

Budapest, a fürdők- és barlangok városa

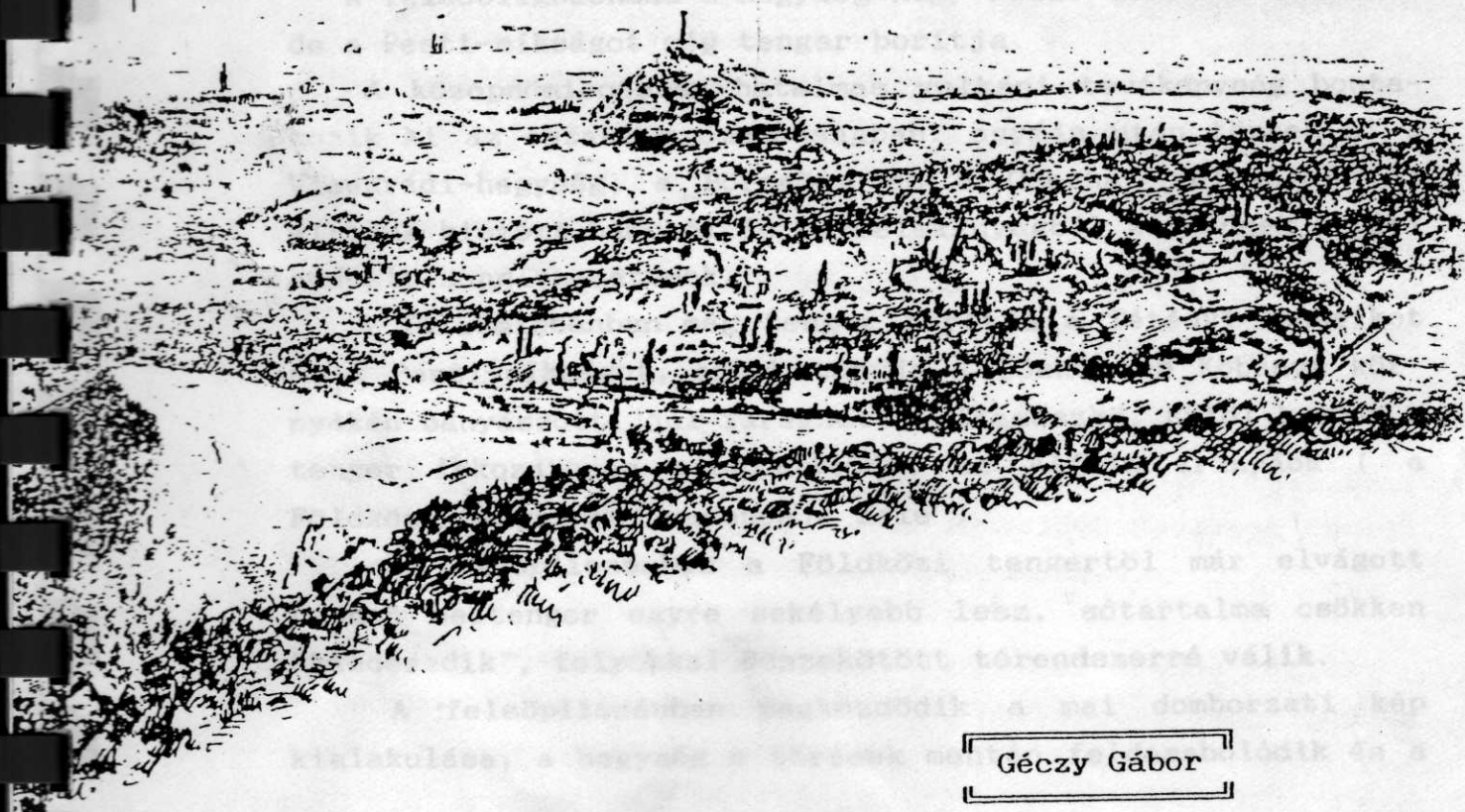
Az "Ismeretlen Budapest" c. filmhez készült szakanyag

Várhegy
167

Gellérthegy
235

Martinovics-h
258

nyadi-orom
350



Géczy Gábor

1991

Szeretettel: G. G. - '93

Budapest földtörténeti múltja

A terület geológiai története röviden nem más, mint egy szigetvilág szárazulattá válása. A legidősebb kőzetek a kb. 200 millió évvel ezelőtt itt hullámzó Théthys tengerben keletkezett triász dolomit és dachsteini mészkő.

Az ezt követő jura és kréta időszakból nem maradtak fenn üledékek, így csak feltételezzük, hogy megkezdődik a tengerfenék kiemelkedése, amely során az egyenetlenül kiemelkedő kőzetek gyűrődnek és összetöredeznek.

Az eocénban egyes részeket ismét előnt a víz, szigettengerré válik a Budai-hegység. Ekkor keletkezik a nummuliteszes mészkő, majd az eocén végén a budai márgák.

Az alsóoligocénban a hegység újra kiemelkedik, felszíne erősen lepusztul.

A középsőoligocénban a hegység ÉNy-i részét ismét előnti a víz, az egykori Budakeszi - Hárs-hegy - Vadaskert partszakaszon kavicsos durva homok rakódik le (hárshegyi homokkő). Ebből a korból származik a kiscelli agyag is.

A felsőoligocénban a hegység nagy része ismét szárazulat, de a Pesti-síkságot még tenger borítja.

A középsőmiocénban hatalmas vulkáni tevékenység bontakozik ki az északi szomszédságban: egymás után törnek ki a Visegrádi-hegység, a Börzsöny és a Cserhát vulkánjai. Az általuk kiszórt hamuból és törmelékanyagból képződnek a fóti andezit-konglomerátumok.

A felsőmiocénban még tenger borítja a Tétényi-fennsíkot és a Pesti-síkságot, ennek tanúja a Sósút és Köbánya környékén bányászott, jól faragható lajtmészkő. Ettől kezdve a tenger fokozatosan visszahúzódik az Alföld irányába (a Földközi-tenger mai medencéje felé).

Az alsópliocénban a Földközi tengertől már elvágott pannon beltenger egyre sekélyebb lesz, sótartalma csökken "kiédesedik", folyókkal összekötött tórendszerré válik.

A felsőpliocénban megkezdődik a mai domborzati kép kialakulása, a hegység a törések mentén feldarabolódik és a

rögdarabok különböző magasságba emelkednek. E folyamat napjainkban is tart. A tavakban meggyülő melegvizekből édesvízi mészkövek rakódnak le.

A pleisztocénban folytatódik a Budai-hegység és a Gödöllői-dombság kiemelkedése. A Pesti-síkság teraszos hordalékkúp-felszínre alakul.

A Budai-hegység hévizeinek kialakulása

A Budai-hegység hidrotermális tevékenységének feltehetően két különböző barlangképző fázisa létezett:

- az egyik vulkáni eredetű, vastag takaró alatt kialakuló, zárt cellás, befojtott tevékenység
- a másik hőfluxusból származó, nyílt cellájú működés (feltehetően ez a fiatalabb).

