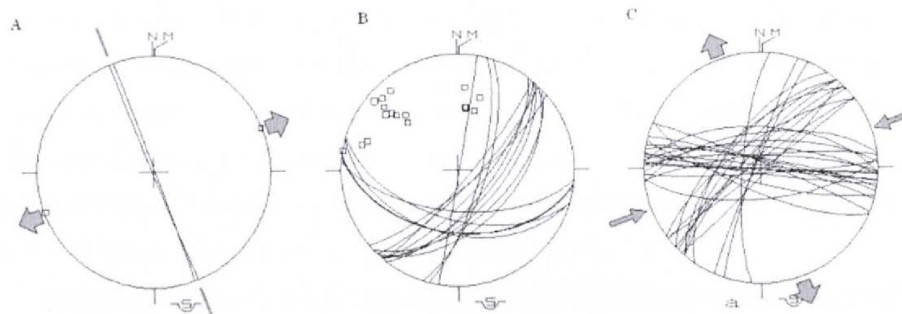
Figyelembe véve az elég meredek rétegdőlést ($40-50^\circ$), az ezt létrehozó esemény is egy tektonikai fázis. A kibillenést megelőző események nyomai is jelen lehetnek, ezért a program segítségével az összes mért elemet visszabillentettem az átlagos rétegdőlésnek, $355/45^\circ$ -nak, megfelelő értékkel. Az így kapott sztereogramokat a 9./a-b-

c ábra tartalmazza. Az első ábrán a rétegdőlésen kívül megjelennek a vetők és az ásványkitöltéses hasadékok. A másodikon jól látható, hogy a telérek és a vetők alkothatnak egy repedésrendszert. Egy függőleges helyzetben lévő Mohr-törésrendszert látunk, ami egy KÉK–NyDNy-i kompresszióval és egy ÉÉNy–DDK-i tenzióval jellemezhető feszültségtér eredménye. Ha a karcos és karc nélküli vetőket vesszük figyelembe (*9./c* ábra), a számítások után elég ferde fő feszültség irányokat kapunk. Az eredetileg 55°-kal dőlő normál vetőből meredek feltolódás lett a visszabillentés következtében. Ezt a két dolgot figyelembe véve valószínűbb, hogy a normálvetős karcokat eredményező esemény egy billentést követő tektonikai fázis eredménye. Az eredetileg elég lapos síkon (40-50°) megjelenő oldallirányú komponens is tartalmazó karcok esetében viszont egészen meredek síkokat eredményezett az eredeti helyzetbe történő visszabillentés. De mivel a számított tengelyek igen ferdek, nem lehetséges, hogy a karcok is elszenvedték volna a billenést. A jelen lévő ásványkitöltéses hasadékokkal egybe véve a *9./d* ábrán egy KÉK–NyDNy-i kompresszióval és egy ÉÉNy–DDK-i tenzióval jellemezhető feszültségteret kapunk.



9. ábra – A kibillenés előtti helyzetben láthatóak A. a rétegdőlések, ásványkitöltéses hasadékok és a vetők B. a telérek és a vetők C. a karcos és a karc nélküli vetők D. az oldalelmozdulások és az ásványkitöltéses hasadékok.

A hasadékkitöltések csoportosításával eddig nem foglalkoztam. A 10./a ábrán a Hárshegyi Homokkő telért külön ábrázoltam. Ez egy olyan tektonikai irányt mutat – KÉK–NyDNy-i tenzió - ami eddig még nem jelent meg. A kitöltés kora ismert (oligocén), így ennek a fázisnak az abszolút korát is meg lehet mondani. A 10./b ábrán az ásványkitöltéses hasadékok jelennek meg mai helyzetükben. Ez egy elég ferde teret eredményezne. A rétegdőléssel visszabillentett helyzetében (10./c és 10./b ábra) a vetőkkel egybe véve egy sokkal valószínűbbnek tűnő képet kapunk.



10. ábra – A. Hárshegyi Homokkő kitöltésű hasadék, és a hozzá kapcsolódó tenziós feszültségtér iránya B. az ásványkitöltésű hasadékok mai helyzetükben C. az ásványkitöltésű hasadékok és a velük egy fázisba sorolható vetők a kibillenés előtti helyzetben.

Összefoglalva tehát a következő fázisokat és relatív sorrendet sikerült elkülöníteni. Az első fázis egy KÉK–NyDny-i kompresszióval és egy ÉÉNy–DDK-i tenzióval jellemezhető feszültségtér, amely az oldalelmozdulásos karcos felületeket, a karc nélküli vetőket és az ásványkitöltésű hasadékokat eredményezte. Ebben a fázisban azonban az ásványkitöltésű hasadékoknak csak a törérendszer alakulhatott ki, valószínű, hogy a kibillenést maguk az ásványos erek nem szenvedték el. Ezek a kitöltések fiatalabbak lehetnek.

A következő tektonikai fázis a kibillenés, amely a Pilis pikkelyes szerkezetét figyelembe véve egy É-D-i kompressziós erőter következménye lehet. Ehhez a fázishoz tartozhat a feltolódásos karc is. (8./f ábra.) Az északi irányú rétegdőléseket figyelembe véve ez a pikkelyeződés mai orientációban déli vergenciájú volt.

Ez után az első fázis során keletkezett törések normál vetőként újra aktiválódtak egy É–D-i tenzióval jellemezhető feszültségtérben.

A negyedik esemény egy KÉK–NyDny-i tenzió, amely az üledékes kitöltésű hasadékot eredményezte. Az utóbbi két esemény relatív korát az eddigi adatok alapján még nem lehetett meghatározni.

Az abszolút korok megállapítására a saját megfigyeléseimen kívül irodalmi adatokat is figyelembe vettem. A kibillenés korára a következő ismeretekből lehet következtetni:

- a Pilis területén az eocén képződmények dőlése kb. 10-15°, azaz kisebb mértékű, mint az általam mért triász mészkőé, tehát a kibillenés az eocén előtt, de a felső-triász után történt.

- mivel a jura időszakban a tágulós feszültségtér volt a jellemző, ez a tektonikai fázis valószínűleg ennél fiatalabb (HAAS, 1994). A kréta folyamán a kompresszió vált uralkodóvá az egész Dunántúli-középhegységi egység területén. Ez pikkelyeződéssel és feltolódásokkal is együtt járt (HAAS, 1994). Ezt a pikkelyes szerkezetet már Nagy G. is felismerte (NAGY, 1964, 1974). Bada és társai a kréta időszakra szintén megállapítottak egy É-D-i irányú kompressziós fázist (BADA et.al., 1996).

Ezek alapján feltételezhető, hogy a billenéses és feltolódásos esemény kora kréta.

Az KÉK-NyDNy-i kompresszióval és egy ÉÉNy-DDK-i tenzióval jellemezhető fázisról csak annyit sikerült megállapítani, hogy ennél idősebb. Bada és társai a **késő-jura - kréta** időszakra két feszültségtérrel határoznak meg, az idősebb É-D-i kompressziót, és a fiatalabb NyDNy-KÉK-i kompressziót, rá merőleges tenzióval (BADA et.al., 1996). Az irányok tehát jól korrelálhatóak a területemre vonatkozó megfigyelésekkel, csak az események relatív sorrendjében van különbség.

A kibillenés után az első fázis felületei újra aktiválódtak egy É-D-i tenzióval jellemezhető feszültségtérben. Ezt a fázist Salánki, valamint Bada és társai az **eoecén-korai-oligocénre** teszik (SALÁNKI, 1996), (BADA et.al., 1996).

A területen megfigyelt negyedik esemény egy KÉK-NyDNy-i tenzió, aminek a korát sikerült megállapítani a hasadékkitöltő Hárshegyi Homokkő ismert oligocén kora segítségével. Ez a fázis is egyezést mutat Salánki egész Pilisre tett megfigyeléseivel: ÉK-DNy, KÉK-NyDNy-i tenzió (SALÁNKI, 1996), valamint Bada és társai a gerecsei **késő-oligocén – kora-miocén** adataival: ÉK-DNy-i tenzió (BADA et.al., 1996). Ez a feszültségtér tehát már a kora-oligocén végén, a Hárshegyi Homokkő lerakódásának idején aktív lehetett.

5.1.3.3. A mért tektonikai irányok összehasonlítása a barlangok járatrendszerének irányjaival

A törésrendszerek alapvetően meghatározzák a Csévi-szirtek barlangjainak jellegét. Ez jól látható a barlangjáratok poligonmenetén (4. ábra). A következőkben azt próbálom meghatározni, hogy a barlangok térbeli poligonján megfigyelhető irányokat melyik esemény eredményezhette az azonosított tektonikai fázisok közül.

Kibillenés előtti esemény – ehhez az eseményhez tartoznak a Leány-Legény-barlangrendszer és a köztük elhelyezkedő egykori barlang párhuzamos, kb. 190/50° dőlésű repedésrendszerei. Valószínűleg az Ajándék-barlang kb. 110° dőlésirányú hasadékkrendszerének kialakulása is ehhez a fázishoz kapcsolható. A terepi

megfigyelések során pl. 10. észlelési pont (3. ábra, 1. táblázat) szintén mértem ilyen irányokat. Ott ásványkiválásos hasadékok is kapcsolódtak hozzá.

A barlangokat befoglaló **Dachsteini Mésző kibillenése** – a rétegek mentén litoklázisok jöttek létre, melyek mentén lehetővé vált az Indikációs-, Juventus- és a többi 350-360° dőlésirányú hasadék irányokkal jellemezhető, tehát a rétegdőlést követő barlang kialakulása.

A kibillenés után az **első fázis felületeinek reaktiválódása** – Az első fázis repedésrendszerei mentén (köztük a későbbi Leány-Legény-barlangrendszer fő hasadékai) újabb mozgás zajlott egy É–D-i tenzióval jellemezhető feszültségterben.

A **Hárshegyi Homokkő kitöltés**es telér irányával (160-340° csapásirány) megegyező irányú, markáns hasadékok megjelenésére nem találtam példát.

5.2. A barlang kitöltéseinek vizsgálata

5.2.1. A Leány-Legény-barlangrendszer agyagásványainak vizsgálata

A Csévi-szirtek barlangjait illetően a kitöltések szempontjából a legnagyobb szerep az agyagoknak jut, így a kitöltések közül a klasszikus értelemben vett kitöltéseket – az agyagásványok vizsgálatát – ismertetem részletesen e pontban.

Általánosságban elmondható, hogy a barlang járatainak jelentős részét agyagásványok töltik ki. Ez lokálisan igen nagy feldúsulást jelent, főleg a mélyebb szinteken (Nyelő, Skandar Graun-terem, Korona-terem) (5. ábra)

A barlang mesterségesen átbontott Kalcitos-járatában (5. ábra) az agyag anyaga, és ülepedési jellege jól tanulmányozható (37. fotó). Vékonyabb, és vastagabb rétegek váltakoznak. A vékonyabb rétegek finomszemcsésék, agyag szemcseméretűek. Kevésbé csapadékos klíma esetén rakódhattak le. A vastagabb rétegeket mátrix vázú konglomerátumnak nevezhetjük, ahol a klasztokat kavics méretű, különböző színű, feltépt plasztikus agyagklasztok alkotják, a mátrix anyaga pedig szintén plasztikus agyag. Ezek csapadékosabb klíma idején képződhettek, mikor a nagyobb energiájú vízfolyás felszakította a már leülepedett agyag egy részét.

Az agyagkitöltés vizsgálatának céljából mintákat gyűjtöttem be. Az agyagok gyűjtésénél arra törekedtem, hogy eredeti településből vegyem a mintát, ugyanis sok helyen mesterségesen áthalmazott, összejárt agyagok vannak jelen. Emellett a megjelenés szerint átlagosnak számító barna agyagok mellett a különböző színű változatokból is vettem mintát. (41. fotó)

A mintagyűjtést két régióból végeztem: a barlang nagyjából középső szintjén levő Korona-teremből (41. *fotó*), és az üregháló legmagasabb pontja közelében található Cherubion felső részének nyugati végpontjából (6. *ábra*).

Az agyagásványok vizsgálatának céljából az ELTE Közvetlen-Geokémiai Tanszékén termoanalitikus vizsgálatot kértem. A vizsgálatot Nagy Béláné vezette.

A mintaelőkészítést magam végeztem. Először szobahőmérsékleten kiszáritottam az agyagásványokat, majd kézi dörzsmozgás segítségével elporítottam, így az vizsgálatra készen állt.

Mivel a mintákat termoanalízissel is vizsgáltam, a minták leírásánál mellékelem a kiégetett porszint is.

5.2.1.1. Az agyagminták makroszkópos leírása

K1-es minta: (Korona-termi felbújás (5. *ábra*, 41. *fotó*)) Vörös agyag. Nyúlós, ragadós, zsíros tapintású. A szárított, és porított minta kissé narancssárgás színezetű, árnyalata matt. Színe a kiégetés (termoanalízis) után: Élénk barnás téglavörös.

K2-es minta: (Korona-termi felbújás (5. *ábra*, 41. *fotó*)) Szürkésbarna agyag. Nyúlós, tapadós. Tapintása zsíros. Színe kiégetés után: Világos vörösesbarna

K3-as minta: (Omladék-terem (5. *ábra*, 41. *fotó*), a Korona termi felbújással szemben) Fehéresszürke agyag. Árnyalata enyhén barna. Tapintása kevésbé zsíros. Porítása jóval könnyebb, mint az eddigieknek. Jelentős csillám tartalommal rendelkezik. Színe kiégetés után: fehéresrózsaszín, krémszínű.

Ch1-es minta: (Cherubion, elágazás jobb oldali vége (5. és 6. *ábra*)) Barna agyag. Az érintetlen, kis fülkébe befolyt agyagos rétegsor tetejét alkotja. Nem egyértelműen homogén barna üledékből épül fel, hanem vörös, és fehéresszürke 1-5 mm átmérőjű agyag klasztok váltogatják egymást. Emellett jelentős mennyiségű mészkő klaszt is jelen van benne. Az agyagréteg átlagos vastagsága 5-6 cm. Színe kiégetés után: téglavörös

Ch2-es minta: (Cherubion, elágazás jobb oldali vége (5. és 6. *ábra*)) Ch1-es minta alatt helyezkedik el. Szürke agyag. Maximum 0,5 cm átmérőjű vörös agyag klasztok találhatóak benne. Kissé csillámos, de nem annyira, mint K3-as minta esetében. Színe kiégetés után: világos barnás téglaszínű.

Ch3-as minta: (Cherubion, Slószos felmászással szembeni terem (5. és 6. ábra))
Narancsvörös agyag. Apró, fehér, kemény klaszrok találhatók benne: 1-5 mm átmérőjű
mészke darabok. Nyúlós, ragadós, nehezen porítható. Színe kiegészítés után: téglavörös.

Ch4-es minta: (Cherubion, elágazás jobb oldali vége előtti szűkület (5. és 6. ábra))
Vörös agyag. Porítva téglavörös. Nedvesen nyúlós, ragadós minta. K1-re hasonlít. Színe
kiegészítés után: Barnás téglavörös.

5.2.1.2. Az agyagásványok termoanalitikus vizsgálatának értékelése

A DTA görbék kiértékelését az összes mintát illetően táblázatban foglaltam össze.

(2. táblázat)

Minták	Hőmérséklet				
	T1 (°C)	T2 (°C)	T3 (°C)	T4 (°C)	T5 (°C)
K1	140-	195-	300-	540-	920+
K2	128-	190-	520-	800-	
K3	110-	180-	550-	980+	
CH1	122-	180-	295-	535-	810-
CH2	123-	180-	537-	780-	
CH3	120-	190-	300-	538-	825-
CH4	110-	195-	310-	530-	932+

2.táblázat – A minták DTA csúcsai. A – jelek az endoterm, a + jelek az exoterm változásokat jelölik. Az egy fázishoz tartozó csúcsokat azonos színnel jelöltem.

A táblázat jól átláthatóan mutatja a barlangi agyagminták tulajdonságait. A görbéket vizsgálva első látásra szembetűnő volt azok hasonló volta. A különbségek kisebb eltérésekben mutatkoztak.

110 és 140°C között a vízvesztéshez tartozó endoterm csúcsok jelentkeznek. Valamennyi mintában látható 180 és 190°C között egy általában elmosódó endoterm csúcs. A K3 minta esetében jelentkezik a leghalványabban. A valamivel 200°C alatt megjelenő csúcs a montmorillonit ásvány esetében jelentkezik az adszorebeált víz távozásakor. Ennek mennyisége függ a relatív nedvességtől, és a kicserélhető kationok minőségétől. (HENDRICS S. B. in FÖLDVÁRINÉ VOGL, 1958) A K1, CH1, CH3, CH4 minták esetében 300°C körül endoterm csúcs jelenik meg. Ez a vashidroxidok jelenlétéhez köthető: 300-400°C közt a FeOOH elveszíti hidroxidját, és Fe₂O₃-á alakul.

(FÖLDVÁRINÉ VOGL, 1958) Ezt igazolni látszik, hogy a fent említett négy mintára jellemző az erőteljes vörös színezet. Az összes mintában jelen van az 520-550°C-hoz tartozó endoterm csúcs. Ez a kaolinit uralkodó jelenlétére utal. A CH1, CH3, K2-es minták esetében 780-82°C között endoterm csúcs jelenik meg. Ez nagy valószínűséggel a mintában jelen levő kalcit jelenlétére utal. A K1, CH4 minták esetében 920-932°C-on exoterm csúcsok jelennek meg. Ez nagy valószínűséggel a muszkovit ásvány OH-csoportjának eltávozására utal. K3 esetében 980°C-on jelentkezik egy erőteljes exoterm csúcs. A 950-1000°C között jelentkező éles exoterm csúcs a kaolinitcsoport esetében az amorf alumíniumoxidnak γ -alumíniumoxiddá alakulását jelzi. (FÖLDVÁRINÉ VOGL, 1958) (Ez azonban a műszer tulajdonságaiból adódóan a felfűtési hőmérséklet külső határán található, így a műszer kilengése is okozhatja ezt az eltérést, vagy éppen a többi mintában a felfűtés 1000°C-os volta miatt ez az érték már nem látszik a derivatogramon).

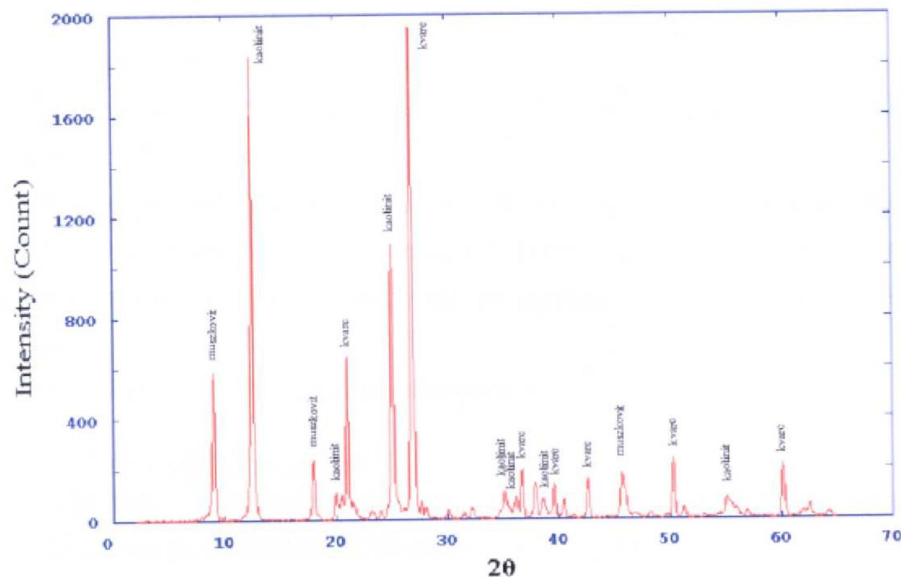
5.2.1.3. Az agyagásványok röntgendiffrakciós vizsgálatának értékelése

Bár agyagásványok esetében a termoanalízis az egyik legtöbbet alkalmazott módszer, az agyagásvány keverékek összetételének pontos eldöntése sokszor nem lehetséges csak a termoanalitika alkalmazásával. A módszer kiegészítése végett röntgendiffrakciós vizsgálatot kértem az ELTE Ásványtani Tanszékén. A vizsgálatot Lovas György vezette. A minták esetében pordiffrakciós eljárást alkalmaztam.