A hévizes tevékenység első (vulkáni) fázisa:

A vulkáni tevékenység hatására kialakuló hévizesség nyomait két területen találjuk meg:

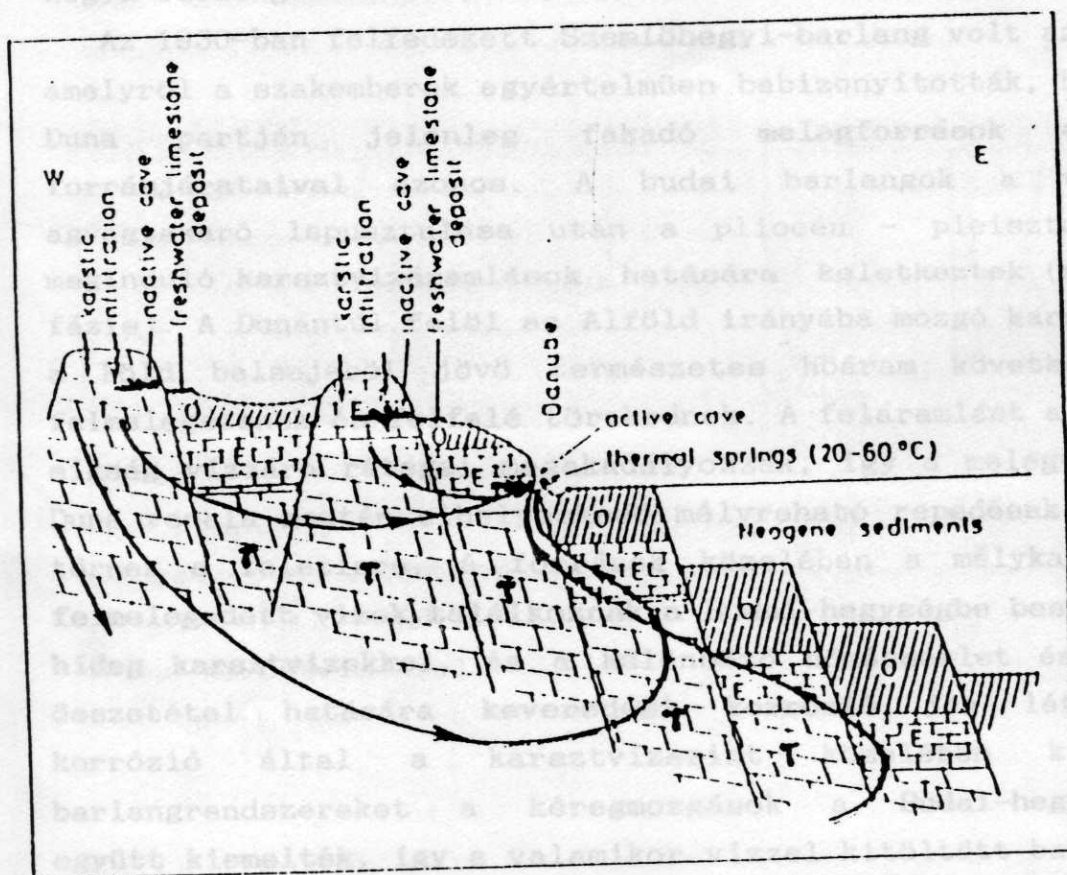
- az északi elkovásodott zónát (a Szabadság-hegytől az Ezüst-hegyig) a Dunazug-hegység miocén korú andezitje ,
- a déli zónát (Budaörsötől a Gellért-hegyig) pedig a Budaörs alatt megismert andezit anyagú lávatest táplálta.

Az első fázis idején a Budai-hegység karsztosodó területeit kb. 1000 méter vastag kiscelli agyag borította, így a fedett karsztban zárt cellás konvekciós áramlás alakult ki. A vulkáni működésből eredő 100 C°-nál melegebb, túlfűtött, különböző ásványi anyagokat (Ba, CO₂) tartalmazó vizek a karsztos közet tektonikus hasadéakai mentén járatokat oldottak ki. E fázis tanúi a budai barlangokban található, jellegzetesen magas hőmérsékleten létrejövő ásványok (barit, metacinnabarit) és az anyaközet elkovásodása.

A hévizes tevékenység második (hőfluxusból eredő) fázisa:

A badeni vulkanizmus után a Budai-hegységben nagy lepusztulás indult meg. A fedetlenné vált karsztos közetekben

elnyelődött vizet a tektonikus hasadékok és rétegek között nagy mélységekbe vezették le. A mélyben a víz a magas **geotermikus gradiens** következtében **felmelegedett** és egy felszálló pálya mentén - melegforrások formájában - visszatért a felszínre. A mélyből feltörő hévizek a felszínről beszivárgó hideg vizekkel keveredve nagy, közel vízszintes **barlangjáratokat** alakítottak ki. A felszínre bukkanó hévizek az oldott CO_2 tartalmukat elvesztve a forrásszájak közelében édesvízi mészkőképződmények hoztak létre (1. ábra).



1. ábra A budai hévizek második, ma is tartó fázisa

jelölések: T-triász karbonátos kőzetek,

E-eocén karbonátos kőzetek

O-oligocén agyag és homok

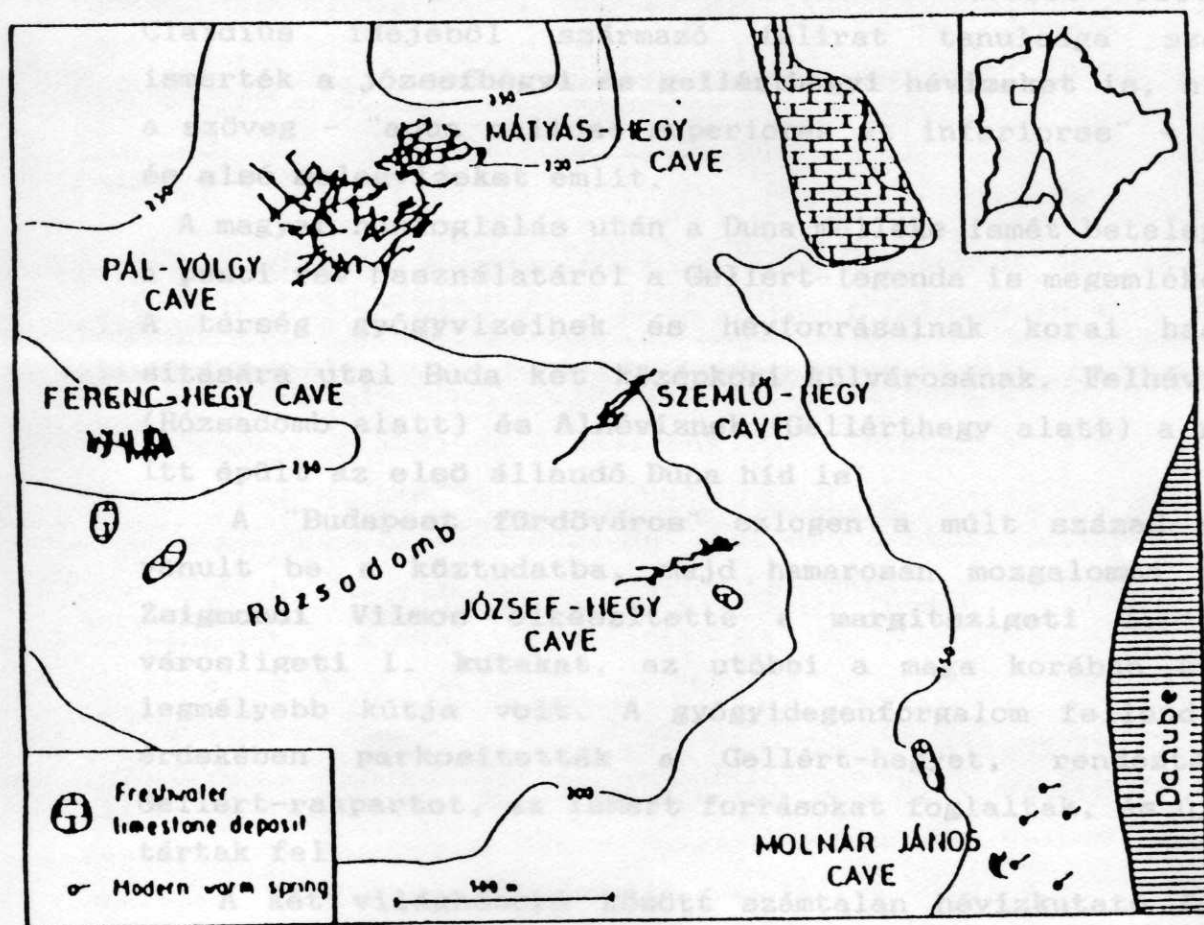
A budai barlangok fejlődéstörténete

A budai barlangok többsége felsőeocén mészkőben alakult ki. Az első hévizes fázisban az ÉNy-DK és ÉK-DNy főirányú tektonikus repedéseket követte a víz. A zárt cellájú áramlás hatására a hasadékok mentén jellegzetes anyagáthalmazás történt, ennek nyoma az ún. kovásodás és a barittelések. Az első fázis nem alakított ki járható méretű üregrendszert, de a hatására létrejött, nehezen oldódó ásványi erek a későbbi üregképződés során kipreparálódtak a kőzetből (pl. a Szemlő-hegyi-barlangban a Tü foka).

Az 1930-ban felfedezett Szemlőhegyi-barlang volt az első, amelyről a szakemberek egyértelműen bebizonyították, hogy a Duna partján jelenleg fakadó melegforrások egykori forrásjárataival azonos. A budai barlangok a vízzáró agyagtakaró lepusztulása után a pliocén - pleisztocénban meginduló karsztvízáramlások hatására keletkeztek (második fázis). A Dunántúl felől az Alföld irányába mozgó karsztvizek a Föld belsejéből jövő természetes hőáram következtében felmelegszenek és felfelé törekednek. A feláramlást a Pesti-síkság vízzáró rétegei megakadályozzák, így a melegvizek a Duna vonala mentén elhelyezkedő mélyreható repedések mentén törnek a felszínre. A források közelében a mélykarsztban felmelegedett vizek találkoznak a Budai-hegységbe beszivárgó hideg karsztvizekkel, és a különböző hőmérséklet és vegyi összetétel hatására keveredési korrózió jön létre. A korrózió által a karsztvízszint közelében kioldott barlangrendszereket a kéregmozgások a Budai-hegységgel együtt kiemelték, így a valamikor vízzel kitöltött barlangok mára szárazzá váltak. A kiemelkedés nem egyszerre következett be, hanem több ütemben és különböző erősséggel. Ennek köszönhető, hogy a valamikor egyidőben kialakult Mátyáshegyi-, Szemlőhegyi-, Józsefhegyi- és Ferenchegyi-barlangot ma már egymástól nagy távolságra és különböző magasságokban találjuk (2. ábra). A kiemelkedés során a hévízutánpótlás megszűnt, a pangó vízből kiváló ásványi

anyagok létrehozták a budai barlangok páratlan kristálycsodáit, a borsóköveket, barlangi karfiolokat, kalcit-lemezeket, aragonit- és gipsztüket. A Budai-hegység barlangjai viszonylag fiatalok, így a felszínről beszivárgó vizek hatására létrejövő cseppkőképződés nem alakíthatott ki jelentős képződményeket.

Az eddigiekben vázolt hévizes barlangképződés legszebb bizonyítéka a Malom-tó mögötti Molnár János barlang. Ez a barlang - az eddig felsoroltakkal ellentétben - ma is aktív, járatai oldódással növekednek, falai csupaszak, benne kiválásokat nem találunk. A barlangban keveredő hideg és meleg vizek táplálják a Malom-tavat és a Lukács-fürdőt.



2. ábra Az 5 legnagyobb budai hévizes barlang elhelyezkedése

Budapest, a "fürdők városa"

Egy település sem lehet meg víz nélkül, különösen áll ez egy kétmilliós világvárosra. Budapest keletkezését attól az eseménytől datáljuk, amikor - jóval az időszámítás előtt - mai Római-fürdő és az Aranyhegyi-árok között egy kelta törzset letelepedett, létrehozva Akink városát. A település neve magyarul bő-víz, jelent, bizonyítva hogy elsősorban a Duna felé áramló forrásvizek vonzották ide a letelepedni vágyókat. A kelták városa az i.sz. II. században adta át helyét római Aquincumnak. A Duna vonala mentén kb. 10 km-es szakaszon feltörő források vizét a rómaiak is felhasználták részben fürdésre, részben gazdasági célokra. A források környéke már ebben a korban is lakott terület volt. Egy Claidius idejéből származó felirat tanulsága szerint ismerték a józsefhegyi és gellérthegyi hévizeket is, hiszen a szöveg - "aqua calidae superiores et inferiores" - felső és alsó melegvizet említ.

A magyar honfoglalás után a Duna melléke ismét betelepült a pesti rév használatáról a Gellért-legenda is megemlékezik. A térség gyógyvizeinek és hévforrásainak korai hasznosítására utal Buda két középkori külvárosának, Felhévíznek (Rózsadomb alatt) és Alhévíznek (Gellérthegy alatt) a neve. Itt épült az első állandó Duna híd is.

A "Budapest fürdőváros" szlogen a múlt század végén vonult be a köztudatba, majd hamarosan mozgalommá vált. Zsigmondi Vilmos elkészítette a margitszigeti I. és városligeti I. kutakat, ez utóbbi a maga korában Európában legmélyebb kútja volt. A gyógyidegenforgalom fellendítése érdekében parkosították a Gellért-hegyet, rendezték a Gellért-rakpartot, az ismert forrásokat foglalták, és újakat tártak fel.

A két világháború között számtalan hévízkutató fúrás mélyítették mind a pesti, mind a budai oldalon. Megépültek a Margitsziget és Városliget fürdői. 1934-ben megalakult a Budapesti Központi Gyógy- és Üdülöhelyi Bizottság, amelynek

elnöke az akkori főpolgármester volt. A Bizottság rendkívül sokat tett az új fürdők és a gyógyidegenforgalom fellendítése érdekében, ekkor készültek a Csillaghegyi Strand és Pünkösdfürdő langyosvizű kútjai. Érdekességként, egész komolyan szóba került egy olyan terv is, hogy a Rudas- és Rácz-fürdöket a Gellért-hegy gyomrába telepítik. Már a II. világháború alatt fűrták a Tétényi úti kórház és a Dagály-fürdő kútjait. A háború előtt a fürdők 4000 embernek biztosítottak megélhetést.

A II. világháborúban a források és épületek egy része elpusztult. 1947-ben a fürdők állami tulajdonba kerültek, és ma a Fővárosi Fürdőigazgatóság felügyelete alatt működnek. A háború után hosszú csend következett, majd 1959-1961-ben elkészítették a csepeli I. és II. sz. kutakat, amely a Csepeli Strandfürdőt látja el. 1965-66-ban következett Budapest két legmélyebb fúrása, a meddő népligeti (1888 m), és a sikeres zuglói Pascal malmi kút (1735 m), amely a Pascal-fürdőt táplálja.