A diffraktogramok csúcsainak elhelyezkedése közel azonos tartományba esett. A CH4-es, és a K2-es minta csúcsai szinte teljes mértékben megegyeztek.

A K3-as minta csúcsai a legnagyobb valószínűséggel a következő ásványokra illettek rá: kvarc kaolinit, muszkovit.

A K2-es minta csúcsai a legnagyobb valószínűséggel a következő ásványokra illettek rá: kvarc, kaolinit, muszkovit, emellett megjelent halványan a szmektit-félékre jellemző 15 Å körüli csúcs.



11. ábra – K3-as minta röntgendiffrakciós képe a meghatározott ásványfázisokkal: kvarc, kaolinit, muszkovit.

5.2.1.4. Az agyagásvány vizsgálatok eredménye

A mintákat tehát 3 módon vizsgáltam: sztereomikroszkópban, termoanalízissel, röntgendiffrakcióval.

Mivel agyagásványokról van szó, a sztereomikroszkópot csak a csillámok miatt alkalmaztam.

Míndezek alapján a barlangi agyagásványok mintáiról elmondható, hogy összetételük nagy valószínűséggel a következő:

kaolinit – mindegyik mintában uralkodó jelleggel,

kvarc – mindegyik mintában jelentős mennyiségben,

montmorillonit – mintától függően kisebb mennyiségben,

muszkovit – kis mennyiségben mindegyik mintában jelen van.

Megállapítható az is, hogy az összetételt illetően nincs különbség a barlang középszintjéből vett, és a legmagasabb pont közeléből vett agyagminták között.

5.2.2. Dachsteini Mészke oldási maradékának vizsgálata

A vizsgálat célja a következő kérdés eldöntése volt: mennyire függ össze a mostani barlangi kitöltés összetétele a befoglaló Dachsteini Mészke oldásából származó agyagásványok összetételével.

Ez az összehasonlító vizsgálat viszonylag egyszerűnek hangzik, ám véleményem szerint kivitelezése mégsem tartozik az egyszerű eljárások közé, mivel a mészke oldása igen hosszú, aprólékos, nagy pontosságot igénylő munka, mely számos hibalehetőséget rejt magában.

A vizsgálatra a következő eljárást alkalmaztam:

5.2.2.1. A Dachsteini Mészke oldása

1. A barlangok felszíni környezetéből egy több mint két kilogramm tömegű típusos Megalodontaceás Dachsteini Mészket gyűjtöttem be.
2. Ezt követően a felszínen ráakódott algás, humuszos, földes szennyeződéstől tisztítottam meg a példányt. Az alapos lemosást, és dörzsölést követően a mintát tömény, 37%-os sósavval marattam le, majd újra lemostam. Végezetül egy fehér, kívülről cukorszövetű, zsíros tapintású kőzetet kaptam, amit szobahőmérsékleten kiszáritottam. (A vizsgálat során végig kerültem a szárítószekrény használatát, ugyanis már 50 °C környékén is károsodhatnak egyes agyagásványok.)
3. Ezután az aprítási fázis következett. Ezt először kalapáccsal, ezt követően pofás törővel végeztem. A pofás törő készüléknél állítható a tört szemcse nagysága, így lehetővé vált, hogy a kőzetdarabokat finom porrá alakítsam.
4. Az így előkészített minta feloldása ezután következhetett. Az oldáshoz nem használhattam erős savat, mert az agyagásványok szerkezetét ez megváltoztathatja. Így 10%-os ecetsav oldatot készítettem.

A mintát két 250 g-os részre osztottam, és két-két műanyag vödörben helyeztem el. Az oldásnál a következő probléma merülhet fel: a már feloldódott mészke agyagtartalma a nyugalomban levő vízben ráülepszik a még oldani kívánt mészkeporra, így az oldást nagymértékben lelassítja, és akár meg is állítja. Ezen probléma elkerülése végett a következő módszert alkalmaztam: A műanyag vödörbe egy üveg mérőpoharat helyeztem el, és keverőmágnest tettem bele. A mészkeport pedig a mérőpohár köré öntöttem, így a vödör alján levő sűrű vizes por nem gátolta a mágnessel a pörgésben. Az ily módon előkészített mintákat

mágneses keverőre helyeztem. Ezzel lehetővé vált, hogy bármikor ki- és bekapcsolható, egyenletes, változtatható sebességű keverést biztosítsak.

Az oldásnál fontos továbbá, hogy kezdetben a pH érték ne menjen 4 alá. Ezután a pH a reakció során biztosan nőni fog a kiegyenlítődés irányába. A pH-t indikátor papírral ellenőriztem.

A reakció egyenlete: $\text{CaCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Ca}^{2+} + 2\text{CH}_3\text{COO}^-$

Atomtömegek: Ca: 40, C: 12, O: 18, H:1

1 mol $\text{CaCO}_3 = 106\text{g}$, így 250g CaCO_3 2,35 mol. Mivel a reakció szerint 2 mol CH_3COOH -ra van szükség, így $2,35 \cdot 2 = 4,7$ mol CH_3COOH . 1 mol $\text{CH}_3\text{COOH} = 60\text{g}$, így 4,7 mol $\text{CH}_3\text{COOH} = 282\text{g}$. Tehát 250g mészkő feloldásához 282g 100%-os, illetve **2820g 10%-os ecetsavra** lenne szükség, ha erős savat használnák. Mivel az oldáshoz gyenge savat használtam, a puffer-hatás érvényesülése miatt jóval nagyobb mennyiségű oldószerre volt szükség.

5. A rákövetkező napokban az egyik vödörbe 3, a másikba még 4 liter 10%-os ecetsavat öntöttem. Eközben időnként több órára beindítottam a mágneses keverőt. Ilyenkor a reakció szemmel láthatóan megélénkült.
6. 10 nap után mindkét minta feloldódott.
7. Ezután a tisztítási eljárás következett, melynek célja, hogy a reakció során keletkezett kalcium-acetáttól mentes legyen a minta. Ezt többszöri leszívással, és újra feltöltéssel igyekeztem elérni. A pH érték egyre inkább a 7-es felé tolódott, amit indikátorpapírral ellenőriztem. Kezdetekben jó kiindulást jelentett az egyszerű organoleptikus módszer. *(Sajnos az egyetemen a jelölt csapokból folyó lágyvízről rossz tapasztalataim gyűltek össze. Többször szemmel látható apró fehér lebegő szennyeződések voltak a vízben, emellett apró rozsdadarabokat is tartalmazott a lágyvíz)*

Összesen hatszor mostam át a két mintát. A harmadik átmosás után a könnyebb kezelhetőség, és átláthatóság érdekében 1 literes üveg mérőhengerekbe töltöttem az agyagos vizet. Az átmosások között a teljes ülepedés végett minimum 4 napos ülepedési időt hagytam a Köhn-féle ülepedési táblázat alapján.

Az átmosást következőképpen végeztem: Vékony műanyag csővel a minta tetejéről addig szívtam le a vizet, míg felkeveredés nem látszott. A legkisebb felkeveredéskor a műveletet azonnal felfüggesztettem, majd tiszta vízzel öntöttem fel az edényt.

(Az utolsó előtti atmoszféra követően furcsa besűrűsödés vált láthatóvá egyes szemcsék körül. Úszó pormacska szerű szennyeződésgócok kezdtek kialakulni. Ezeket a mágneses keverő nagy fordulatszámú forgatásával igyekeztem szétszedni. Ezt a fajta szennyeződést, vegyészek szóbeli közlései alapján, algaszennyeződésnek értelmeztem. A fertőzés hálózati lágyvízből érkezett a mintába, mivel más vizet az oldás során nem használtam)

8. A tisztítás után a kiszáritás következett. A leülepedett agyagon leszívás után maradt néhány centiméteres vízoszlopot elpárologni hagytam.
9. A főzőpohár aljára ülepedett szemcséket ezután a pohárral együtt lemértem. (A minta eltávolítása után természetesen külön lemértem a főzőpoharak tömegét, és ezt kivontam az együttes tömegből) Az 500 g tömegű mészkőből származó üledék tömege így **4,6 gramm** lett. Természetesen a bealgásodás, és a hálózati víz szennyezettsége miatt ez az adat csak durva közelítésként vehető figyelembe. Jóval precízebb technológia esetén kaphatnánk csak pontos eredményt, de az adat nagyságrendje helyes. Az irodalmi adatok a Dachsteini Mészkő esetében 1%-nál kisebb oldhatatlan elegyrész arányról tájékoztatnak. (BÁLDI, 1992)
10. Az edény aljáról ezután egy penge segítségével összegyűjtöttem a maradékot, majd dörzsmozsárban porrá őröltem. Ezután mikroszkópos és röntgendiffrakciós vizsgálat alá vettem.

5.2.2.2. Az oldási maradék sztereomikroszkópos vizsgálata

A minta sztereomikroszkóp alatt szürkésbarna, matt színű homogén porként mutatkozott, viszont jól láthatóvá váltak a már makroszkóposan is megfigyelt csillámok. Ezek a szintelen, némelyik szemcsén hipidiomorf hatszöges formát mutató lapocskák a teljes frakció 5-10%-át jelentették. Valószínűleg muszkovit szemcsékről van szó.

5.2.2.3. Az oldási maradék röntgendiffrakciós vizsgálata

A minta röntgendiffrakciós görbájén sajnos a jel-zaj aránya meglehetősen alacsony volt. Ezt nagy valószínűséggel a szennyezett víz miatti algaszennyeződés okozta. Mivel rendelkezésemre állt a barlang többi agyagásványának görbéje is, így a diffraktogramot összehasonlítás céljára alkalmasnak ítéltam. A görbéket egymás fölé

helyezve, megállapítható volt, hogy a csúcsok ugyanazon, jellemző 2θ értékeknél helyezkednek el.

Így a röntgendiffrakciós vizsgálat, kiegészülve sztereomikroszkópos vizsgálattal, a következő ásványos összetétel valószínűsíthető. A minta kvarc, kaolinit, muszkovit ásványok keverékéből áll.

5.2.3. Az agyagásvány vizsgálatok eredményének és a Dachsteini Mészke oldási maradékának összehasonlítása

A vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a barlangban gyűjtött agyagminták, és a befoglaló Dachsteini Mészke oldásából származó minta ásványos összetételét tekintve erős hasonlóságot mutat. Ez alapján feltételezhető, hogy a Leány-Legény-barlangrendszer agyagkitöltése döntően a befoglaló kőzet oldási maradékából származik.

5.2.4. A Felső-rész homok kitöltésének vizsgálata

A barlangrendszer Felső-rész nevű szakaszában a 47-es nevű szűk járatban érdekes homokszerű kitöltés figyelhető meg. (5. ábra)

A kitöltés finomszemű, csillámos homok. Néhol lencsék, sávok formájában durvább szemcsés, 2-3 mm-es szemcseméretű részek különülnek el.

A mintát két frakcióra szitáltam: 0,125 mm alatti, és 0,125 mm felettire. A kettőben a szemcsék méretén kívül számottevő különbséget nem figyeltem meg sztereomikroszkóp alatt. A szemcsék többsége áttetsző, ill. opálos fehér fényű szemcsékből állt, emellett jelentős csillámtartalom mutatkozott. Az agyagásványokból megszokott világos színű muszkovit mellett jelentős biotit tartalmat figyeltem meg. Ősmaradványokat a mintában nem találtam.

A szemcséket 10%-os sósavval öntöttem le, ekkor jelentős pezsgés indult meg, a szemcsék nagy része feloldódott. Ezután a mintát szárítószekrényben kiszárítottam, majd vízzel felöntöttem, és újra kiszárítottam. Erre a bepárlódott sav miatti zöldessárga szín eltüntetése miatt volt szükség.

Mikroszkóp alatt újra szemrevételezve a szemcséket még mindig jelen voltak az opálos, fehér fényű, xenomorf ásványok. Igen keménynek mutatkoztak. Mindezek alapján kvarcsemmek jöhetnek számításba.

Megállapítható tehát hogy a Felső-rész 47-es járatának kitöltése mészhomok, mely jelentős részben xenomorf kvarcsemcséket, emellett biotit, és muszkovit csillámokat tartalmaz.

Felhalmozódása feltehetően a Hárshelyi Homokkőhöz kötődik, hiszen a vizsgált agyagokban ilyen szemcseméretű kvarchomok, és biotit csillámok nem fordulnak elő, a vizsgált homokkőben viszont igen.

5.2.5. A barlangi andezit kérdése

SÁSDI (in SZÉKELY, 2003) megemlíti, hogy a barlangi agyagból elvétele vulkáni törmelék is előbukkan. Sásdi László és Kovács Richárd barlangkutató társaim szóbeli közlése alapján az andezit kavicsok a Halál nevű szűkület (5. ábra) közeléből kerültek elő az agyagos kitöltésből. Természetesen magam is megvizsgáltam a helyszín kitöltését. Az üledékben andezitet nem találtam, viszont előkerültek félig, vagy teljesen cementált kőzetek. (50. fotó) Ezekben a szürkéssárga színű mátrixvázú mészbreccsákban jelentős mennyiségű szürkésfekete, kevésbé kerekített mészkavicsot találtam. Méretük 1 mm és 1,5 cm között változik. A mátrix szürkéssárga színű pélites anyag. A kevésbé cementált példányokból a keményebb fekete szemcsék kiperegnek.

A Dachsteini Mésző ideális ülepedési ciklusa („A”-ciklustag) egyenetlen eróziós felszínre települő, márga, illetve agyagos mészkő réteggel kezdődik. Ebben gyakoriak az ún. fekete breccsák („black pebbles”) (HAAS, 1994). Így ezen kőzetpéldányokat megjelenésük alapján a Dachsteini Mésző „A”-ciklustagjaként azonosítottam, melyeknek agyagos mátrixát erőteljesen megviselték a barlang járatait létrehozó hatások.

Más hasonló példányokat a barlang többi részén nem találtam. Ez természetesen nem zárja ki, hogy nem is létezik, de jelentősége lokális. Nem zárható viszont ki, hogy az „A”-ciklustag agyagos mészkő rétegei akár jelentősen meg is növelhették a barlang agyagkitöltésének mennyiségét.

Az andezit (Mátrai Andezit Formáció) a felszínen a területtől kb. 1 km-re Ny-i irányban megjelenik, a Klastrompusztától D-re levő dombokon. NAGY G. (1974) a miocén kor tortonai emeletébe sorolja ezt a képződményt. Véleménye szerint nem helyi kitörési centrumról van szó, hanem az előfordulások piroklastikumnak tekinthetők. A csekély vastagság az utólagos denudáció következménye (NAGY, 1974). SÁSDI (2000)

megemlíti, hogy a „Klastrom-szirt tetőzónájában is ismerünk vulkáni kőzetet kis foltban”.

Ez alapján nem zárható ki, hogy egykoron a Csévi-szirtek területén is jelen lehetett a mára teljes mértékben denudálódott képződmény.

A barlang Halál járatába – ha kizárjuk az antropogén módon való bejutást – az andezit csakis egy, a felszínnel kapcsoltban levő, közeli járaton át juthatott be. A közelben van is egy omladékban végződő kürtő, melyből a kőzet a járatba kerülhetett. Számításba jöhetne még egy esetleges telér megléte, de a barlangban a járat környékén semmi erre utaló nyomot nem találtam.

Összességében megállapítható tehát, hogy a barlangban talált andezit lokális jelentőségű képződmény, és a barlangi üledék jellegének kialakításában számottevően nem vett részt.

5.3. Adatok a barlangok keletkezésének idejére

A barlangok korának meghatározása akkor képzelhető el, ha rendelkezésünkre áll olyan korhatározásra alkalmas képződmény, vagy kitöltés, ami a barlang életének korai szakaszában in situ keletkezett.

A barlangok életének adott szakaszaihoz kötődő kort két oldalról közelíthetjük meg. Az egyik az őslénytani módszer, azaz adott fosszília felfedezése egy réteghez, vagy képződményhez kötöten.

A másik módszer az abszolút kormeghatározás módszere, ami radiometrikus kormeghatározáson alapszik. Itt adott barlangi képződményből vehetünk mintát, és határozhatjuk meg keletkezési idejét. Ezen módszerek közül az uránsoros mérési módszer alkalmazására nyílt lehetőségem.

Ebben a fejezetben olyan korjelző képződményekkel és üledékekkel foglalkozom, amik támpontot adhatnak a barlang adott fejlődési szakaszának koráról.

5.3.1. Őslénytani módszerek

A barlangokra vonatkozó őslénytani vizsgálatokat illetően kevés adat áll rendelkezésre.

A barlang befoglaló kőzetéhez köthető Megalodontacea fauna csak magáról a Dachstein Mészkö lerakódásának koráról és környezetéről ad információt, de a barlangok életéről nem ad felvilágosítást.

Más megközelítésből a barlangok bejáratának egykori faunája célozható meg. E célból a Csévi-szirteken két barlang esetében végeztek ásatást. A Leány-Legény-barlangrendszerben és a Bivak-barlangban. Mindkét barlangból értékes gerinces faunát sikerült meghatározni.

A Legény-barlang bejárat csarnokában Bella Lajos és Kadič Ottokár végzett ásatást. A csontanyagot Kormos Tivadar vizsgálta (KORMOS, 1913).

A Bivak-barlang hasadékjellegű, ám mégis nagyméretű bejárat csarnokában több kisebb ásatást is végeztek (SIEGMETH, 1932), végül 1953-ban Jánossy Dénes és Vértes László végzett részletes feltárást (JÁNOSSY, 1979).