A rövid történeti áttekintésből is látszik, hogy Budapest keletkezésének és fejlődésének egyetlen mozzanatát sem lehet elválasztani a Dunától és a környék többi felszín feletti és alatti vizétől. Velük és általuk lett Budapest azzá ami: " a Duna királynője "

A budai gyógyfürdők története

Természetes források közelében kialakult fürdők

Császár-fürdő és Lukács-fürdő

A honfoglalást követő időszakból származó kiváltság-levélben (1148) a területen fekvő települést még Géza Vásárhelynek nevezik, de Anonymus Gesta Hungarorumában már Felhévizként szerepel. A középkori felhévizi ispotályok közül a Szentlélek ispotály volt a leghíresebb, neve gyakran szerepel a malomperekkel kapcsolatos okiratokban. Ezen a területen a XIII. századtól működtek vizimalmok, melyek a valószínűleg

már akkor is létezett Malomtóból a Duna irányába elfolyó meleg vizeket használták fel. A malmok közelében álltak a fürdők. Vadianus bécsi tanár 1503-ban a következőket írja: "Budán a várfalaktól észak-nyugatra a Dunaparthoz közel, egy domb lábánál két igen gazdag forrás ered, melyek egyike kénköves és hideg, másika ellenben oly forró, hogy a bemártott ujj azt nem bírja el" (a mai Császár-fürdő Török- és Szent István forrása).

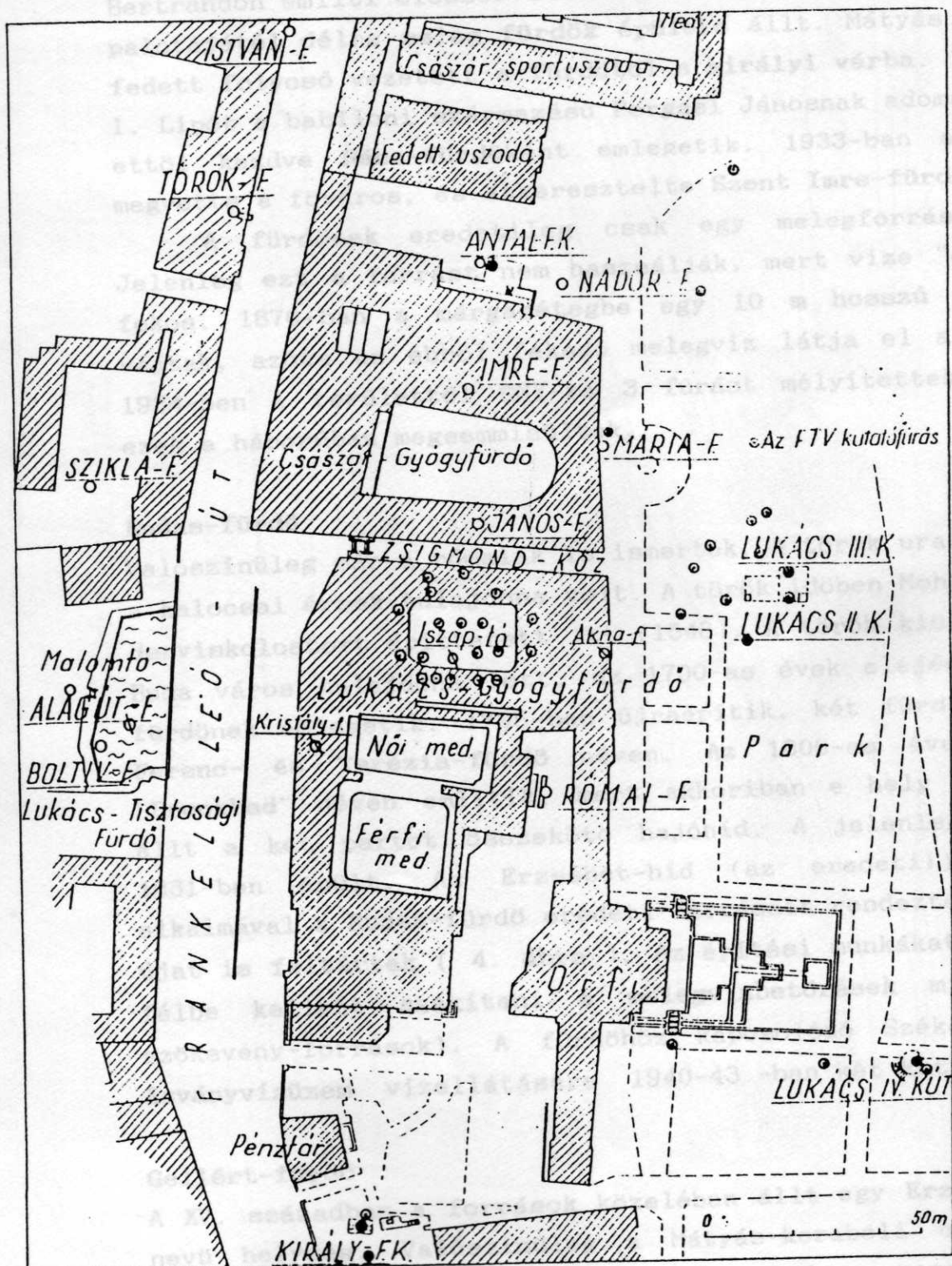
Buda török kézre jutása után a közismerten magas mohamedán fürdőkultúra jelentős fellendülést hozott a források életében. Ebben az időben a mai Lukács-fürdő helyén négy fürdő állt. Igen híres volt Veli bég fürdője, amely nagyméretű medencékkel és fürdőkabinokkal is rendelkezett. Mohamed Omer 1597-ben írott könyvében a következőket írja: "Buda városának végén van a Veli bég fürdő. Vize közép-melegségű és a forrás mellett öt malmot hajt" (Malomtó és Nádor-forrás). "E fürdő közelében egy hideg forrás is fakad, mégpedig olyan bőséggel, hogy a vize két malmot hajt" (Török- forrás). Buda visszafoglalásakor és az 1669-es tűzvész során a fürdők megrongálódtak.

1802-ben Marczibányi István megvásárolta a mai Császár-fürdő területét, és a birtokot az Irgalmas rendnek ajándékozta. A Rend kö- és kádfürdőket létesített, majd ezek bevételeiből 1829-ben megkezdték meg Frankel Leó utcai épületszárny építését. Később kórházzal és fedett uszodával bővült a fürdő (1901), majd nagyméretű versenyuszodát létesített a Rend. A fejlesztések nyomán a Császár-fürdő a főváros legelőkelőbb gyógyfürdőjévé vált.

Vezető szerepét a XIX. század végére fokozatosan átvette a Lukács-fürdő. A hetvenes évek végén lebontották, és a Komjádi Béla Sportuszodát építették a helyére.

A Lukács-fürdő területén a XIV. század óta állt egy Császár-malomnak nevezett épület. 1858-tól Henrich János és Wágner János építőmesterek bérelték a forrásokat, a környező réteket kertté alakították. A terület kezelésére 1893-ban részvénytársaság alakult. A kor igényeinek megfelelő gyógy-

szállót építenek, melyet korszerű gyógyászati eszközökkel szerelnek fel (3. ábra).