Mindkét barlangból jelentős mennyiségű csont került elő. (12. ábra)

A Bivak-barlang leletei (Jánossy, 1979)	A Legény-barlang leletei (Kormos, 1913)
<p>1. szürke agyag leletei (a leletek darabszámával)</p> <p><i>Lyrurus tetrrix</i> L. – 1 <i>Lagopus mutus</i> Montin – 1 <i>Lagopus lagopus</i> L. – 3 <i>Corvus corax</i> L. – 1 <i>Talpa europea</i> L. – 2 <i>Citellus citellus</i> (L.) – 3 <i>Citellus rufescens</i> (Keyserling et Blasius) – 1 <i>Cricetiscussongorus</i> (Pallas) – 1 <i>Arvicola amphibius</i> (L.) – 4 <i>Microtus oeconomus</i> (Pallas) – 1 <i>Dicrostonyx torquatus</i> (Pallas) – 1 <i>Lepus timidus</i> L. – 18 <i>Canis spelaeus</i> Goldfuss – 1 <i>Vulpes vulpes</i> (L.) – 5 <i>Ursus arctos</i> L. – 1 <i>Ursus spelaeus</i> Ros.-Heintroh – 306 <i>Sus scrofa</i> L. – 1 <i>Cervus elaphus</i> L. – 2 <i>Rangifer tarandus</i> (L.) – 2 <i>Capra ibex</i> L. – 14</p> <p>2. A barna agyag leletei:</p> <p><i>Spalax sp.</i> – 1 <i>Arvicola amphibius</i> (L.) – 2 <i>Microtus sp.</i> – 5 <i>Ochotona spelaea</i> (Owen) – 1 <i>Lepus timidus</i> L. – 5 <i>Ursus spelaeus</i> Ros.Heinroth – 129 <i>Lynx lynx</i> (L.) – 3 <i>Capra ibex</i> L. – 3</p>	<p><i>Homo</i> (1 ujjperc) <i>Myotis myotis</i> Bechst. (1 koponya) <i>Talpa europea</i> (számos maradvány) <i>Putorius (Ictis) erminus</i> L. (1 koponya, 3 állkapoc) <i>Mustela martes</i> L. (4 állkapocs) <i>Felis catus</i> L. (1 állkapocs, 1 humerus) <i>Lynx Lynx</i> (L.) (1 ujjperc) <i>Citellus citellus</i> (nagyon sok maradvány) <i>Glis glis</i> (L.) (számos maradvány) <i>Mus Musculus</i> L. (7 állkapocs) <i>Cricetus cricetus</i> L. (nagyon sok) <i>Microtus arvalis</i> (Pallas) (2 koponya, 2 állkapocs) <i>Arvicola terrestris amphibius</i> (L.) Lacep. (4 állkapoc) <i>Spalax hungaricus</i> Nhrhg. (számos maradvány) <i>Lepus europaeus</i> Pallas (kevés) <i>Capra</i> (sp.?) vagy <i>Ovis</i> (sp.?) (2 állkapocs töredék) <i>Sus scrofa</i> L. (1 állkapocs, szopósmalactól) <i>Equus caballus</i> L. (1 csikófog) Békacsontok Kígyócsigolya <i>Helix pomatia</i> (1 töredék) <i>Clausilia laminata</i> Mtg. (1 példány)</p>

12. ábra – A Legény- és Bivak-barlagból előkerült, feltehetően középső-würm korú leletek listája.

A csontok alapján a Bivak-barlangból vizsgált réteg korát Jánossy a középső-würmbe (istállóskői szint) teszi. (JÁNOSY, 1979)

A Legény-bejáratban végzett ásatás faunája több faj szintjén egyezik a Bivak-barlangéval. (12. ábra) A rendelkezésre álló gerinces fauna alapján tehát elmondható, hogy a középső-würm (kb. 60000 év) idején a barlangok bejáratí csarnokai a maihoz hasonló képet mutattak, és a bejáratí zóna alkalmas volt kis- és nagyemlősök megtelepedésére.

Ez alapján azonban nem kapunk információt a barlang kialakulásának, és későbbi oldódási fázisának idejéről.

5.3.2. Az uránsoros kormeghatározási módszer

5.3.2.1. A módszer rövid elméleti áttekintése

Az urán 234-es és 238-as, valamint a tórium 232-es és 230-as tömegszámú izotópjai csekély mennyiségben jelen vannak a mészkövekben. Oldódáskor az uránizotópok szelektíven mobilizálódnak, és beépülnek a barlangok újonnan keletkező kalcit képződményeinek rácsába. A tórium izotópok azonban a karsztvizek átlagos pH viszonyai mellett (pH 5-9) nem mennek oldatba, erősen kötődnek az agyagásványokhoz. Tehát a kiváló barlangi üledék kalcitjaiban eredetileg nem lesz tórium, csak urán. Az ^{234}U 245.500 éves felezési idővel ^{230}Th -má bomlik. Tehát az utóbbi két izotóp mai arányából következtetni tudunk a kalcit korára. (HILL & FORTI, 1986)

A módszer alkalmazásának természetesen vannak korlátai. Mivel a tórium az agyagásványokhoz kapcsolódik, ezek bejuthatnak a kalcit pórusaiba, és a mért tórium értéket jelentősen megnövelhetik. Ezért ehhez a méréshez nem porózus, a lehető legkevesebb szennyezést tartalmazó kalcitra van szükség. Időbeni korlátját az adja, hogy a ^{230}Th 75.000 éves felezési idővel tovább bomlik, és megváltoztatja az U/Th arányt. A módszer ezért csak 400.000 évnél fiatalabb képződmények esetében alkalmazható. (HILL & FORTI, 1986)

5.3.2.2. A kapott radiometrikus korok értékelése

Radiometrikus kormeghatározás céljából a Leány-Legény barlangrendszer 2 képződményéből vettem mintát. A 458m. tszf. magasságú Pitvar kalcitlemezéből (5. ábra), és a 477m. tszf. magasságú Lemezes-terem (5. ábra) kalcitkérgéből.

A minták jellemzése:

Pitvar kalcitlemeze:

A bejárat közeli Pitvarban 1-1,5 m vastag kalcitlemez felhalmozódások találhatók. (35. fotó) A rétegek vastagsága 0,5-1,5 cm vastagságig terjed, közöttük helyenként vékony agyagfilm van jelen. A lemezszintek rendszertelenül, erősen hajladozott formában jelentkeznek.

Lemezes-terem kalcitkérgé:

A Lemezes-terem falát mintegy 10 cm vastagágú kalcitkéreg borítja. (31. *foto*) A kalcitkéreg felületén félgömböszerű felületek jelennek meg. A félgömbök szabályosak, de méretük eltérő. A legkisebbek átmérője 3-4 mm közötti, a legnagyobbak pedig 7 cm-esek. A gömbök sokszor egymásba kapcsolódnak, és így némely felület megjelenése vesés. Máshol e kéreg sokkal jobban kiemelkedik a környezetéből, és megjelenése inkább a budai barlangok borsóköveire emlékeztet. A kalcitfélgömbök sokszor koncentrikus felületekből épülnek fel. Maga a kalcitkéreg fényes fehér. 0,2-0,5 cm-es koncentrikus lemezek – melyek egyenesek, de hajlottak is lehetnek – építik fel. (32., 36. *foto*) A koncentrikus lemezek legkülső felületén a félgömbök alatt vékony, filmszerű, fekete kéreg található.

A korhatározást Surányi Gergely végezte az ELTE Geofizikai Tanszék laboratóriumában. A korhatározás eredményét a következő táblázat foglalja össze:

Minta	Tömeg (g)	Kor (év)	Középhiba (év)	Középhibával számolt kor (év)	Hibakorlát		Hibakorlással számolt kor (év)	Hibakorlát arányaival számolt középhibás kor (év)
					(+)	(-)		
SG-58 (Leány-Legény-bg., Pitvar, kalcitlemez)	27,42	211000	67000	Min.: 144000	254000	66000	Min.: 151000	Min.: 185000
				Max.: 278000			Max.: 471000	Max.: 312000
SG-62 (Cherubion, Kalcit kéreg)	19,17	226000	157000	Min.: 69000	végtelen	110000	Min.: 116000	Nem értelmezhető
				Max.: 384000			Max.: végtelen	

3. táblázat – az uránsoros radiometrikus korhatározás eredményei

A mérés hibái:

A minták alacsony száma:

Egy vizsgálat során minél több reprezentatív mintát vizsgálunk – a statisztika törvényeinek értelmében – annál pontosabb eredményhez fogunk jutni. Ez ebben az esetben is így van. Az összesen két minta nagyon messze esik a statisztikai átlag fogalmától, így ez a vizsgálat nem ad lehetőséget arra, hogy nagy biztonsággal becslést lehessen adni a két képződmény keletkezési idejére. Erre minimum 15-20 minta alapján lehetne vállalkozni. A paleo-karsztvízszintek vizsgálata szempontjából fontos lenne a terület összes kalcitlemezének korát meghatározni. Ez alapján lehetőség nyílna a hegység kiemelkedési ütemének becslésére is.

Sajnos, az uránsoros kormeghatározás drága, és hosszú minta előkészítést igénylő módszere miatt csak a fent említett két mintára kaptam lehetőséget.

Mégis most első alkalommal történt radiometrikus kormeghatározás a Cséviszirték barlangjaiban, így a két adat igen nagy jelentőséggel bír.

A minták nagy hibaszórása:

Az adatok alapján kitűnik, hogy a kor megadása mellett a mérés igen nagy hibával terhelt. Ez a minták igen alacsony U-tartalmából ered. Mindkét minta esetében az urán mennyisége megközelítőleg 9 ppb. Ez az érték 10-20-szor kevesebb az általában vizsgált cseppkövek urántartalmánál (SURÁNYI G. szóbeli közlése). A hibákat kétféleképpen számítottuk: középhibával, és hibakorlással. Mivel exponenciális függvényről van szó, a középhibával számított korok csak tájékoztató jellegűek, ugyanis a szórások így szimmetrikusak. A valóságban a fiatalabb kor, és a kapott érték közti szórásnak kisebbnek kell lennie, mint az idősebb kor és a kapott érték közöttinek. Hibakorlással számolva ez az aránytalanság adódik, itt viszont a matematikai eljárás miatt a felöltött időintervallum túl nagy, nem jellemzi jól a mérési hibát. (3. táblázat) Kísérletet tettünk a két módszer ötvözésére, melynek az volt a célja, hogy a középhiba szórását a hibakorlát arányaival számoljuk, így a középhiba szimmetriájával járó aránytalanság és az adatok szórása mérséklődik. Ez az eljárás csak az SG-58-as minta esetében volt alkalmazható. Az SG-61-es esetében, mivel a hibakorlátot számító matematikai eljárás a végtelenre hozta ki az eredményt, így a hibakorlát arányaival számolt középhibás kor nem volt értelmezhető.

A 2 mintáról megállapítható tehát, hogy azok létrejöttének legvalószínűbb kora **211.000**, és **226.000** év.

Az SG-58-as minta esetében számolt hibakorlát arányaival számolt középhibás kor alapján a kalcitlemez kora 185.000 és 312.000 közötti évekre tehető. Ez az időszak a mindel-riss interglaciálishoz köthető (13. ábra).

Ages	Magnetic Stratigraphy	Marine stages	Marine faunas	Climatic and glacial sequences	Land faunas	Human activities			
HOLOCENE	BRUNNES normal		Thousands of years	0 PRESENT					
			1 ATLANTIC						
			2 SUB-BOREAL						
			3 MODERN faunas						
			4 ATLANTIC (climatic optimum)						
			5 Flandrian = Versilian						
			6 BOREAL						
			7						
			8						
			9						
			10						
			15						
			PLEISTOCENE	MATUYAMA inversion		80 millions of years	WÜRM I to IV = VISTULA = WISCONSIN with 3 interstadials		
						0.1	RISS-WÜRM	Aurochs - Giant Elk - Panther Wolf - Horse Rhinoceros mercki	
						0.2	RISS - SAALE = ILLINOIS	Reindeer (<i>Rangifer tarandus</i>) Mammoth (<i>M. primigenius</i>)	
0.3	MINDEL-RISS	Ox - deer - lion - panther hyena Equus caballus							
0.4	MINDEL = ELSTER = KANSAS and interstadials	Hyena - wolf - lynx - fox bear							
0.5 MA		Rhinoceros tichorhinus Elephas antiquus and Equus stansoni							
0.6	GÜNZ-MINDEL	Epi-Villafranchian - Cromerian (Saint Perre)							
Jaramillo		Rhinoceros stracon Rh. mercki, Elephas antiquus and Elephas meridionalis Equus stansoni Hippopotamus major							
1 MA		Tiglian							
Gilsa 1.6		Extinction of Mastodon and Deinotherium Late Villafranchian - Pradigian (Saint Vallier) Elephas meridionalis Mastodon arvernensis							
Olduvai 1.9 MA		Extinction of Discoasters <i>Gl. inflata</i>							
2.5		<i>Globorotalia crassaformis</i>							
3 MA		<i>Gl. exilis</i>							
Mammoth 3.3									
4 MA									
5.3 MA									
MIOCENE	Period V normal	Messinian							

13. ábra – A pliocén, pleisztocén és holocén korokat tartalmazó összefoglaló táblázat a glaciálisok és interglaciálisok feltüntetésével. (POMEROL, 1982) A mindl-riss interglaciálisról a szárazföldi fauna egyik meghatározó eleme az *Equus caballus sp.*, melynek maradványai a Legény-barlang bejáratánál végzett ásatáskor előkerültek. (2. táblázat)

Az SG-62-es minta esetében mindkét szórás túl nagy, de a legvalószínűbb 226.000 éves érték a Pitvar kalcitlemez felhalmozódásához a vízszint szempontjából egy megfelelő periódusához köthető.

A rendelkezésre álló adatokból megállapítható, hogy a mindel-riss interglaciális idején a Leány-Legény-barlangrendszer járatait valószínűleg nagy részben víz borította,

de emellett levegős járatok is jelen voltak. A paleo-vízszintek a hegység kiemelkedésével, és a klíma csapadékoságával együtt változtak. Bár a vízszint általánosságban süllyedő tendenciát mutat, a klímától függően a vízszint emelkedése-süllyedése is váltakozhatott. Ezen ingadozások következtében előfordulhatott, hogy már szárazra került járatok újra víz alá kerülhettek.

Ehhez hasonló vízszintváltozásokat mutatott ki LEÉL-ŐSSY SZ. a Budai-hegységben. A mindel-riss interglaciálishoz kötődő vízszintemelkedést a József-hegyi-barlang Kinizsi-pályaudvarának kalcitkérgén mért kor bizonyítja (LEÉL-ŐSSY SZ., 1997).

A kalcitlemezeken mért korok fontossága nem csak a barlang kialakulása miatt lényeges. A paleokarsztvízszint változásai alapján információt kapunk a karsztvíz süllyedésére, megfordítva pedig a hegység kiemelkedésére.

A jelenlegi 2 vízszint adat természetesen nem alkalmas, hogy bármiféle következtetést vonjunk le e téren. Csupán a durva közelítés, és az adatok helyes nagyságrendbe való beleillése miatt végeztem számítást. Tehát, ha jelenleg a karsztvízszint kb. 310 tszf. magasságban található, (szerk. IZÁPY, 1997) a Pitvar kalcitlemezei pedig 458 tszf. magasságban, a kapott kor pedig közelítőleg 220.000 év, akkor kiszámolható, hogy a Pilis emelkedésének üteme kb. **0,7 mm/év**. Ez az érték elfogadhatónak tűnik a hegy emelkedési ütemét illetően.

A területre vonatkozó karsztvizek szintjét illetően kutakról, és forrásokról kerestem adatokat. Piliscsév és Piliszentlélek kútjai meglehetősen távol esnek a területtől, a karsztvízszint itt kb. 100 tszf. magasságban áll. A terület környékének karsztvízszintjére jobb közelítést adnak a terület környékének karsztforrásai. A Klastrompusztai-forrás található legközelebb a területhez, 310 m. tszf. fakad, így a számításhoz ezt a forrást vettem alapul (szerk. IZÁPY, 1997).

6. A barlangok genetikája

A Csévi-szirtek barlangjainak genetikájára történő első komoly megállapítások Leél-Őssy Sándortól származnak. Részletesen vizsgálta az akkor még különálló, és a mai feltártsághoz képest igen kis hosszúságú Legény- és Leány-barlangokat. A barlangok eredetét illetően a hidrotermális hatást hangsúlyozta ki, és azok hévizes voltát állapította meg. Bizonyítékként az alaprajz, a lokálisan megjelenő vasas elszíneződések, a helyenként megjelenő mésztufapárhány maradványok, a környéken levő további hidrotermális rendszerek szolgálták (LEÉL-ŐSSY, 1954).

Jakucs László az autogén (A-típusú) karsztok kapcsán említi a Legény-barlangot, és kialakulását a lencsezónabeli nyomás alatti karsztvíz oldó tevékenységéhez kapcsolja. Megemlíti, hogy az ilyen típusba tartozó barlangok megjelenési formájukban, és genetikájukban is hasonlóságot mutatnak a melegvíz által kioldott hidrotermális barlangokkal (JAKUCS, 1971).

Kraus Sándor a Foton Csoport térképezése kapcsán végzett megfigyeléseket a Leány-barlangban. A geológiai, és morfológiai megfigyelések alapján felveti a barlangok keveredési korróziós képződésének lehetőségét. (KRAUS, 1981)

Sásdi László a járatok legnagyobb részének keletkezését a karsztvízszint alatti oldódásnak tulajdonítja, és kiemeli a hévizes jelleg nem bizonyíthatóságát (SÁSDI in SZÉKELY, 2003).

A Csévi-szirtek barlangjainak geneziséét illetően – a korábbi szerzők gondolatmenetéhez hasonlóan – a következő elemek vizsgálata adhat választ.

Első megközelítésben rendelkezésünkre áll a barlangok részletes, és igen nagy pontosságú térképe, és a poligon pontok térben tetszés szerint forgatható számítógépes megjelenítése. Ez alapján tehát az alaprjz, és a járathálózat térben látása adott.

Másodszor adva van, a nagyobb feltártságból adódóan, a barlang jóval nagyobb mennyiségű formakincse.

Végül újfajta képződmények vizsgálatára is lehetőség nyílt, nem beszélve a radiometrikus kormeghatározás módszerének használatáról.

A barlangok fejlődéstörténete több fő fázisra tagolható. A fázisok természetesen nem elkülönülő egységekként vannak jelen, hanem a fokozatos barlangfejlődés során egymást követik. A genetikát megalapozó bélyegek ismertetését adott fázishoz kötődően sorolom fel.

I. Tektonikai fázis – A barlangok fő hasadékrendszerének létrejötte

A törésrendszerek alapvetően meghatározzák a Csévi-szirtek barlangjainak jellegét (4. ábra). Az Indikációs, Juventus-barlangok létrejötte a köztrétegek síkjaihoz kötődik. A Leány-Legény-barlangrendszer 190/50° átlagdőlésű, egymással párhuzamos törésrendszere pedig egy köztrétegtől eltérő rendszerű üregrendszer kialakulását tette lehetővé. Az Ajándék-barlang esetében a járatok kb. 110 fokos dőlésirányú hasadék mentén helyezkednek el.