3. ábra A Lukács-Császár gyógyfürdő- és uszodakomplexum a Császár-fürdő lebontása előtti években

Rácz-fürdő

Bertrandon említi először 1433-ban, eszerint Zsigmond király palotájától délre meleg fürdők épülete állt. Mátyás korában fedett folyosó vezetett a fürdőtől a királyi várba. 1696-ban I. Lipót a babiloni származású Pergasi Jánosnak adományozta, ettől kezdve Rácz-fürdőként emlegetik. 1933-ban a fürdőt megvette a főváros, és átkeresztelte Szent Imre-fürdőre.

A fürdőnek eredetileg csak egy melegforrása volt. Jelenleg ezt a forrást nem használják, mert vize "csak" 44 fokos. 1870-ban a márgarétegbe egy 10 m hosszú alagutat vájtak, azóta az ebből fakadó melegvíz látja el a fürdőt. 1934-ben a területtől ÉNY-ra 3 fúrást mélyítettek le, de ezek a háborúban megsemmisültek.

Rudas-fürdő

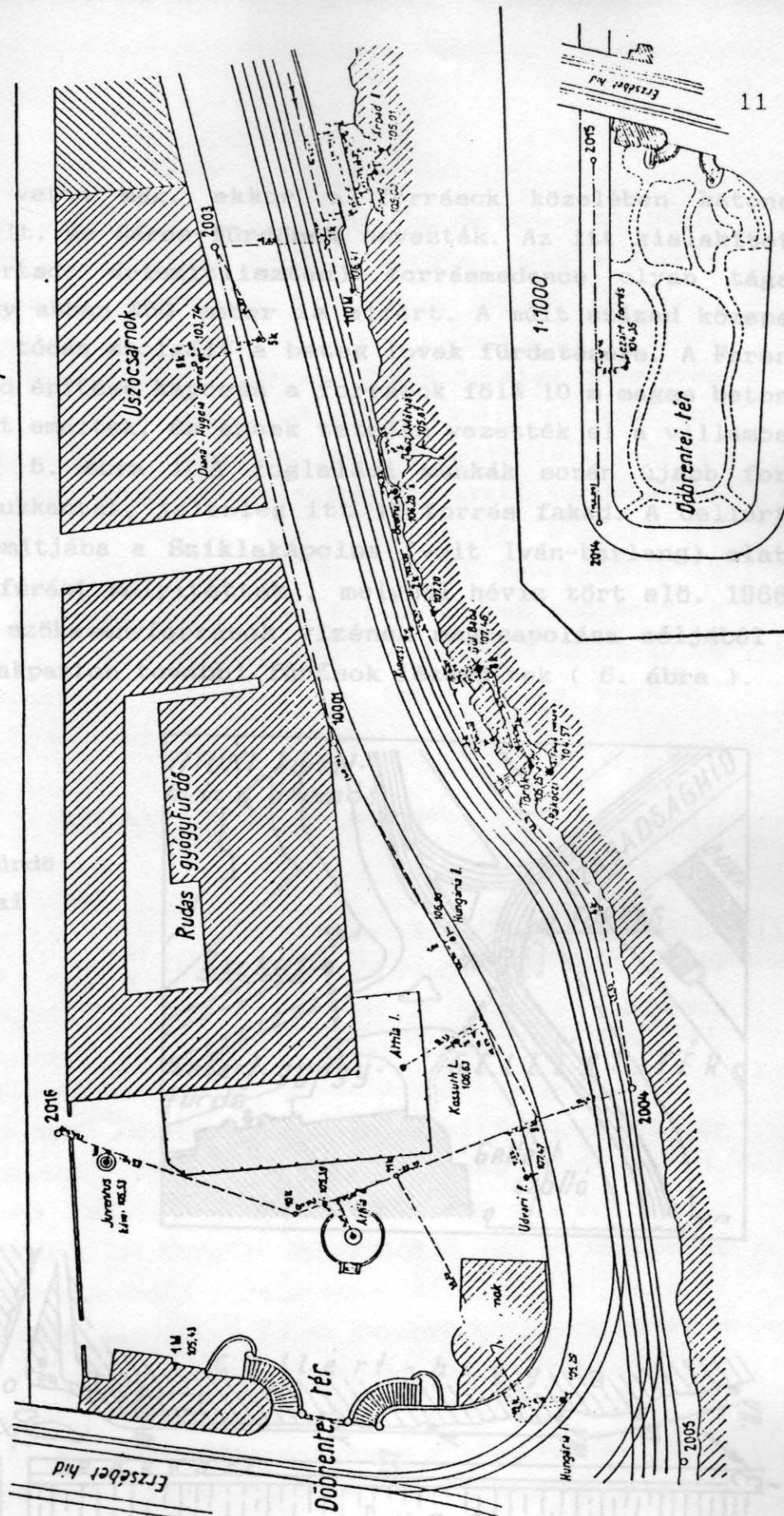
Valószínűleg már a rómaiak is ismerték. A török uralom előtt a kalocsai érsek tulajdona volt. A török időkben Mohamed pasa derviskolostort építtetett itt (1548). A török kiűzése után Buda város tulajdona lett, az 1700-as évek elején Polgár-fürdőnek emlegetik. 1795-ben újraépítik, két fürdő létesül Ferenc- és Terézia-fürdő néven. Az 1800-as évek elején "Bruckbad" néven említik, mert akkoriban e hely közelében állt a két partot összekötő hajóhíd. A jelenlegi épület 1831-ben épült. Az Erzsébet-híd (az eredeti!) építése alkalmával a Rudas-fürdő eredeti forrásait rendezték, és sok újat is feltártak (4. ábra). Az építési munkákat többször félbe kellett szakítani a melegvízbetörések miatt (ld szökevény-források). A fürdőhöz kapcsolódó Székesfőváros Ásványvízüzem vízellátására 1940-43 -ban két kutat fúrtak

Gellért-fürdő

A XV. században a források közelében állt egy Erzsébetfalva nevű helység. Valószínűleg a Mátyás-korabeli okiratokban szereplő Al-hév-víz városrész is e helyre vonatkozik. A forrásokat feltehetően a törökök foglalták. A török után a forrásokat I. Lipót háziorvosának adományozta. A főváros