A barlangok poligonhálózata és a felszíni vizsgálatok alapján a Csévi-szirtek területén 4 tektonikai fázist sikerült kimutatni (5.1.3):

- **Kibillenés előtti esemény** – ehhez az eseményhez tartoznak a Leány-Legény-barlangrendszer, és a köztük elhelyezkedő egykori barlang párhuzamos repedésrendszerei. – Ezzel a feszültségtérrel jól korrelálnak a gerecsei **késő jura-kora kréta** események. (BADA et al., 1996)
- A barlangokat befoglaló **Dachsteini Mész-kő kibillenése** – a rétegek mentén litoklázisok jöttek létre, melyek mentén lehetővé vált az Indikációs-, és a többi rétegdőlést követő barlang kialakulása. – ez a fázis a Dunántúli-Középhegység **kréta** kopressziójával hozható kapcsolatba.
- A kibillenés után az **első fázis felületeinek reaktiválódása** – A későbbi Leány-Legény-barlangrendszer repedésrendszerei mentén egy újabb mozgás zajlott egy É-D-i tenzióval jellemezhető feszültségtérben. Ezt a fázist Salánki, valamint Bada és társai az **eocén–korai-oligocénre** teszik. (SALÁNKI, 1996), (BADA et al., 1996)
- **KÉK-NyDny-i tenzió** – a Hárshegyi Homokkő telér létrejötte – **oligocén** korú a képződmény kora alapján.

II. Oldási fázis – A barlang járatainak létrejötte

A fő tektonikai törések létrejöttével lehetőség nyílt a víz repedésekben, majd később hasadékokban való cirkulációjára.

A formakincsek egyrészt egy erőteljes keveredési korróziós hatást támasztanak alá (13., 14., 19. fotó). A gömbüstök, illetve a gömbös oldásformák az egész járatrendszerre

kiterjednek. A mennyezeti csatornák megjelenése szintén erről tanúskodik. Másrészt viszont a többszintes járatrendszer, bizonyos formaelemek, és képződmények a termálkarsztos eredetet támasztják alá. Ilyenek a több helyen is megjelenő, az egész járatot jelentő gömbfülkék (Ajándék-barlang bejárati terme, Cherubion gömbfülkéje). Képződmények közül pedig a jelen levő nagyarányú, és vastag kalcitlemez felhalmozódások, illetve kalcitkérges szőlnek a meleg víz jelenléte mellett. A cm-es átmérőjű, és 2 m vastag kalcitlemez felhalmozódás hideg vizes barlangokban ismeretlen.

Ezek szerint a Csévi-szirtek barlangjai termálkarsztos eredetűek. A járatokat a repedések mentén feltörő termálvizek, és jelen levő hideg karsztvíz keveredésének korróziója alakíthatta ki. Ezek után már csak a víz hőfoka a kérdéses. Erre nézve kevés az információ, de az nagyon valószínű, hogy alacsonyabb volt, mint a budai típusos termálkarsztos barlangok esetében, ezért nem alakult ki a felette lévő párából a vízszint csökkenése során tömeges borsókő. Az erősen lokalizált elterjedésű kalcitlemez azt sejteti, hogy csak itt-ott voltak melegebb vizű források a barlangban, általánosan langyos víz oldhatta ki a járatokat.

Megjegyzendő az is, hogy ferde sík mentén kialakult, 3-4 km hosszú járatrendszer, melyben hideg, és melegvizes hatások egyaránt érvényesülnek, feltűnően hasonlít a Molnár János-barlangra. A hasonlóságot fokozza a Legény-barlang bejáratának formája, és elhelyezkedése alapján valószínűsíthető egykori forrásbarlang volta. A Molnár János-barlang vízének hőmérséklete jelenleg 20 és 23 °C között van, de az 1858-ban megjelent Orvosi Hetilap tudósítói 27,3 és 31 °C közötti adatokat mértek (KALINOVITS IN SZÉKELY, 2003). Az utóbbi értékek a mesterséges hévízkitermelések előtti állapotot tükrözik. A két barlang között fennálló hasonlóság miatt nem zárható ki, hogy a Csévi-szirtek üregrendszereit is hasonló hőmérsékletű vizek alakíthatták ki.

A barlangjáratok kialakulásának döntő része tehát ehhez az oldási fázishoz köthető, így ez a fázis jelenti a fő üregesedési időszakot. A barlangok kialakulásának, azaz korának kérdésével először Leél-Őssy Sándor foglalkozott. A Leány- és Legény barlangok „keletkezési idejét – magas szintje és közepes mértékű eltömődése alapján – az ópleisztocén korra” teszi (LEÉL-ŐSSY, 1954). Sásdi szerint a Pilis kiemelkedése a pannon elején kezdődött. A Pilis tömbjében számos barlangszint jelölhető ki, és „így az emelkedés és a barlangosodás ütemére elsősorban itteni adatokból” lehet következtetni (SÁSDI, 2000).

Nehéz becslést tenni az oldási fázis fő intervallumára, vagyis arra a periódusra, amikor a járatok szubakvatikus kioldása történt. Erre egy átfogó kalcitlemez korhatározás adhatna választ. Logikus, hogy mikor az Ajándék-barlang kalcitlemezei képződtek a Leány-Legény-barlangrendszer járatainak víz alatt kellett lenni (4. ábra). A rendelkezésre álló koradatokból mindössze azt tudhatjuk meg, hogy a Pitvar (458 m. tszf.) kalcitlemezei nagy valószínűséggel a felső-pleisztocén mindel-riss interglaciálishoz köthetők. Ezek szerint a fő oldási fázis ezelőtt kellett hogy történjen, valószínűsíthetően az ópleisztocéntól kezdődően.

Leél-Őssy S. a Csévi-szirteken három barlangszintet különít el az akkori nagyobb kiterjedésű barlangok alapján, így a Pilis tömbjének kiemelkedését is 3 ütemre tagolja (LEÉL-ŐSSY, 1954). A jelentős hosszúságú járatfeltárások, és a számos új barlang alapján a kiemelkedés üteme ilyen alapon sokkal több fázisra tagolható. Az Ajándék-bg, Indikációs-bg, Rejtektút-bg, Ősi-bg, Leány-Legény-barlangrendszer más-más szinteken, és igen jelentős vertikális kiterjedést ölelnek fel szűk és igen tágas járatok közt váltakozva. Ezen üregek mindegyike jól fejlett barlangnak mondható. Ezért a korábban értelmezett barlangszintekről nincs értelme beszélni. Vízsintek viszont a kalcitlemezek alapján kimutathatók.

A barlangok oldási fázisával párhuzamosan a barlangi kitöltés megjelenése is zajlott a Dachsteini Mészke szuszpenzióban lebegő oldási maradéknak formájában. Az oldási maradék leülepedése a fokozatosan szárazra kerülő járatokban történt meg morfológiától függően.

III. Eltömődési fázis

A hegység további emelkedésével a karsztvízszint folyamatosan süllyedt. Ezáltal a járatok szárazra kerültek, és megindult eltömődésük.

Az erőteljes emelkedés során fellépő denudáció jelentős mennyiségű barlangjárat felszakadásához vezetett. Ezt jelzik a terület barlangjaiba a nem Dachsteini Mészke oldási maradékából származó kitöltések (47-es homokos kitöltése, és esetlegesen az andezit törmelékek (5.2.4., 5.2.5.).

Az emelkedés során további tektonikai mozgások léptek fel, és a barlangjáratok felszakadásával ötvözve omladékzónák, és leszakadt kötömbök jöttek létre.

A szárazra kerüléssel a barlang folyékony kitöltésében fokozatosan az időszakos vízfolyások, és a csepegő vizek vették át a szerepet. Ezek mértéke a klíma változásaival szorosan egybefüggött. (4.4.1.2.)

Az eltömődési fázissal szorosan összekapcsolódik a barlang agyagásványainak gravitációs áthalmazása a mélyebb járatok irányába. Ennek bizonyítékai több helyütt nyomozhatóak. A Kalcitosban (5. ábra) lerakódó agyagrétegek az átülepítés periodikus voltáról tanúskodnak (5.2.1.). A Korona-terem (5. ábra) elefántlába, és a terem túloldali falának cseppkőszínlője az egykori agyagkitöltés szintjét mutatja. Ez a szint több mint egy méterrel van a mai járattalp felett. A képződmény oldalán látható reliktumként megőrződött kalcitlemezek és szegfűkalcitok az egykori agyagszint felületén létrejött medence meglétét igazolják. (13., 18. fotó) Az agyagkitöltődés egyes szűk járatszakaszok teljes eltömődéséhez vezettek. (Korona-termi átbújás, Jamie, Kalcitos-kürtő –5. ábra)

A szabad légtér létrejötte után a csepegő vizekkel megkezdődött a barlangi kiválások képződése. A cseppkövek, és a cseppkőlefolyások – csakúgy, mint az agyag esetében – szűk járatok teljes kitöltődését eredményezték. (Lemezes-termi szűkület) Az Áttörés-terem (5. ábra) esetében az agyagkitöltés, és a cseppkőlefolyás együttesen alkotta a teljes kitöltést. A 7-es ág (5. ábra) felől befolyó agyag felületére 2-3 cm vastag cseppkőlefolyás rakódott, gátként megakadályozva ezzel az agyag további gravitációs mozgását. (24. fotó)

A barlang eltömődési fázisa jelenleg is zajlik. Ezt a folyamatot az emberi beavatkozás jelentősen befolyásolja (bontás), lehetőséget nyújtva a barlangok egyre pontosabb megismeréséhez.

7. Eredmények

A dolgozat elsődleges célja a Csévi-szirtek barlangjainak genezisére irányult. Az alaprajz, a formakincsek, a képződmények, és a szerkezetföldtani bélyegek alapján a barlangok fejlődését 3 fázisra tagoltam, és részletesen jellemeztem az ezekhez kapcsolódó jelenségeket. Az oldási (II.) fázist illetően megállapítottam, hogy a korábban Leél-Őssy S. által említett barlangszintekről (LEÉL-ŐSSY, 1954) nincs értelme beszélni.

A dolgozat kapcsán részletesen leírtam, és jellemeztem a Leány-Legény-barlangrendszer formakincseit, képződményeit, és pontosítottam azok kifejlődési típusát. Továbbá részletesen jellemeztem a terület felszíni karsztjelenségeit, és nagyobb barlangjait.

A terület felszíni bejárásával rétegtani, és szerkezetföldtani megfigyeléseket tettem, és méréseket végeztem. A szerkezeti adatokból feszültségtereket határoztam meg, és az eseményeket relatív időrendi sorrendbe állítottam. Sikerült felfedezni a Csévi-szirtek területén egy – földtani térképen eddig nem szereplő – homokkő telért, amely a területen eddig ismeretlen tektonikai fázis első bizonyítéka.

Kalcitlemezek, és kalcitkérgék radiometrikus korhatározásával összevettem a meglévő őslénytani adatokat, és egyéb kor adatokat. A radiometrikus kor meghatározás eredménye kimutatta, hogy a karsztvízszinhez kötődő kalcitlemez felhalmozódás a mindel-riss interglaciálishoz köthető.

Jellemeztem a barlangok kitöltéseit, és részletesen vizsgáltam a Leány-Legény-barlangrendszerben felhalmozódott agyagkitöltést. A barlangi kitöltés vizsgálatát makro, -és mikroszkópos módszerekkel, továbbá termoanalízissel, és röntgendiffrakciós módszerekkel végeztem annak ásványos összetételének meghatározása céljából.

Választ kerestem arra a kérdésre, hogy mennyire függ össze a befoglaló Dachsteini Mész-kő oldási maradéka, és a barlangban jelen levő agyagásványok. A vizsgálatok alapján elmondható, hogy a Leány-Legény-barlangrendszerben felhalmozódott agyag döntő részben a befoglaló kőzet oldási maradékából származik.

8. Összefoglalás

A Csévi-szirtek barlangjai a Dunántúli-középhegységi Pilisben találhatóak. Ezen speciális karszt terület megjelenésére meredek sziklafalak, kőgörgeteges lejtők jellemzőek.

Az autogén (A-típusú) karszt befoglaló kőzetét felső-triász Dachsteini Mészkö alkotja. A felszíni karsztjelenségekre karrok, áldolinák, roncsbarlangok jellemzőek. A felszín alatti karsztjelenségeket a barlangok képviselik. A területen 39 barlang ismeretes, ebből 5 barlang emelkedik ki: a 3610 m hosszú Leány-Legény-barlangrendszer, a 641 m hosszú Indikációs-barlang, a 400 m-es Ajándék-barlang és a 250 m hosszú Ősi-barlang. A terület legutóbbi geológiai szemléletű összefoglaló munkája 1953-ban született, amikor a barlangok összhossza kb. 600 m volt. Az új járatszakaszok, formakincsek és képződmények felfedezésével indokolttá vált egy új szemléletű tudományos feldolgozás. Ennek célja a barlang genezisének meghatározása volt. A barlang genetikájára a következő adatok utalnak:

- a barlang alaprajza: labirintusos, több szint van egymás felett, szűk szorítók és tágas termek sűrűn váltják egymást
- formakincsek: gömbfülkék, korróziós üstök, mennyezeti csatornák egyaránt jelen vannak
- képződmények: kalcitkérges és kalcitlemezek is megjelennek

Ezek alapján a barlang termálkarsztos eredetű, képződését a budai hidrotermás barlangokhoz hasonlóan keveredési korrózió okozta, de a víz hőmérséklete alacsonyabb lehetett.

A kalcitlemezekből uránsoros radiometrikus kormeghatározás történt. Ez alapján a kalcitlemezek felhalmozódásának kora a mindel-riss interglaciálisba esik. Ekkor a Leány-Legény-barlang járatainak nagy részét még víz borította, de már levegős járatok is jelen voltak. A fő oldási fázis ezt megelőző volt, valószínűleg a kora-pleisztocénben. A Csévi-szirteken több kalcitlemez szintet ki lehetett mutatni, különböző magasságban, melyek korolásával információt lehetne kapni a paleo-karsztvízszintek változásairól, és ezáltal a hegység kiemelkedéséről.

A barlang kitöltéseinek jelentős részét agyag alkotja. Az agyagásványok ásványos összetétele: kvarc, kaolinit, muszkovit, montmorillonit. A dolgozatban arra a kérdésre is kerestem a választ, hogy mennyire hasonlít a befoglaló Dachsteini Mészkö oldási

maradék a barlangi agyagokra. A minták hasonlósága alapján elmondható, hogy a barlang agyagkitöltése döntően az említett mészkő oldási maradékból származik.

A barlangok digitálisan megjeleníthető hosszmetsetén jól látható az erőteljes tektonikai irányítottság. A felszín bejárásával méréseket végeztem, melynek célja a terület tektonikájának és barlangi hasadékok irányainak összehasonlítása volt. Ez alapján a területre négy tektonikai fázist sikerült kimutatni a kréta időszaktól kezdődően.

9. Summary

The caves of the Csévi-cliffs are situated in the Pilis Mts. of the Transdanubian Central Range. This special karst area is characterised by steeply dipping cliffs and slopes with cobbles. The host rock of the autogen (A-type) karst is the Dachstein Limestone of the upper Triassic. On the surface the following karst phenomena are noticeable: karren, semi-dolines, cave wreckages. The subsurface ones are caves. 39 caves are known in the observed area. The most significant are the 3610-metre-long Leány-Legény-cave system, the 641-metre-long Indikációs-cave, the 400-metre-long Ajándék-cave and the 250-metre-long Ósi-cave. The last review of the caves of the Csévi-cliffs was made in 1953, when the total length of the caves was about 600 m. With the discovery of new passages, shapes and speleothems, the need to create a comprehensive study with a new scientific approach arose. The aim of this study was to determine the origin of the caves. For this purpose, the following features were analyzed:

- layout of caves: labyrinth-like with many levels, narrow catwalks and wide halls alternate
- shapes: spherical cavities, pockets, ceiling channels
- speleothems: cave rafts, calcite crusts

On the basis of these facts, the caves have a thermal karstic origin. Their formation, like that of the hydrothermal Buda caves, was caused by mixture corrosion but in this case the temperature of the water may have been lower. The results of radiometric dating - applying the uranium series method - show that the cave rafts were formed in the Mindelian-Rissian interglacial stage. At that time most of the passages of the Leány-Legény cave system were under water, but there were some air-filled passages, too. The main phase of dissolution took place earlier, probably in the early-Pleistocene. 8 cave raft levels in different heights could be detected. From their ages the changing level of the karst water table, and the uplift rate of the Pilis Mts may be inferred.

It is clear from the digital section of the caves, that the passages were formed under considerable tectonic control. In the course of my field work I measured tectonical directions to compare them with the directions of the cave passages. I could detect 4 tectonical phases from the Cretaceous to the late Oligocene.

I examined the cave fills, too. A significant part of the cave fills is clay. Quartz, kaolinite, montmorillonite and muscovite are the main minerals of the clay fraction. In my thesis I compared the insoluble residue of the Dachstein Limestone with the clays collected underground. On the basis of their similarity, it is probable that the clay filling of the caves is a result of the weathering of the limestone.

10. Köszönetnyilvánítás

Elsőként témavezetőmnek, Leél-Őssy Szabolcsnak szeretnék köszönetet mondani, hogy tanácsaival mindvégig segítette munkámat.

Köszönettel tartozom barlangkutató társaimnak, az Ariadne Karszt és Barlangkutató Egyesület tagjainak, hogy a dolgozat kapcsán mindig számíthattam támogatásukra. Külön szeretném kiemelni Kovács Richárdot, aki a munka során mindvégig pótolhatatlan segítséget nyújtott.

Évfolyamtársaim közül Kövér Szilviát a terepi munka, a tektonikai feldolgozás, és az angol nyelvű fordítás során nyújtott segítségéért illeti külön köszönet. Péter Dávid a felszín alatti vizsgálatoknál, Pekker Péter az agyagásványok vizsgálati előkészítésénél, és a röntgendiffraktogram kiértékelésénél nyújtott segítséget. Vadas Ádám hasznos tanácsaival segítette munkámat.

Surányi Gergelynek az uránsoros kormeghatározásért, és praktikus ötleteiért szeretnék köszönetet mondani. Fodor Lászlótól a szerkezetföldtani kiértékelésben, Oravecz Jánostól pedig a terepi munkában kaptam pótolhatatlan segítséget. Köszönet illeti Hívesné Velledits Felicitászt a vékonycsiszolatok kapcsán nyújtott tanácsaiért. Nagy Bélánának a termoanalitikus vizsgálatok lebonyolításában és a görbék kiértékelésében nyújtott segítségéért tartozom köszönettel. Lovas Györgynek a röntgendiffrakciós vizsgálat során nyújtott segítségéért szeretnék köszönetet mondani.

Külön köszönetemet szeretném kifejezni a KvVM Barlangtani és Földtani Osztályának, hogy a kért irodalmi, és térképanyagokat a rendelkezésemre bocsátotta.

Végezetül szeretném megköszönni mindazon élő és elhunyt barlangkutatótársam munkáját, aki fáradtságos munkával valaha hozzájárult a Csévi-szirtek barlangjainak kutatásához.

11. Irodalom

- ANGELIER, J. (1984): Tectonic analysis of fault data sets. *Journ. Geophys. Res* 89
- BADA, G. (et al) (1996): Tertiary brittle faulting and stress field evolution in Gerecse Mountains, northern Hungary – *Tectonophysics* (1996) 269-289
- BÁLDI T. (1992): Elemző (általános) földtan – kézirat, ELTE TTK, Budapest, 388
- BALOGH K. (1962): A Buda-Pilisi hegység triász képződményeinek problematikája. – kézirat. MÁFI Adattár
- BELLA L. (1912): Újabb hazai barlangkutatók – *Archeológiai értesítő* 357-365
- BÉRCZI I. & JÁMBOR Á. (szerk.), (1998): Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana, MOL Rt. és MÁFI kiadványa, Budapest 1998, 239-240, 425-427, 495-498
- BEUDANT F. S. (1822): Voyage mineralique et geologique en Hongrie pendant l'année. –1818, I-III. Paris
- BÖGLI, A. (1961): Adatok a karsztbarlangok keletkezéséhez – *Karszt és Barlang*, 1963/II, 83-86
- CSÁSZÁR G. (szerk.) (1997): Magyarország litosztratigráfiai alapegységei – MÁFI kiadvány, Budapest
- MICZEK GY., DÉNES GY., JUHÁSZ Á., SÁNTA A. (1991): A Pilis és a Visegrádi-hegység – Sport, Budapest, 34.
- FERENCZ K. (1953): A Pilishegy és a tőle délre eső terület földtani viszonyai – *Földt. Int. Évi. Jel.* 1943-ról, 7-27
- FÖLDVÁRINÉ VOGL MÁRIA (1958): A differenciális termikus elemzés szerepe az ásványtanban és a földtani nyersanyagkutatásban – *Műszaki könyvkiadó*, Budapest, 64-96
- HAAS J. (1994): Lofers cycles of the Upper Triassic Dachstein platform in the Transdanubian Midmountains (Hungary). – *IAS Spec. Publ.*, 19, 303-322
- HAAS J. (1994): Magyarország földtana, Mezozoikum, Egyetemi jegyzet, ELTE Budapest, 1994. 39-40.
- HAAS J. (2004): Magyarország geológiája, Triász – 2004 ELTE Eötvös Kiadó pp. 94-100
- HEGEDÜS GY. (1948): Adatok a Pilis-hegység földtani ismeretéhez. - MÁFI Évi jelentés 1945-47., 173-190.

- HILL C. A. & FORTI P. (1986): Cave minerals of the World, National Speleological Society, 172-174
- HILL, C. A. & FORTI, P. (1997): Cave minerals of the world – 2nd edition – Huntsville, USA 76-90
- IZÁPY G. (szerk.) (1997): Magyarország forrásainak katasztere II/2 – OVF-VITUKI Rt. Hidrológiai Intézete, Budapest, 416
- JAKUCS L. (1948): A hévforrások barlangkeletkezés – Hidrológiai Közöny, Vol. 28, 53-58
- JAKUCS L. (1971): A karsztok morfogenetikája – Akadémiai kiadó, Budapest, 182-196
- JÁNOSSY D. (1979): A magyarországi peisztocén tagolása gerinces faunák alapján – Akadémia kiadó, Budapest, 142-148
- JASKÓ S. (1951): Jelentés az 1950. Évben a Buda-Pilisi-hegységben végzett bauxitkutatásról. – Kézirat, MÁFI Adattár
- KOCH A. (1871): A Szentendre-Visegrádi-hegység és Pilis-hg. Földtani leírása – Földtani. Intézet Évkönyve 1., 141-198
- KORMOS T. (1913): A pilisszenetléleki Legény-barlang praehistoricus faunájáról – Barlangkutatás (1913), 3. füzet, 117-121
- KORPÁS L. (szerk.) (1998): Magyarázó a Börzsöny és a Visegrádi-hegység földtani térképéhez. – MÁFI Kiadvány, Budapest, 45-129
- KORPÁS L. – CSILLAGNÉ TEPLÁNSZKY E. (1999): A Börzsöny és a Visegrádi-hegység földtani térképe. – Budapest, MÁFI kiadvány, 1999.
- KOVÁCS S. & NAGY G. (1989): A Pilis hegység aviculás- és halobias mészkőösszletének kora – MÁFI Évi Jelentése 1987-ről, 95-130
- KRAUS S. (1981): Előzetes vizsgálatok a pilisi Leány-barlang tektonikai viszonyairól – kézirat, KvVM, Barlangtani és Földtani Osztály adattára
- KRAUS S. (1990): A budai barlangok hévizes karbonátkiválásai – Karszt és Barlang 1990/II. 91-96
- KRAUS S. (2001): Barlangföldtan – a szerző magánkiadványa, Budapest, 2001. 40-41, 169-208
- LEÉL-ÖSSY S. (1954): A pilisi Legény- és Leány-barlangok – Földr. Ért., III. 3. 594-602
- LEÉL-ÖSSY SZ. (1997): A József-hegyi-barlang geológiai viszonyai, fejlődéstörténete és a

- Rózsadomb környéki termékkarsztos barlangkeletkezés – Kandidátusi értekezés, Kézirat, MTA, 67-87
- MÜLLER P. (1974): A melegforrás barlangok és gömbfülkék keletkezéséről – Karszt és Barlang, 1974/1, 7-11
- NAGY G. (1964): A Dorogi-medence K-i peremének földtani felépítése. – Földtani Intézet Évi Jelentése 1962-ről, 183-194.
- NAGY G. (1964a): A Dorogi-medence K-i peremének hegységszerkezeti kérdései – Földtani Intézet Évi jelentés 1961-ről (1), 315-322
- NAGY G. (1969): Térképmagyarázó a Dorogi-medence 1:10000 méretarányú földtani térképéhez /Kesztlőc/ - Budapest
- NAGY G. (1974): A Dorogi-medence 1:10000 méretarányú földtani térképe – MÁFI kiadvány
- NAGY G. (1974): Térképmagyarázó a Dorogi-medence 1:10000 méretarányú földtani térképéhez /Piliscsév/ - Budapest
- ONAC, B. P. (2000): Geologia regiunilor carstice – Editura Didactică Şi pedagogică, R.A., Bucureşti – 2000
- ORAVECZ J. (1961): A Gerecse és a Buda-Pilisi hegység közötti rögtérület triász képződményei – Földtani Közlöny 91., 173-185
- PÁVAI VAJNA F. (1930): Forró oldatok és gőzök-gázok szerepe a barlangképződésben – Hidrológiai Közlöny, Vol. 21. 115-122
- PETERS K. (1857): Geologische Studien aus Ungarn. I. Die Umgebung von Ofen – Jahrbuck der k.u.k. Geologischen Reichsanstalt 8., 308-344
- PETERS K. (1859): Geologische Studien aus Ungarn. II. Die Umgebung von Visegrád, Gran, Totis und Zsámbék – Jahrbuck der k.u.k. Geologischen Reichsanstalt 10., 1-39
- POMEROL C. (1982): The cenozoic era (Tertiary and Quaternary) – JOHN WILEY & SONS LIMITED., Baffins Lane, Chichester, West Sussex, England, 225-227
- RÓNAKI L. (1980): A borsókő mint huzatindikátor – Karszt és Barlang 1980/II., 103-104
- SALÁNKI Z. (1996): A Pili-törés szerkezetföldtani vizsgálata – szaldolgozat, ELTE TTK, Alkalmazott és Környezetföldtani - és Általános és Történeti Földtani Tanszék
- SÁSDI L. (2000): A pilis karsztjának fejlődéstörténete. – Karsztfejlődés konferencia alkalmi kiadvány – Karsztfejlődés V., Szombathely, 2000, 77-93

- SCHARAZIK F. – VENDL A. (1929): Geológiai kirándulások Budapest környékén, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 274-276
- SCHAFARZIK F. (1884): Jelentés az 1883 év nyarán a Pilis hegységben eszközölt földtani részletes felvételtől – Földtani Közöny XIV. (1884), 249-272
- SCHRÉTER Z. (1953): A Kesztlőc-Esztergom környéki harmadkori dombvidék – MÁFI évi jelentés 1951-ről, Budapest, 151-156
- SIEGHMETH K. (1932): A pilisi Bivak-barlang – Turistaság és Alpinizmus, 1932/10, 263
- SZÉKELY K. (2003): Magyarország fokozottan védett barlangjai – Mezőgazda kiadó, Budapest, 294-296, 260-263
- SZENTHE I. (1970): Sikeres feltáró eredmény a Vecsembükki-zsombolyban – Karszt és Barlang 1970/I., 15-16
- SZUNYOGH G. (1982): A hévizes eredetű gömbfülkék kioldódásának elméleti vizsgálata – Karszt és Barlang 1982/II., 83-88
- SZUNYOGH G. (1984): A gömbfülkék kondenzvíz-korróziós kialakulásának elméleti fizikai leírása – Karszt és Barlang 1984/I., 19-24
- SZUNYOGH G. (1987): A hévizes eredetű gömbfülkék víztükör alatti kioldódásának elméleti vizsgálata – Karszt és Barlang 1987/ I-II., 29-31
- TAEGER H (1914): A Buda-Pilis-Esztergomi hegycsoport szerkezete – Földtani Közöny, Budapest, 1914, 555-571
- TAKÁCSNÉ BOLNER K. –KRAUS S. (1989): A melegvizes eredetű barlangok kutatásának eredményei – Karszt és Barlang 1989/ I-II, 61-66
- VARGÁNÉ MÁTHÉ K. (1977) – A Börzsöny hegység kavicsos képződményeinek üledékföldtani vizsgálata – Kézirat, MÁFI Adattár
- VARGÁNÉ MÁTHÉ K. (1981) – A Börzsöny hegységi kavicsvizsgálatok eddigi eredményei – Kézirat, MÁFI Adattár
- VENKOVITS I. (1936): A Legény-barlang újabb feltárásának története. – Barlangvilág, 6. 71-73.
- VERESS M. (2004): A karszt – BDF Természetföldrajzi Tanszék, 110-116
- WEIN GY. (szerk.) (1977): A Budai-hegység tektonikája (földtani térképek) – MÁFI Alkalmi Kiadványa
- WHITE, W. B. (1976): Cave minerals and Speleothems, in FORD, T. D. & CULLINGFORD C. H. D. (1976): The Science of Speleology – Academic Press Inc., London, 281-304

WOLF H. – FOETTERLE F. (1858): Geologische Aufnahme Berichten aus Börzsöny und Cserhat – Verhandlungen der Geologischen Reichsanstalt i.e. Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, 9., Wien, 95-96

WWW.SPELEOGENESIS.INFO

12. Melléklet

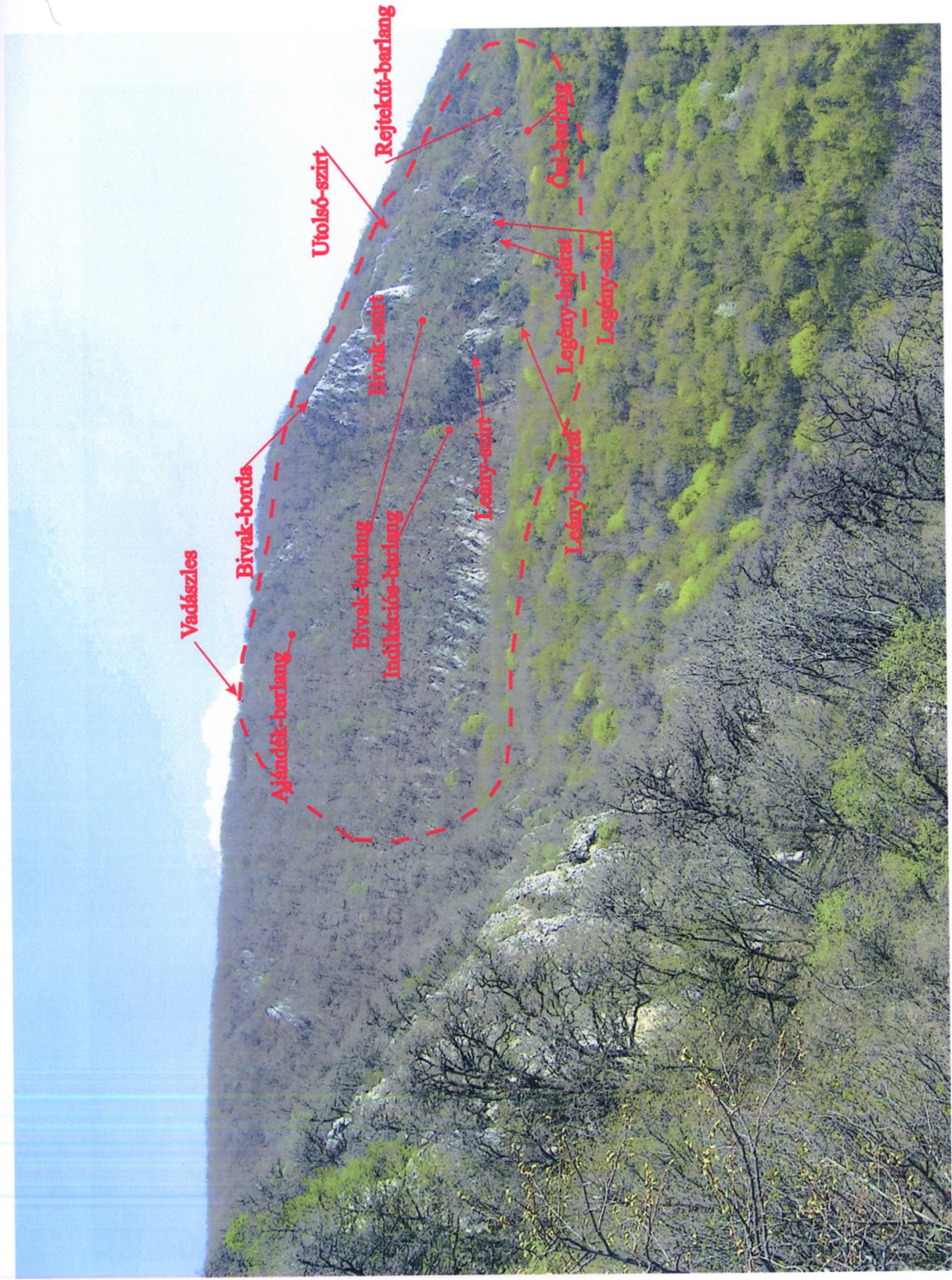
Terepi jegyzőkönyv kivonat (vázlat)

1. Vadászles felett 50 m-rel, az ösvényen vörös színű, breccsás szövetű kőzetdarabok
2. Vadászlestől jobbra, szirtek teteje. Kibukkanó szálkő karrosodott felszínnel. Világos szürke Dachsteini Mész. Rétegfejek preparálódnak ki.
3. Vadászles alatt szálkibúvás. Rétegdőlés: 346/42, 356/52
4. Ajándék-barlangtól jobbra 50 m-re szirt. Erősen töredezett tektonikai zóna. Repedés rajok: dőlés: 137/55, 140/78. Kalcittelér kíséri (10 cm vastag is lehet). A telérekben nagy fennőtt kalcit kristályok vannak általában 3 cm nagyok, de a legnagyobbak 10-15 cm-esek. A telér iránya megegyezik a repedések irányával.
5. Ajándék-barlang bejárata. Gömbfülke alkotja a bejáratot, ami a felszínre szakadt. Egykor zárt üreg volt, mert cseppkő-lefolyások vannak rajta, és cseppkő maradványok is találhatóak.
6. Ajándék-barlang és Bivak-borda közötti szirt, kis barlang. Vetősík: 227/40, 211/57, 210/57. Rétegdőlés: 2/35, 358/38
7. Bivak-szirttől balra lévő szirt. Gömbüstös oldások a falon.
8. Legény-barlang feletti átjáró. Gömbfülkék. Huzat borsókövek.
9. Bivak-barlang. Egy törés mentén alakult ki a barlang szádája. Törés: 143/67. A bejárat szakszűk cseppkőlefosolyásos hasadékban végződik. Gömbüstök nem jelennek meg. Barlangtól balra 5 m-re rétegdőlés: 17/57
10. Nagy lejtő bal oldala, Indikációs-barlang felett jobbra 10 m-rel. Tektonizált zóna. Törési síkok figyelhetők meg: 185/55, 178/64. Egy másik törés mentén vasas kiválások: 108/70, 105/74
11. Indikációs-barlang bejárata felett 5 m-rel, rétegdőlés: 355/35. Tektonikai sík, karcokkal, a síkok erőteljesen hajladoznak. 180/41, 182/23 p. 85/ÉNY feltolódás?
12. Indikációs-barlang bejárata. Rétegdőlés: 13/37, 358/45. Innen 5 m-re balra a Dachsteini Mész típusos B tagjai figyelhetők meg.
13. Hipp-hopp-barlangtól 5 m-re balra lapos síkú tektonikai felület. 209/40