*A Rudas gyógyfürdő
forrásainak helyszínrajza.*

Szent Gellért rakpart

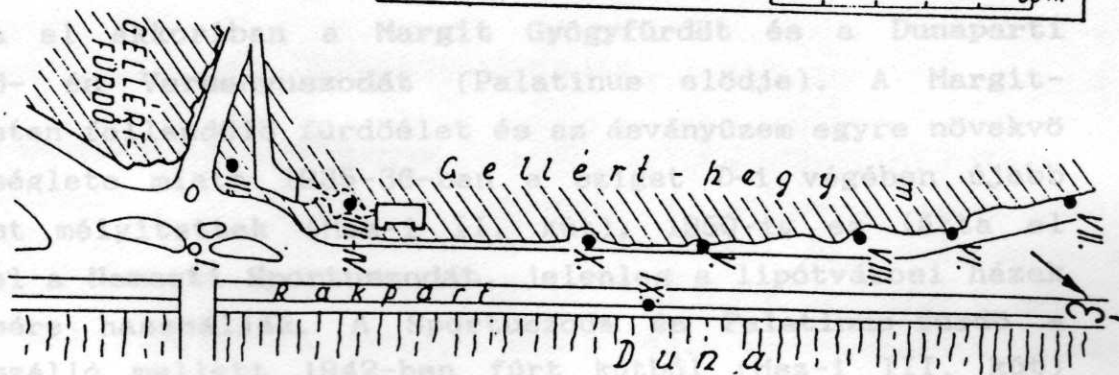
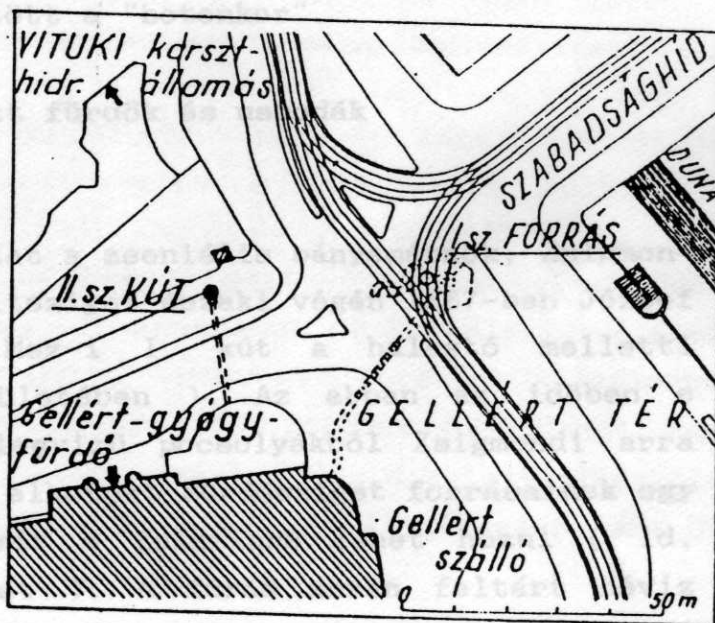


4. ábra A Rudas Gyógyfürdő alaprajza a forrásokkal

1880-ban vette meg, ekkor a források közelében katonai kórház állt, és **Sáros-fürdőnek** nevezték. Az itt kialakított sáros (értsd: dolomitlisztes) forrásmedence olyan tágas volt, hogy abban 400 ember is elfért. A múlt század közepéig külön tócsa szolgált a **beteg lovak fürdetésére**. A Feren József-híd építése kapcsán a források fölé 10 m magas beton boltozatot emeltek, és ennek tetején vezették el a villamos sineket (5. ábra) A foglалási munkák során újabb forrásokra bukkantak, jelenleg itt 17 forrás fakad. A Gellért-hegy dolomitjába a Sziklakápolna (volt Iván-barlang) alatt 1927-ben fúrászt mélyítettek , melyből hévíz tört elő. 1966-67-ben a szökevényforrások vizének megcsapolása céljából a Gellért-rakparton további fúrások létesültek (6. ábra).

5. ábra

Gellért-fürdő
és forrásai



6. ábra A szökevényforrások megcsapolására végzett fúrások

Római-fürdő

A romok tanúsága szerint a római időkben három pazar kivitelű fürdőépület állt itt. Mátyás korában kórház épült a közelben. Az ezt követő mozgalmas években a bővízü források löpormalmot hajtottak. Egy 1515-ből származó oklevél Sycambriának nevezi, ekkor a környék a Szent Lélek keresztes lovagok zárdája. A Duna gátjainak megépítéséig a területet évente elöntötte a víz, ezért nem lehetett állandó fürdőépületet emelni. Csak 1890-ben építették ki nyári fürdőnek, a forrásokat földgáttal vették körül, és az így kialakított medence oldalát fával burkolták. Az egykori forrástóban 16 forrás fakadt. 1959-ben a források hozama erősen csökkent, a fürdőt bezárták. 1963-64-ben a forrásokat külön-külön foglalták, medencéket építettek, a tavat pedig megszüntették, itt is beköszöntött a "betonkor".

Artézi kutakra telepített fürdők és uszodák

A Margitsziget fürdői

Az első hévízfeltáró kutat a zseniális bányamérnök, Zsigmondi Vilmos fúrta a Margitsziget északi végén 1867-ben József nádor megbízásából (Msz-i I. kút a halastó melletti mesterséges vízesés épületében). Az abban az időben e területen található melegvízü pocsolyákból Zsigmondi arra következtetett, hogy az elkotort Fürdősziget forrásainak egy részét mélyfúrással ismét a felszínre lehet hozni (ld. szökevényforrások fejezet). A fúrás során feltárt hévíz látta el akkoriban a Margit Gyógyfürdőt és a Dunaparti Fürdő- és Versenyuszodát (Palatinus elődje). A Margitszigeten fellendülő fürdőélet és az ásványüzem egyre növekvő szükséglete miatt 1935-36-ban a sziget D-i végében újabb fúrászt mélyítették (Msz-i II. kút), 1950-ig ez látta el vízzel a Nemzeti Sportuszodát, jelenleg a lipótvárosi házak fűtésére használják. A Sportuszoda és Palatinus-fürdő a Nagyszálló mellett 1942-ben fúrt kútból (Msz-i III. kút) kapja azóta a vizét.

Városligeti kutak, Széchenyi-fürdő

Zsigmondi a városligeti artézikut gondolatát 1866-ban vetette fel. Szerinte a Budai-hegység közeteit átjáró repedéseken át a mélybe szivárog a csapadék, "hogyan onnan meghevítve ismét napvilágra jöjjön". Azt is megjósolta, hogy "a pesten tervezett fúrás által feltárt hőforrás egyszersmind felszálló forrás is leendő", vagyis a feltárandó hővizet a megfelelően magas hidrosztatikai nyomásuk miatt nem kell szivattyúzni, azok maguktól a felszínre törnek. A fúrás 1868-ban kezdődött és közel tíz évig tartott. Több mint 50 alkalommal merült fel súlyos akadály, 1874-ben villám csapott a fúrótoronyba. A munkák befejezése előtt a Városháza megvonta az anyagi támogatását, Zsigmondi saját pénzén fejezte be a fúrást. A jelenlegi Hősök terén, az Ismeretlen Katona sírjától pár lépésnyire mélyített fúrás végül sikerrel járt, 970 m mélységből 79 C°-os víz tört elő (akkoriban Európa legmélyebb fúrása volt). A főváros közönsége azonnal megkedvelte a kút mellé épített ún. Artézifürdőt, vizét lajtokban és puttonyokban az egész városba széthordták. A Városligeti-tó mellett levő Nádor-szigeti épületben levő társasmedence és 20 különfürdő évente 100 000 vendéget fogadott. A növekvő forgalom ellátására a főváros 1912-13 között megépítette a Széchenyi-fürdőt. Az új fürdő kinötte a régi kutat, ezért 1936-38 között elkészült a városligeti II. kút, melynek vize az Allatkertet és a BVSC uszodát is táplálja.