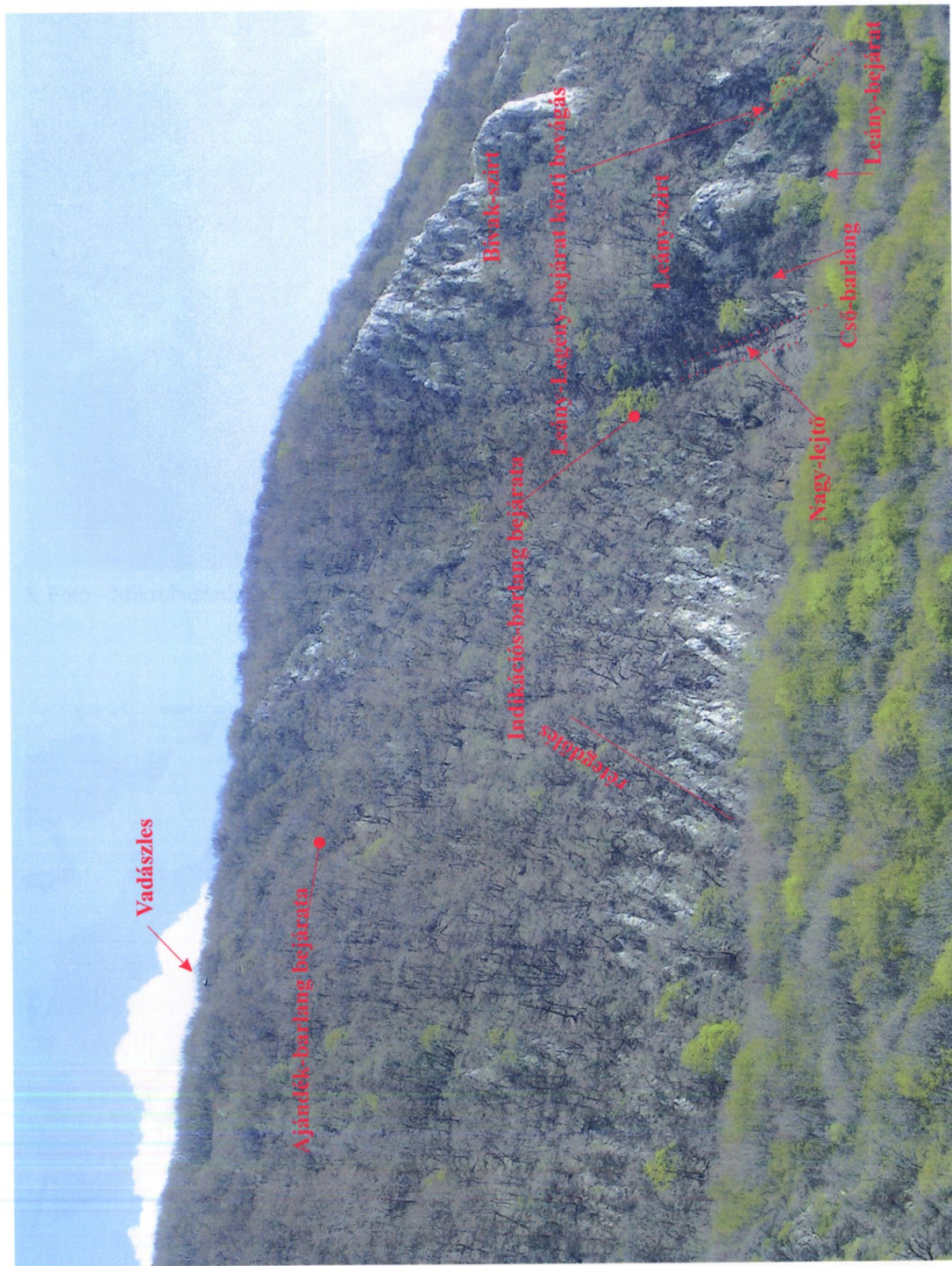
14. Juventus-barlang. Rétegdőlés: 357/47, tektonikai sík: 175/54, 202/55.
Maga a barlang réteglap mentén helyezkedik el. Pusztuló álló és függő cseppkövek, sztalogmitok, farkasfogas cseppkölefyások vannak. Gömbüstök vannak.
15. Sörös-üreg bejárata. Ferde hasadék jellegű bejárat, melynek számos pontján borsókó figyelhető meg. Ezek nem huzat borsókó jellegűek, hanem rendes koncentrikus borsókó, melynek egy része visszaoldódott. A bejárat felett a Dachsteini Mészkö B tagja szépen látszik. Barlangra jellemző: cseppkölefyások és kisméretű cseppkövek, főleg szalmacseppkö. Bejárat bal oldalán 5-10 cm-es kalcitlemezes szint van. Bejárat mellett 15 cm széles hasadék dúsan borsókóval. Rétegdőlés: 353/39, hasadék síkja: 182/75, 173/70, 188/86
16. Sörös-üreg előtt. A barlang előtt húzódik egy É-D-i 10-190 irányú kalcit telér. Vastagsága változó, de a szélesebb részein a 50 cm-t is eléri. Fennőtt szkalenoéderek építik fel, melyek vastagsága a 1,5 cm-t is eléri.
17. Nagy lejtő Leány-barlang felőli oldala. Kiálló szirt. Rétegdőlés: 2/42
18. Leány-barlang bejárata. Baloldali falat egy jelentős törésvonal alkotja, mely mentén kalcittelér húzódik. 196/44, 185/61, 188/45, 197/55, 187/45
Vetőkarcos felületek: 192/47 p. 35/K, feltételezett jobbos normál, 195/55 p. 75/DDK feltételezett normál, ugyanezen a felszínen más irányú karcok: 20/K feltételezett jobbos normál, 185/55 p. 35/KDK
19. Leány-szadától jobbra rétegdőlés: 356/46
20. Leány és Legény-barlang bejárat közötti bevágás karcos vetősík: 191/43 p. 85/DK feltételezett normál. 10 cm vastag kalcitér kapcsolódik hozzá.
21. Nagy lejtőtől balra, Sörös-üregtől ÉNY-ra 50 m-re kis szirt. 465 tszf. magasságban. Dachsteini Mészkö dőlése: 348/48. litoklázis, mely mentén kalcit kiválás van: 134/50. A sík mentén elmozdulás nem állapítható meg
22. Előző helytől 20 m-re tektonikai sík: 120/52
23. A két hely között 475 tszf. Magasságban arasznyi kalcittelérek. 2-3 egymással párhuzamos. Színezetük néhol vöröses. Kalcittelér dőlése: 134/78, 131/72, 130/82
24. Tovább É-ra 25 m-rel Megalodusos tömb. Rétegdőlés: 354/40

25. Tovább haladva 20 m-t 490 tszf. Magasságban újabb arasznyi kalcittelér:
132/60, 131/64, 128/67. A telér csapás irányban hosszan követhető:
legalább 50 m-t.
26. Tovább É-ra 500 tszf. Magasság. Rétegdőlés: 350/42, 355/45
27. Rejtektút-barlang alatt 20 m-rel Baba-barlangtól délre. A Dachsteini
Mészköben egy homokkő telér jelenik meg. 30-60 cm vastag. Iránya 160-
340°

13. Fotók



1. fotó - A Csévi-szirtek területe a Kémény-szikláról nézve, a fontosabb objektumok feltüntetésével. Szaggatott vonal jelzi a terület hozzávetőleges határát.



2. Fotó - A Csévi-szirtek területe a Kéményszikláról



3. Fotó - Mikrobarázdák mészkövön a Csévi-szirteken.



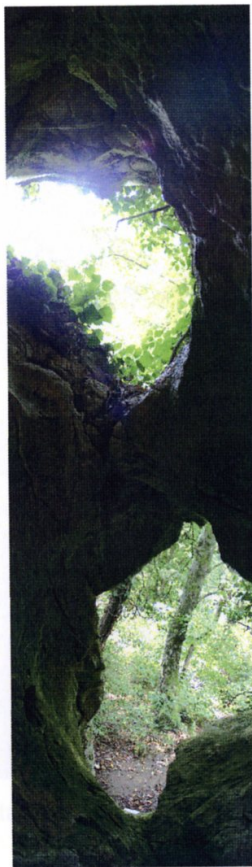
4. Fotó - Karrosodott felszínű mészkő a Vadászles (3. Abra)közelében.



5. Fotó - A Csévi-szirtek alatt található dolina meredeken leszakadó pereme. Jobb oldalt a Leány-bejárathoz vezető ösvény látható.



6. Fotó - A Csévi-szirti Cső-barlang felszakadt járata. A falakon üstös oldásformák figyelhetők meg.



7. fotó - Borostyános-barlang. Roncsbarlang, amely még tartalmaz járatelelemeket.



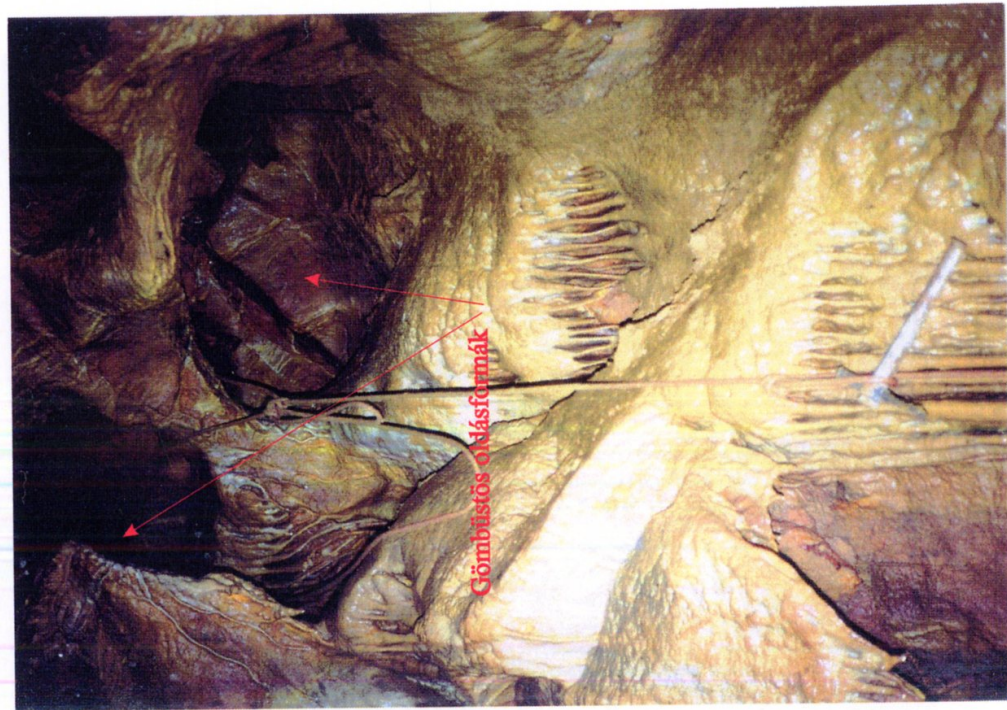
8. fotó - A Leány-Legény bejárat közti bevágás. Az egykori barlangra a morfológia, a meg-
egyező vetőszik, és a falakon található gömbüstök utalnak.



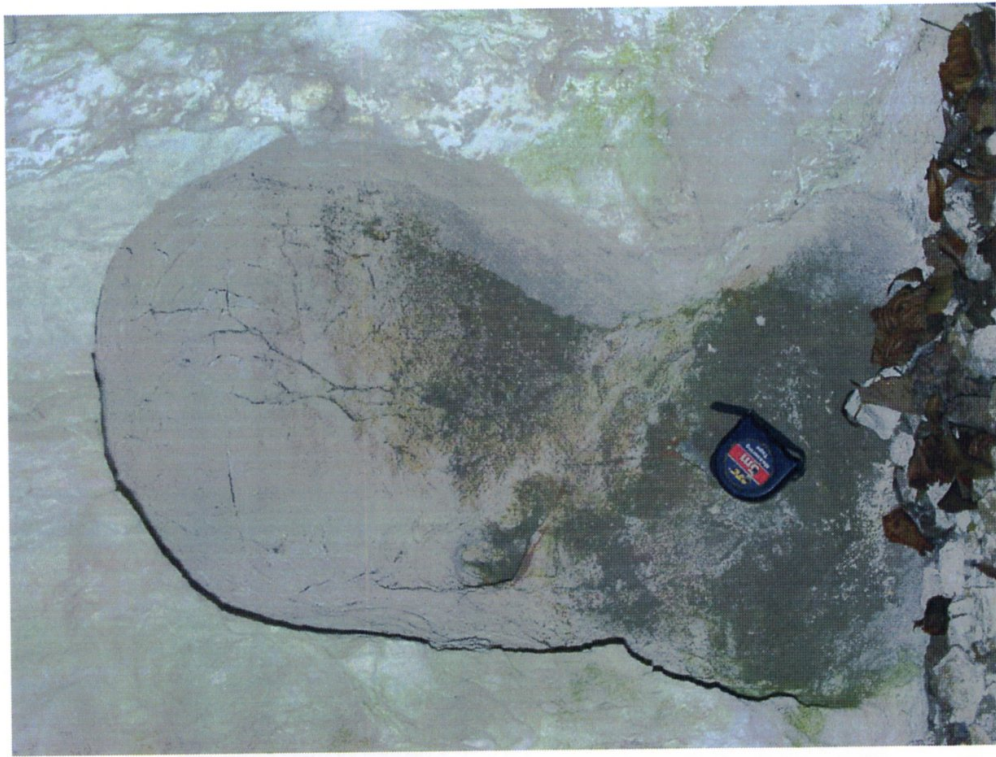
9. fotó - Lemezes-barlang bejárata, háttérben egy barlangroncs. Felszakadt kürtő oldalán tűs oldásformákkal.



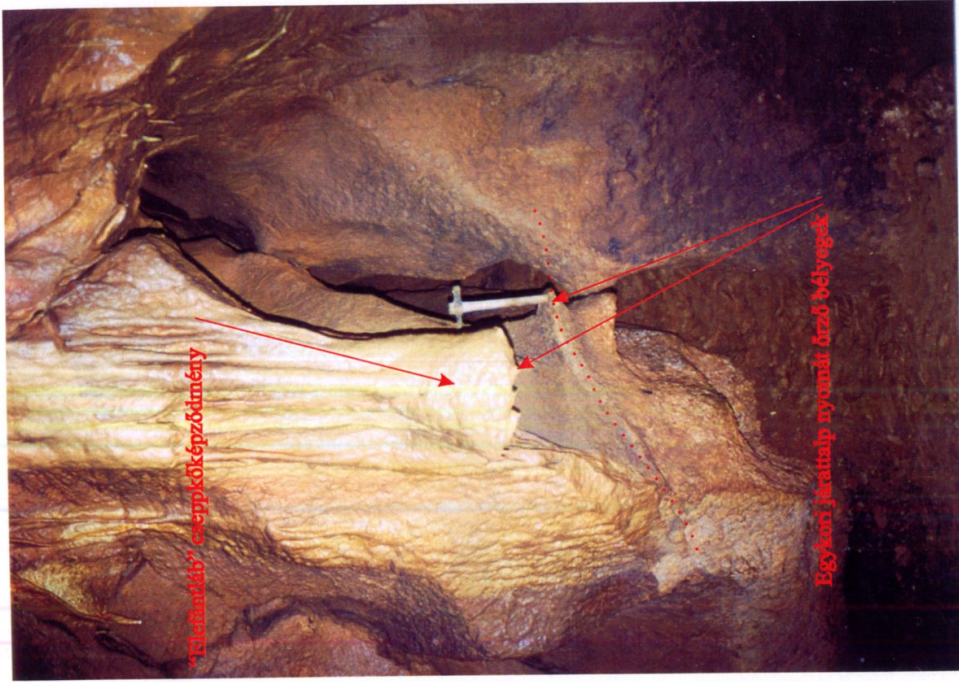
10. fotó - Az Ajándék-barlang képződménydús járatai egyedülállóak a Pilisben



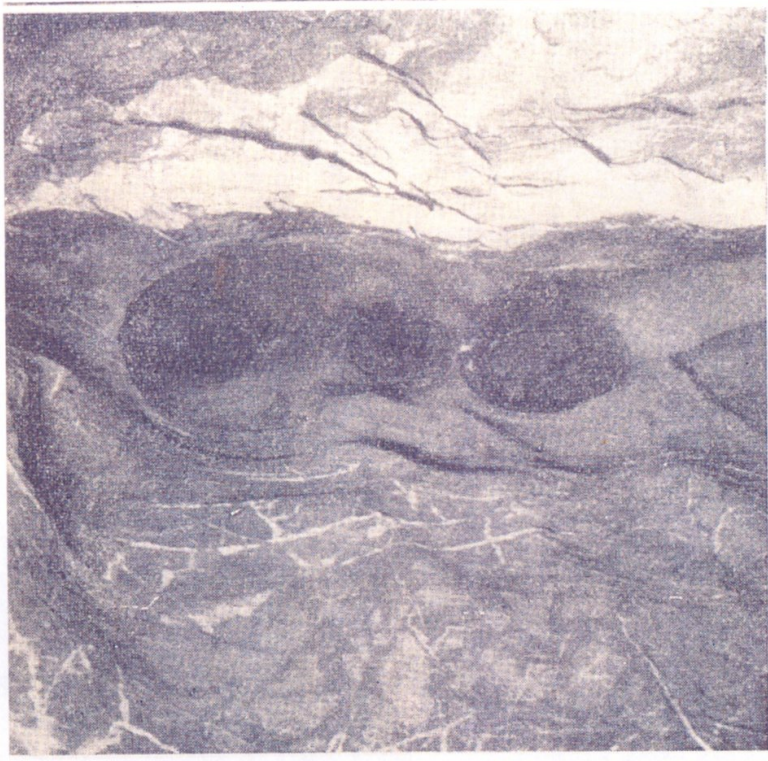
11. fotó - A kürtök egyik szép típuspéldája: a Korona-termi-kürtő. Az üstős oldások a kürtők formakincsében is megjelennek.



12. fotó - Legény-barlang felleti átjáróbarlang gömbüstje



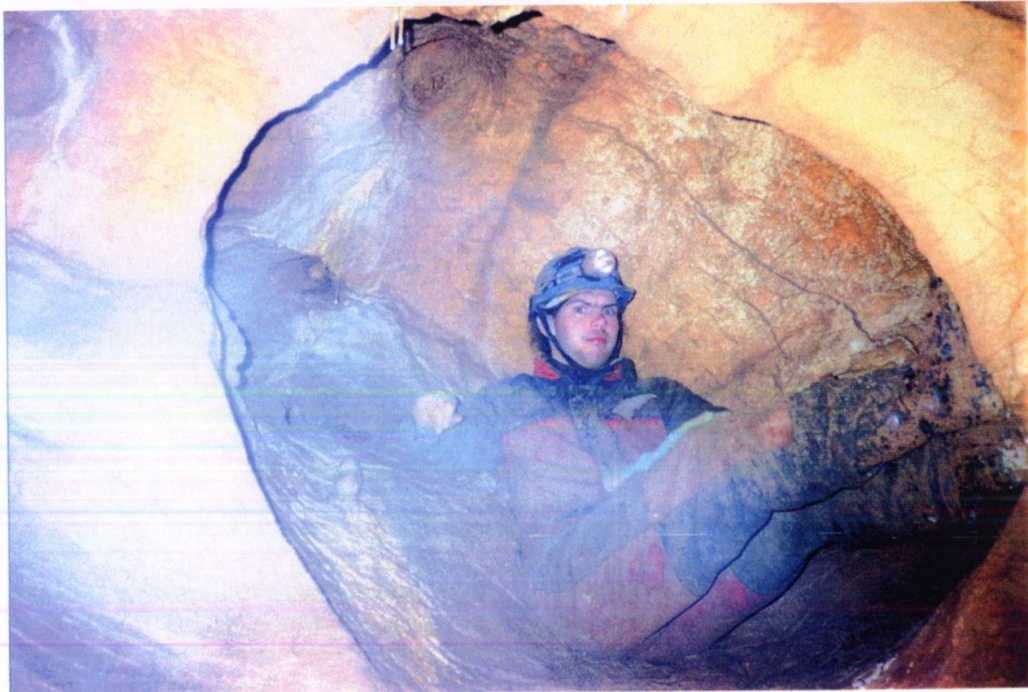
13. fotó -A Korona-terem Elefántlába. A mögötte levő oldásforma erőteljes hasonlóságot mutat A. Bögli Höllöchban fénykepezett keveredési-korróziós vezérformájával. Az Elefántláb és mögötte a cseppkőkéreg (pontosza) az egykori járattalp színjét őrzik.



14. fotó - Korróziós fülkék a Höllöch Titánok járatában. (Alfred Bögli felvétele.) (BÖGLI, 1963)



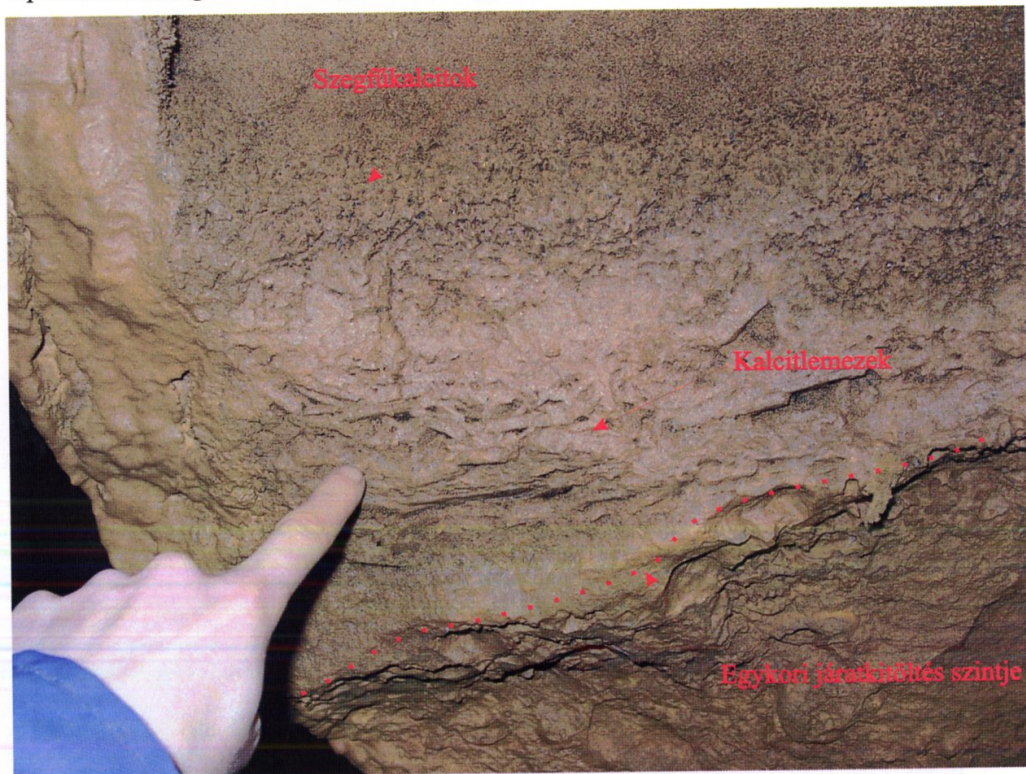
15. fotó - Az Ajándék-barlang bejáratának gömbfülkéje. A fülke peremének szélét pontvonal jelzi.



16. fotó - Kifejlett gömbfülke Cherubion nyugati végpontjánál.



17. fotó -Legény-bejárat. A háromszög alakú száda fosszilis forrásszájra utal. A mennyezeteten típusosan oldott gömbüstök figyelhetők meg.



18. fotó - Lokális medencében felhalmozódott kalcitlemezek a Korona-terem "Elefántlába" mellett. A kalcitlemezek fölött szegefűkalcitok találhatóak, amik szubakvatikusan keletkeznek barlangi medencékben. Pontvonal jelzi az egykori járatkitöltés szintjét.



19. fotó - Mennyezeti csatorna a Démonok folyosójában



20. fotó - A Leány-bejárat. A képen jól látható a meredek dőlésű vetősík, amely mentén a járatok kialakultak. A vetősík mentén arasznyi kalcittelér húzódik.



21. fotó - Kalcittelér a Fehér-farkas-teremben. A telér felületén fennőt ditrigonális szkalenoéderek figyelhetők meg.



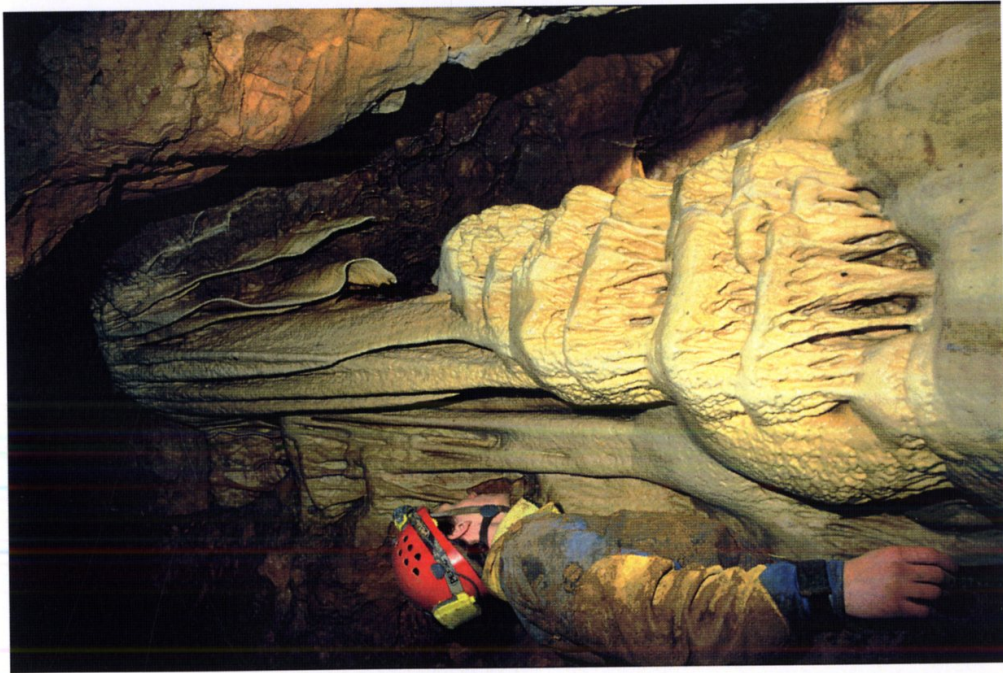
22. fotó - Vetőkarcok a Leány-bejárat északi oldalán. A karcok alapján normal vetőről van szó.



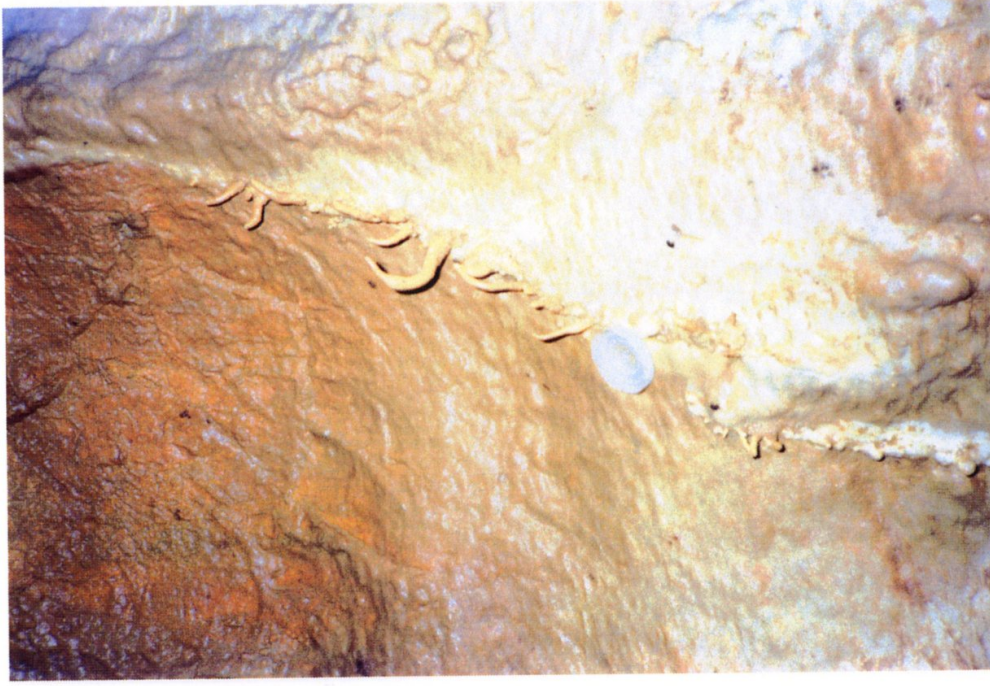
23. fotó - Kipreparálódott Megalodontacea héjak a Korona-
remben



24. fotó - Az Áttörés. A néhol 6-8 cm vastag kéreg az üledékmoz-
gások során kifolyt agyag felszínére cseppkövesedett rá.



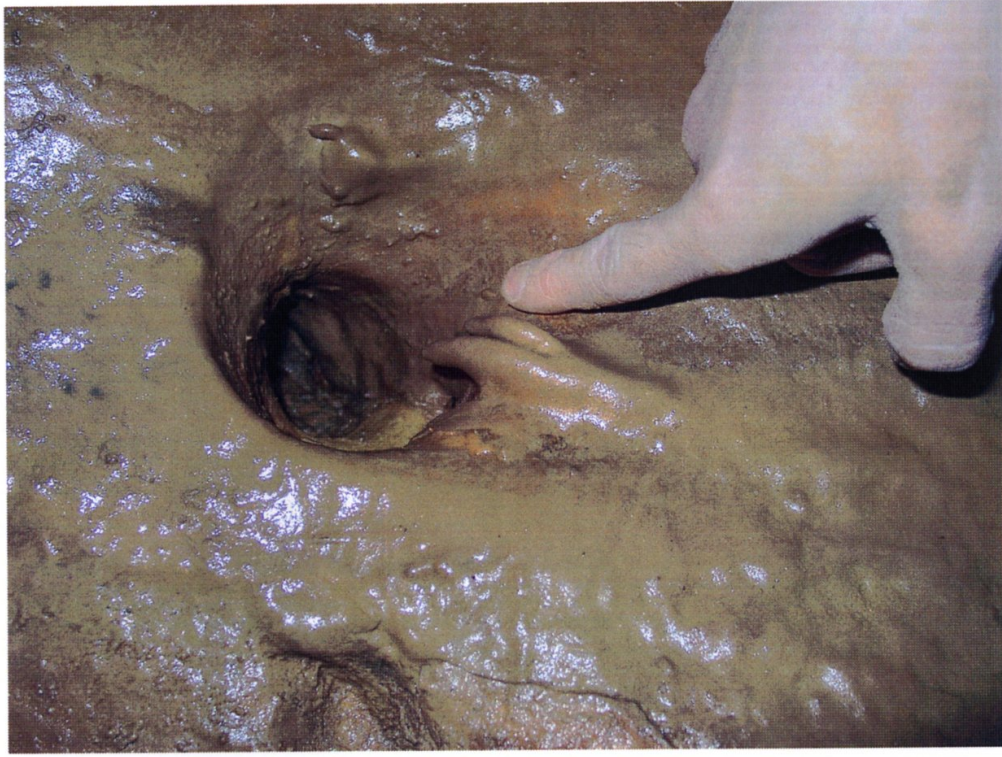
25. fotó - Szemirámisz függőkertje. A legjelentősebb cseppkőoszlop a Csévi-szirtek barlangjaiban.



26. fotó - Litoklázishoz kötődő helikitek Cherubion járatrész Elágazásánál. Jól látható a repedés, mely mentén a képződmény kivált.



27. fotó - Bemélyedéshez kötődő heliktitiek az Áttörés-teremben.



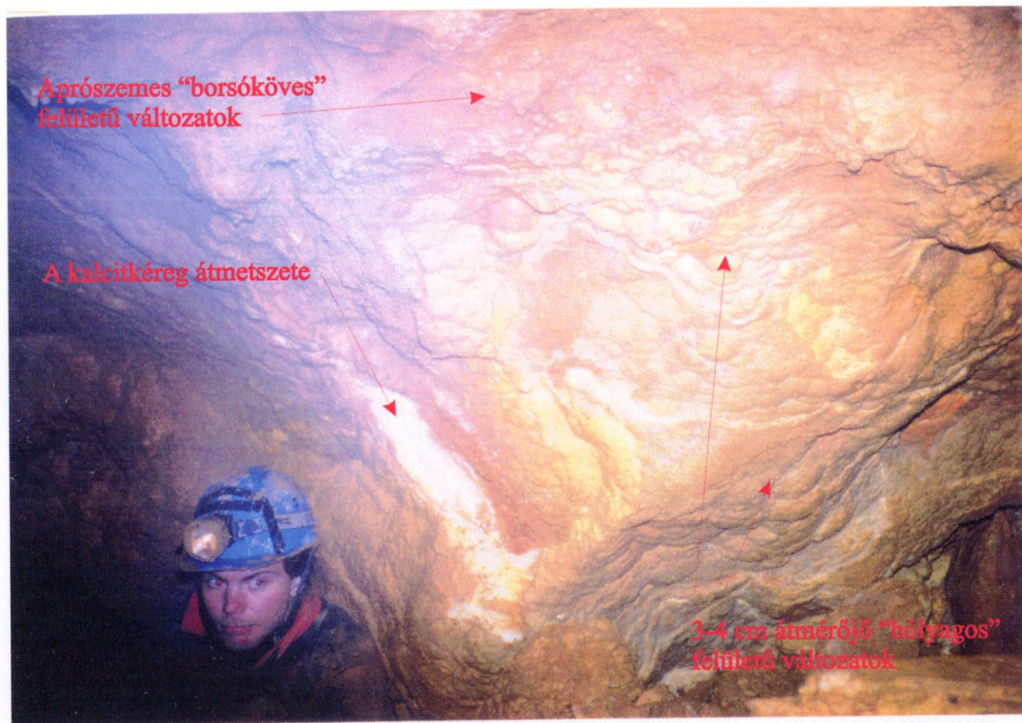
28. fotó - Bemélyedéshez kötődő heliktitiek a Tavasz-teremben. Mindkét fotón (27., 28.) jól látható a 26. Fotótól eltérő jelleg. A heliktitiek itt több elszórt egységben, csoportban helyezkednek el.



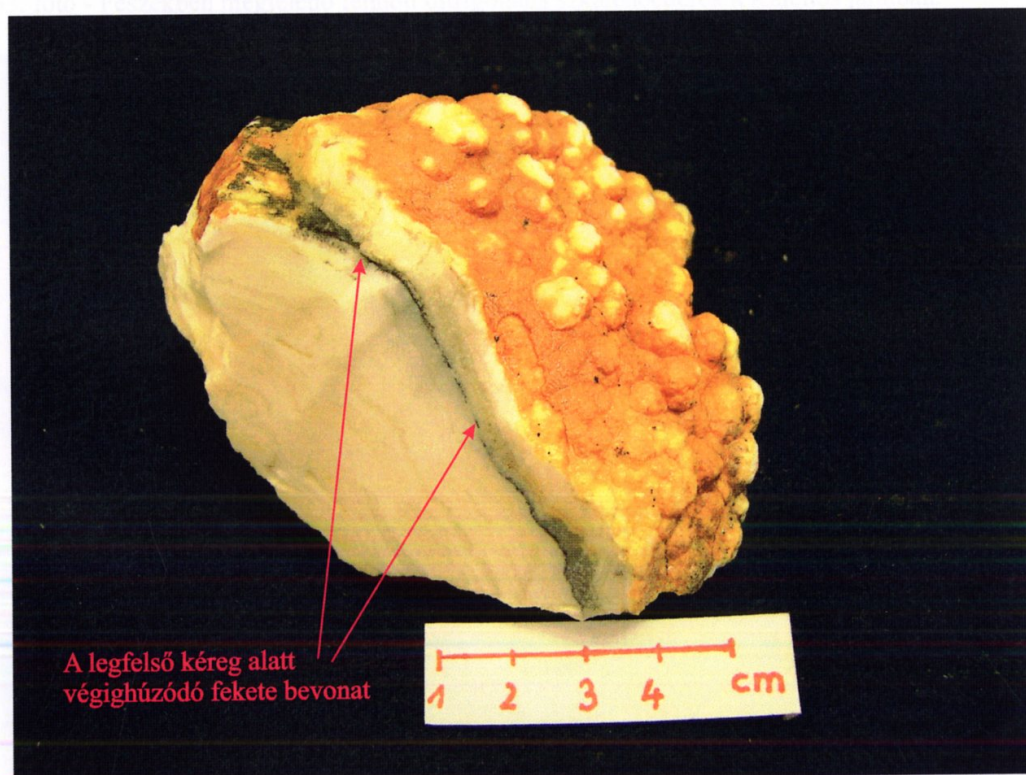
29. fotó - Cseppkő-borsókövek a Nagy-hasadékban. A magassból érkező vízesebb szétfroccsenő cseppjeiből jönnek létre ezek a különleges képződmények.



30. fotó - Barlangi karfiolok a Lugasban. Ebben a zárt kis fülkében a kiválások határa felfelé vízszinthez köthető.



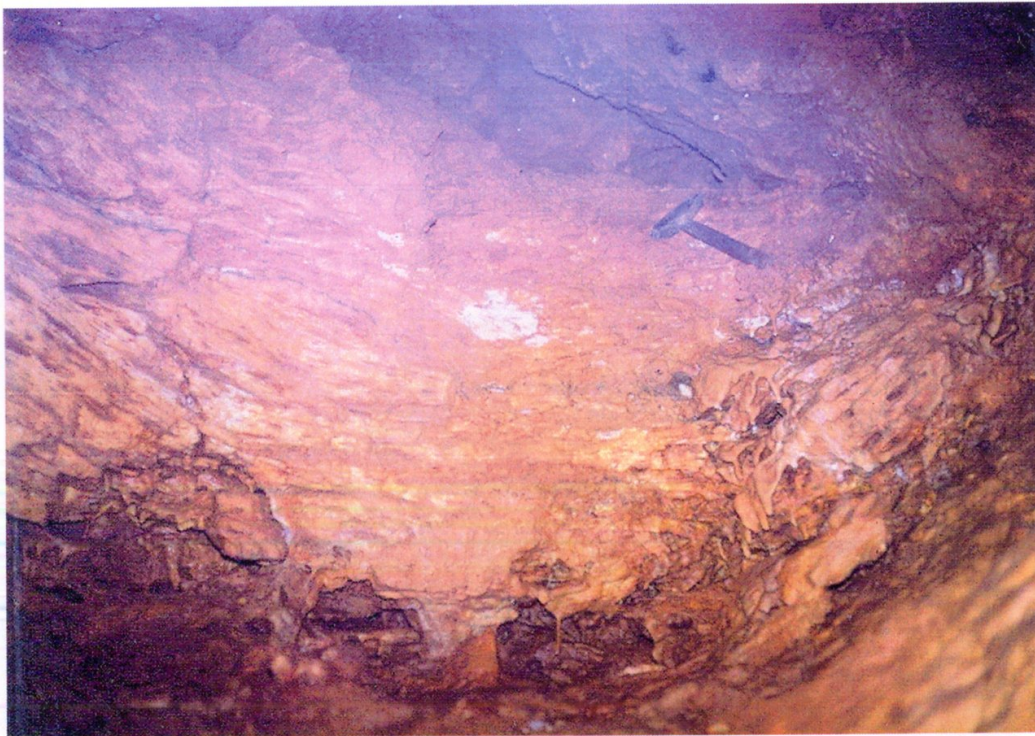
31. Fotó - Kalcitkéreg Cherubion Lemezes-termében. A falat ez a képződmény arasznyi vastagon borítja. Felülete gömbös-vesés megjelenésű.



32. Fotó - A 31. Fotón látható kalcitkéreg törmelékben talált darabja. Felületeborsókö-változatra emlékeztet. Vágott felületén jól láthatóak a koncentrikus rétegek. A felső kb. 1 cm-es kéreg alatt fekete színű elszíneződés látható.