Budapest vízrajza

A budapesti Duna-szakasz

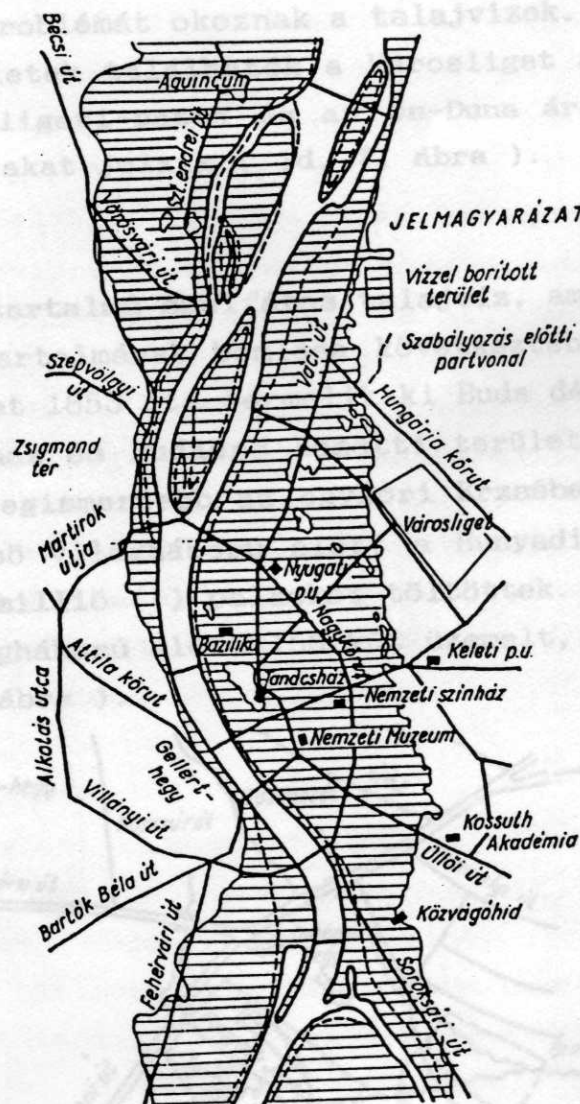
Budapest területére a Dunának a szulinai torkolattól számított 1629-1660 fkm közé eső szakasza jut. Szélessége a Lánchíd szelvényében 330 méter, átlagos mélysége 5 méter. A meder partjai a városon belül végig mesterségesek, alakjukat a nagy 1838-as árvizet követő folyamszabályozás során kapták (7. ábra).

Buda és Pest történelmének legnagyobb árvize egy a pesti rendezetlen mederszakaszon kialakult nagy jégtorlasz miatt keletkezett. A medréből kilépett folyó átlagosan 2 méter magasan elöntötte az egész akkori várost. 151 ember halt meg, 50 000 ember vált hajléktalanná (8. ábra). Az árvíz emlékét Budapesten több tábla is őrzi, és a Fő utca környékén még ma is állnak olyan épületek, amelyek még az egykori, feltöltetlen Dunaparthoz épültek.

lyanszabályozás előtt a mai Budapest területe árterek és holtágak szövevénye volt (pl. mai Nagykörút), ezért a városnak még ma is jelentős problémát okoznak a talajvizek. Nagy, összefüggő tömeges terület, amely az egykori Városliget és a Duna Ártérrel után visszamaradt mocsarakat (8. ábra).

Keserővizek

A keserővíz mg ill. Na tartalomja miatt a víz nem alkalmas talajok pirított, és a víz nem alkalmas a Tétényi Gőz Kőrhöz, és a legnagyobb telep volt, a legfőbb fűtő táplálta. Az első keserővízből évente 10 millió liter víz került a II. világháborúig, jelenleg 6 millió liter (8. ábra).



8. ábra

Az Örsödi és Örsödi

8. ábra A Duna 1838. évi árvize által elöntött területtel

Budapest felszíni vizei

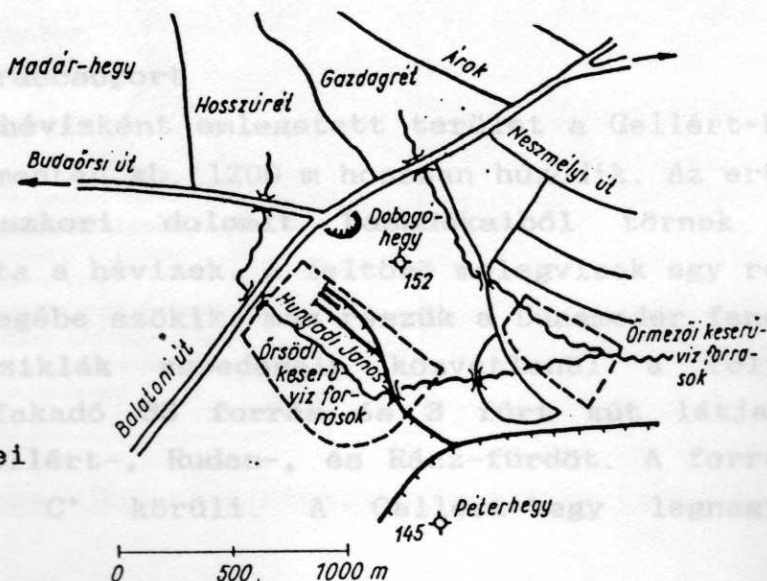
A főváros felszíni vizekben szegény, forrásai kis vízhozamuak, és szennyezettségük miatt nem ihatóak. A Budai hegyvidék legjelentősebb patakjai a Pesthidegkúti-medencét lecsapoló **Aranyhegyi-patak**, a Nagykovácsi-medencén végigfolyó **Ördögárok**, és a Budaörs előtti vízenyős völgyben kanyargó **Kőér-patak**. A pesti oldalon a Szilas- és Rákos-patak árterületén még ma is sok a lápos-ingoványos terület. A folyamszabályozás előtt a mai Budapest területe **árterek és holtágak** szövevénye volt (pl. mai Nagykörút), ezért a városnak még ma is jelentős problémát okoznak a **talajvizek**. Nagy, összefüggő tőzeges területek találhatók a Városliget alatt, melyek az **egykori Városligeti-patak** és az **Ős-Duna** áradásai után visszamaradt mocsarakat jelzik (ld. 7. ábra).

Keserűvizek

A keserűvíz **Mg ill. Na tartalmú szulfátos talajvíz**, amely az alkalmas talajok pirittartalmának bomlása következtében keletkezik. A keserűvizeket 1853 óta termelik ki Buda déli részén a **Tétényi úti kórház és Budaörs közötti területen**. Őt nagyobb telep volt, a legismertebb az egykori **Krzsébet** sós-fürdőt táplálta. Az első világháború előtt a **Hunyadi János keserűvízből évente 10 millió (!) palackot töltöttek**. Az örsödi dűlőben a II. világháború előtt 156 kút üzemelt, jelenleg 6 kút működik (8. ábra).