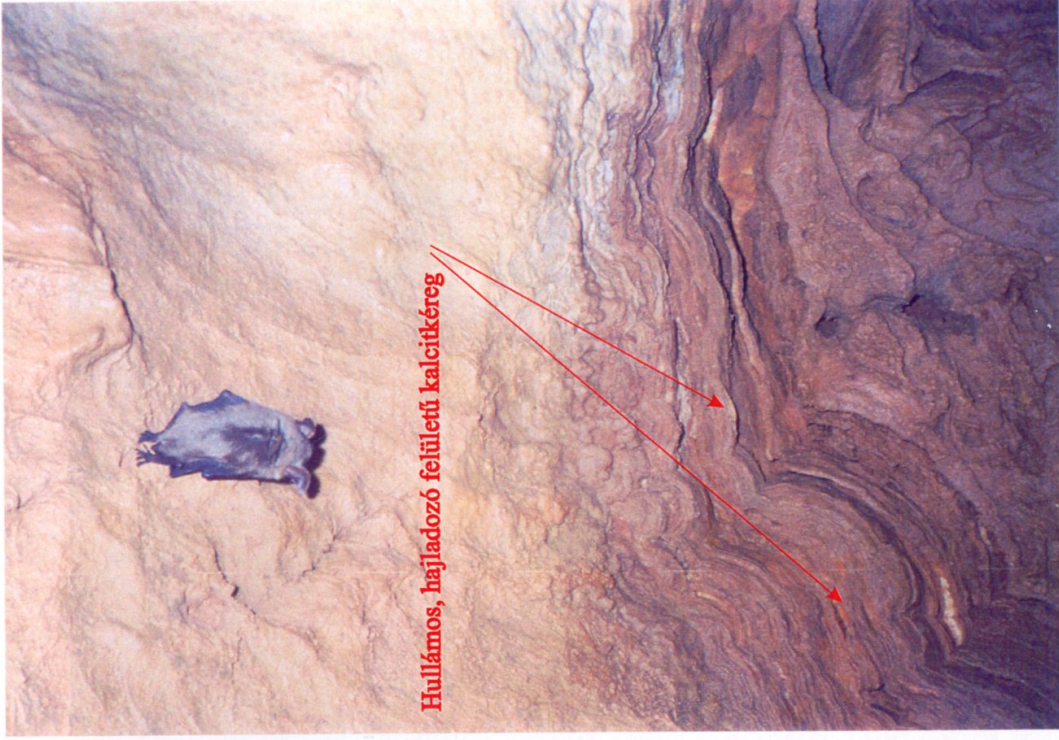
33. fotó - Fészekben megjelenő fennőtt ditrigonális szkaloenoéderek a Kalcitos járatban.



34. fotó - Kalcitlemez falhalmozódás Cherubion Lemezes-termében 489 tszf. magasságban. A lemezek összvastagsága kb. 1 m, a telért felépítő kalcitlemezek pedig 0,5-1,5 cm vastagok.

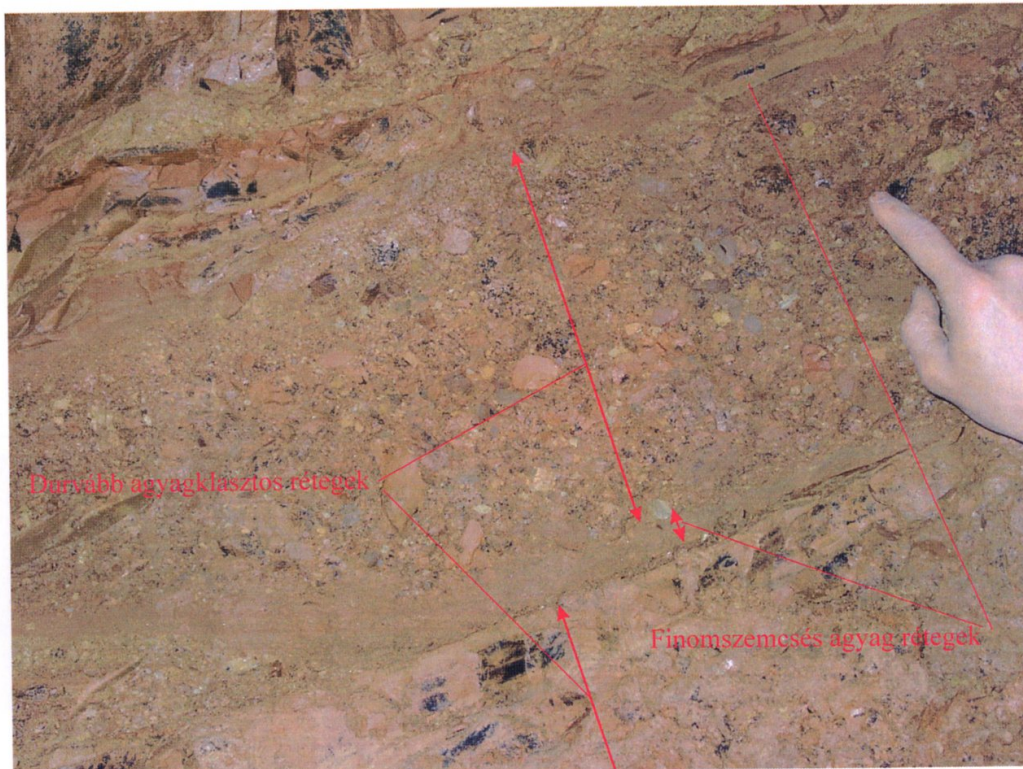


35. fotó - A Pitvar felhalmozódott kalcitlemezei. A lemezek vastagsága kb 1-1,5 m. Innen vettem mintát radiometrikus kormeghatározás céljából



Hullámos, hajladozó felületű kalcitkéreg

36. fotó - Kalcitkéreg Cherubion Lemezes-termében. A falat kb. 10 cm vastagon borítja a kérég. Felülte egyes szakaszokon hullámos, hajladozó.



37. fotó - Agyag feltárás az átbontott Kalcitos járatban. A képen jól tanulmányozhatóak az ülepedési sajátságok. A vastag rétegben durvább agyagklastok halmozódtak fel, míg a vékonyabb rétegben jóval finomabb szemcsés üledék van jelen.



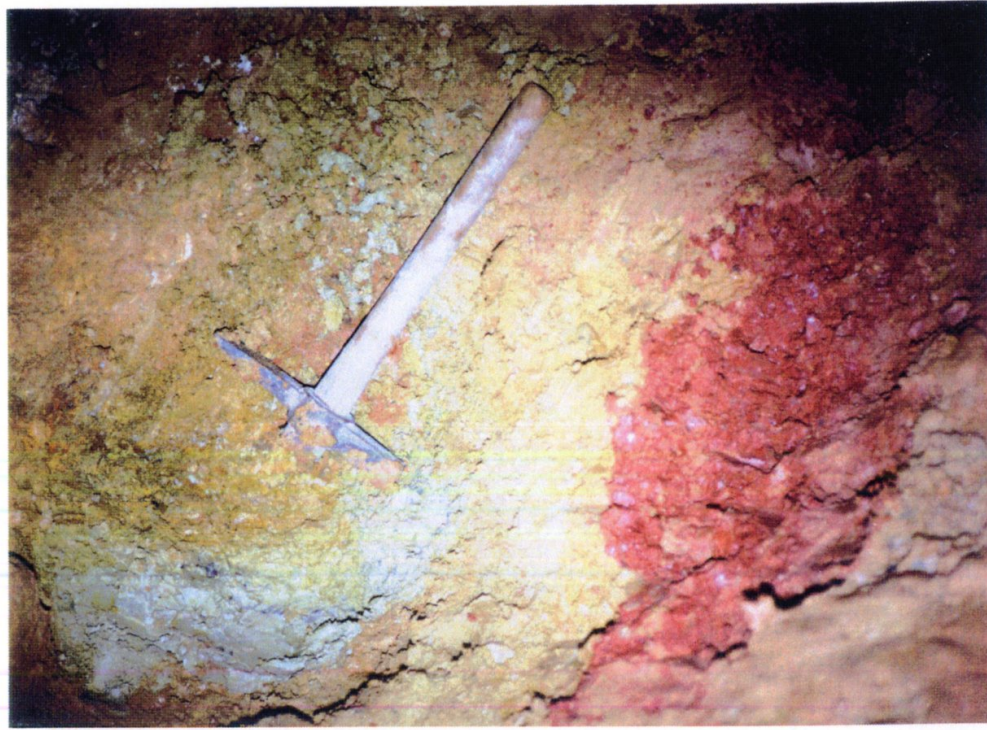
38. fotó - Dachsteini Mészkö és telérkitöltő Hárshegyi Homokkő kontaktusa.



39. fotó - Dachsteini Mésző vastagpados rétegei



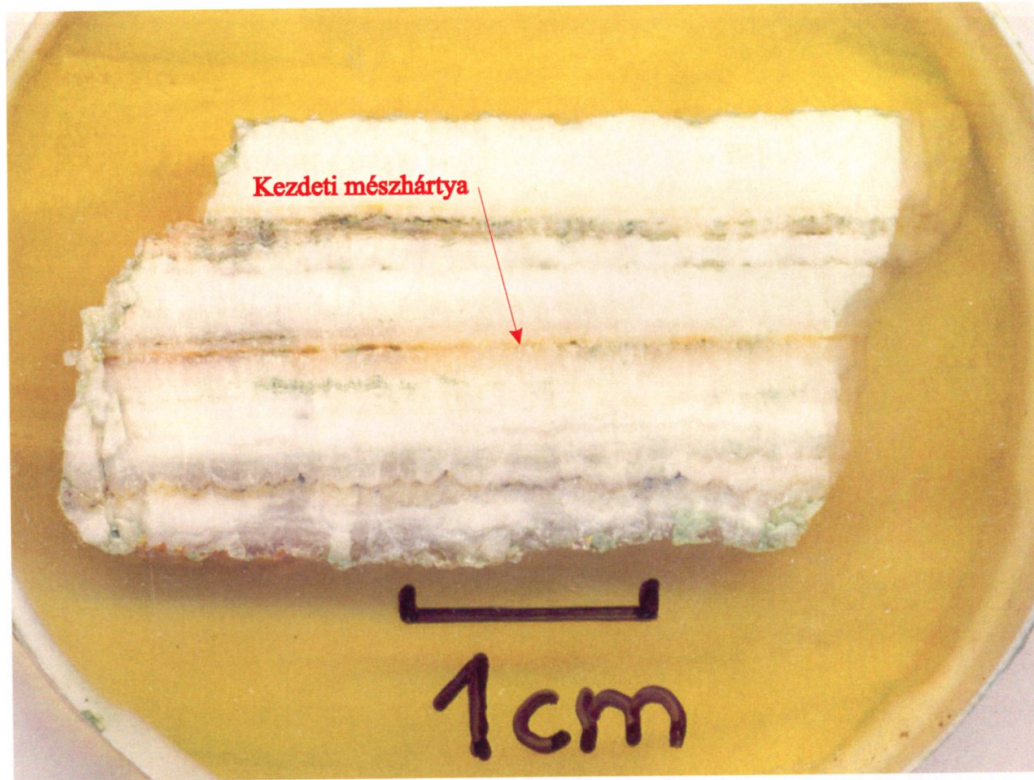
40. fotó - A Dachsteini Mésző „B” tagjára jellemző mikrobás sztromatolit szerkezet.



41. Fotó - Különböző színű agyagok a Korona-termi felbújásban. Egyrészt megtalálható szürkésfehér, vörös, és a barlangban általánosan elterjedt barna agyag. Az agyagminták egy részét erről a pontról vettem.



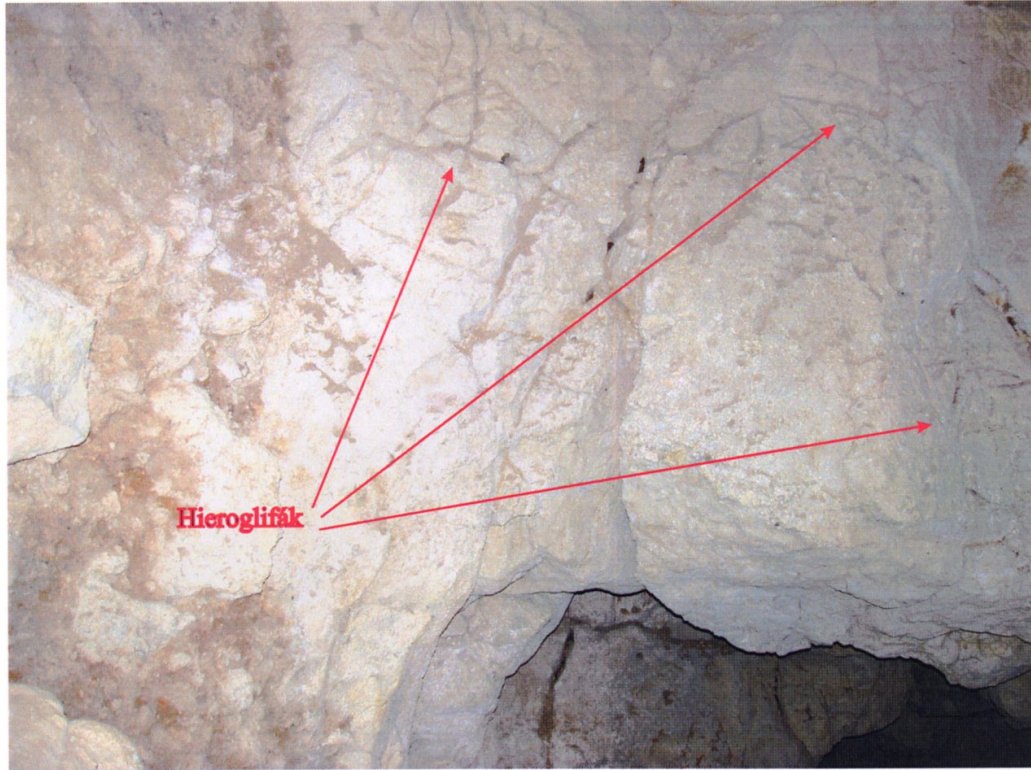
42. fotó - Rejtekút-barlang Zene-termének cseppkőszőlője.



43. Fotó - A Pitvar kalcitlemezének műgyantába öntött, csiszolt, polírozott felülete. Jól látható a közepén elhelyezkedő kezdeti hártya, amire szimmetrikusan rakódtak a további kalcit kiválások. (A zöldes elszíneződés polírozás közben keletkezett.)



44. fotó - Agyagos járattalpa vágódott kicsepegési kút a Fehér farkas-teremben.



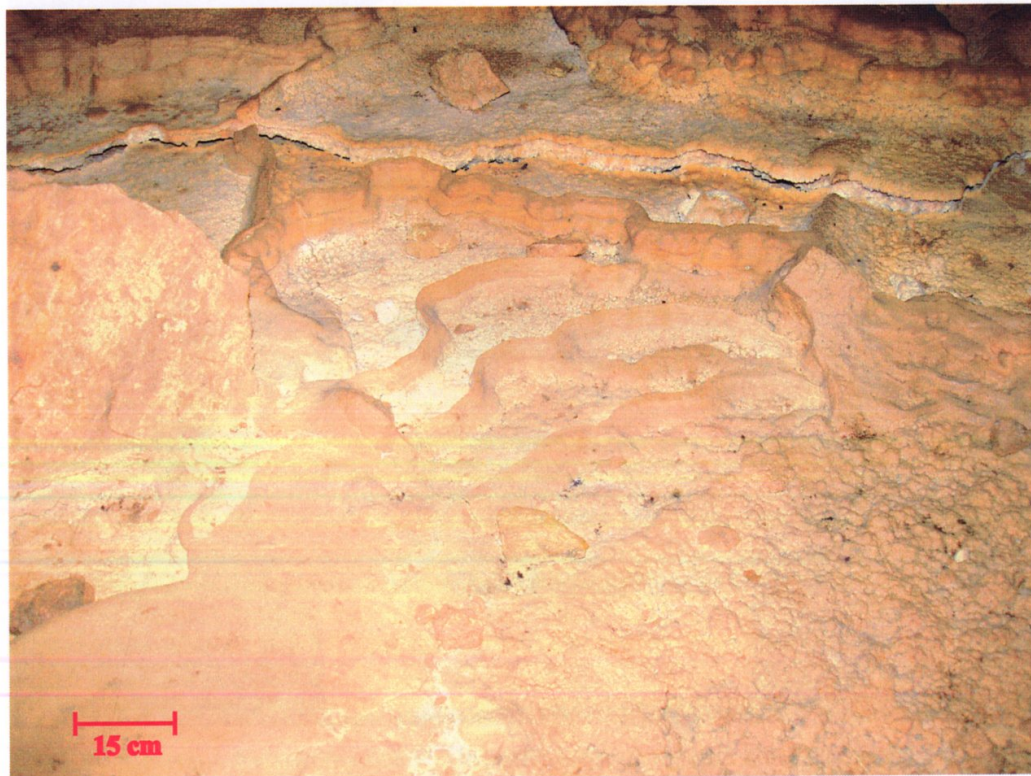
45. fotó - Kis mélységű hieroglifák a Felső-rész bejárata közelében.



46. fotó - Mészbevonatú gyökerek a Leány-Legény-barlangrendszer Fehér farkas-termében. Az aktívan csepegő mésztartalmú víz CaCO_3 -kéreggel vonja be a barlangba lehatoló gyökereket.



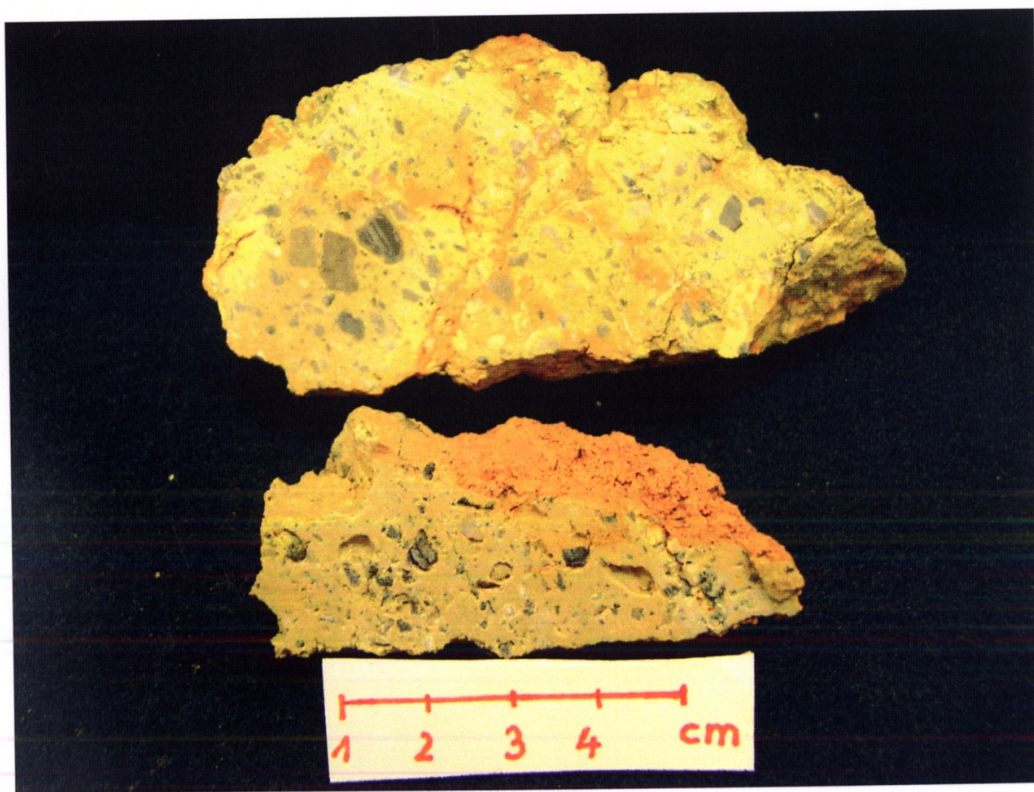
47. fotó - Gömbös megjelenésű kenhető hegyitej változat az Ősi-barlangban. A kiválás cseppkövek felszínén is jelentkezik.



48. fotó - Cseppkőmedencék a Leány-Legény-barlangrendszer Új-részből.



49. fotó - Barlangi gyöngyök az Orrlyukból, melyek denevércoponyákra váltak ki.



50. fotó - Breccsa a Halál környékéről. Sötétszürke-fekete mészkő klaszrok "úsznak" agyagos mátrixban.