8. ábra

Az Örsödi és Örmezei keserűvízforrások



Budapest hévizeinek leírása

A Dunántúli Középhegység felől az Alföld irányába három főbb ÉNY-DK irányú haránttörés-rendszer szállítja a hévizeket:

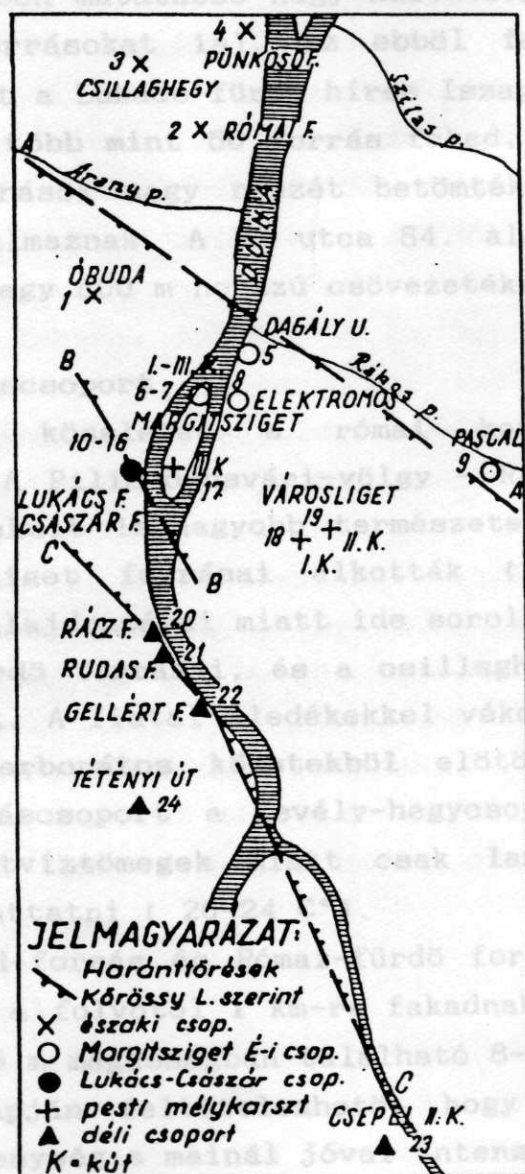
- a Solymári-árok, amely a Margitsziget É-i részét érintve a Rákospatak vonalát követi,
- a Józsefhegyi-Szépvölgyi törés, amely a Margitsziget D-i végződése irányába tart,
- az Ördögárok törés, amely a Gellérthegy K-i leszakadása mentén a Csepel-sziget irányában folytatódik.

Ahol a törésrendszerek elérik a Duna által meghatározott megcsapolási vonalat, alakultak ki a jelentősebb forráscsoportok: a gellérthegy, a józsefhegyi és a Római-fürdő - Csillaghegy környéki ún. É-i csoport (9. ábra). A Duna jobb partján 61 forrás található. A természet nyújtotta forrásokon kívül fontos héviznyerő helyek az artézi kutak. A budapesti hévforrások és héviz-kutak összhozamát napi 50 000 m³-re becsülik, ebből 37 000 m³-t termelnek a kutak (összehasonlításként Budapest patakjainak összhozama napi 10 000 m³). Ez a vízmennyiség vélhetően csak töredéke a szökevényforrások által a Dunába szállított hévizeknek, pl. az Erzsébet-híd alapozási munkái során átvágott repedés-rendszerből napi 12 000 m³ melegvíz tört elő. A főváros területén kitermelt hévizekből becslések szerint napi 1 tonna ásványi anyagot lehetne kiválasztani.

Gellérthegy forráscsoport

A középkorban Alhévízként emlegetett terület a Gellért-hegy K-i leszakadása mentén kb. 1200 m hosszan húzódik. Az erősen töredezett triász kori dolomit hasadékaiból törnek fel emberemlékezet óta a hévizek. A feltörő melegvizek egy része a Duna kavicsrétegébe szökik, más részük a Dunameder fenekét alkotó dolomitsziklák repedésein közvetlenül a folyóba ömlik. Az itt fakadó 33 forrás és 3 fúrt kút látja el gyógyvízzel a Gellért-, Rudas-, és Rácz-fürdőt. A források hőmérséklete 40 °C körüli. A Gellért-hegy legnagyobb

forrásbarlangja a Rácz-fürdő **Mátyás-forrása**, amely egy 20 m hosszú, márgában kialakult barlangban tör elő. Ezen az üregén kívül még a Rudas-fürdő feletti sziklafalban találhatunk természetes eredetű barlangokat. A mélyfúrású kutak (Attila, Juventus, Hungária) vizében található értékes sók miatt ezek ivókúrára is alkalmasak, a háború előtt vizüket Harmatvíz néven palackozták. Említést érdemel még az ún. **Várkerti-kút**, amelyet a Szarvas tér környékén 1937-ben fúrtak, de azóta sem használnak.



9. ábra Budapest hévizei

Józsefhegyi forráscsoport

A régi könyvek Felhévízként emlegetik. A József-hegy keleti lábánál, a Margit-híd és a Zsigmond tér között elterülő kb. 300 m hosszú, 150 m széles sávban fakadnak a Lukács-fürdőt és a Komjádi Sportuszodát tápláló források. A terület aljzatát képező összetöredezett eocén márga- és mészkőrétegekre települt rá a Duna fiatal kavicstakarója, ezen keresztül a hévizek egy része kapcsolatba kerül a talajvízzel. Ez magyarázza az itt fakadó források vizének hőmérsékletében mutatkozó nagy különbséget (ismerünk 20 és 60 C°-os forrásokat is). Az ebből fakadó szennyezettség miatt kellett a Lukács-fürdő híres Iszap-tavát megszüntetni. A területen több mint 50 forrás fakad, de az említett okok miatt a források nagy részét betömték, és helyettük fúrt kutakat alkalmaznak. A Fő utca 84. alatti Király-fürdő is innen kapja egy 800 m hosszú csövezetéken a vizét.

Északi forráscsoport

A források közelében a római korban fürdők álltak (Aquincum). A Pilisvörösvári-völgy - Rákospatak törésvonal mentén kialakult legnagyobb természetes forráscsoportot az ún. Fürdősziget forrásai alkották (ld. később), de vízkémiai tulajdonságai miatt ide sorolhatók az Árpád-forrás és Római-fürdő forrásai, és a csillaghegyi - pünkösdfürdői artézi kutak. A fiatal üledékekkel vékonyan lefedett triász és eocén karbonátos kőzetekből előtörő rendkívül bővizű északi forráscsoport a Kevély-hegycsoport felől alászálló hideg karsztvíztömegek miatt csak langyos vizeket tud a felszínre juttatni (20-24 C°).

Az Árpád-forrás és Római-fürdő forrásai a Duna egykori árterületén a folyótól 1 km-re fakadnak. A források szintje felett 40-45 m magasságban található 8-10 m vastag mésztufarétegek alapján feltételezhető, hogy a pleisztocénban a hévforrástevékenység a mainál jóval intenzívebb volt.

Az Római-fürdőtől északra fekvő Csillaghegyi-fürdő forrásai tulajdonképpen természetes forrásokra telepített

aknás kutak, de 1929-1935 között 3 mélyfúrás is létesült. A Pünkösdfürdő artézi kútja 1934-ben létesült, az 550 m mély kútban eocén rétegekből 25-29 C°-os víz tör fel.

Szőkevényforrások

A Duna hordalékétegeiben és medrében fakadó foglalatlan langyos- és melegforrásokat nevezzük így. Elhelyezkedésük megfelel az előbbieken részletezett forráscsoportoknak, hiszen itt is a törésvonalak és a Duna találkozásánál előtörő természetes forrásokról van szó. Pontos helyüket - a Gellérthegy lábánál fakadók kivételével - nem ismerjük. A József-hegy lábánál fakadó szőkevényforrások feltárására a közelmúltban nagyszabású kutatási programot indítottak. A Dunába elszökő források vízhozamáról nincsenek adataink, ez feltehetően meghaladja a jelenleg a fürdők által felhasznált vízmennyiséget. A szőkevényforrások vizének megcsapolásával több új fürdőt lehetne nyitni. A Hajógyári-szigeten és a Szentendrei-sziget déli részén kívül szóba jöhetne még a Közraktár környékén lévő jelenleg rendezetlen terület. A főváros legjelentősebb szőkevényforrás-csoportja az elkotort Fürdősziget helyén alakult ki.

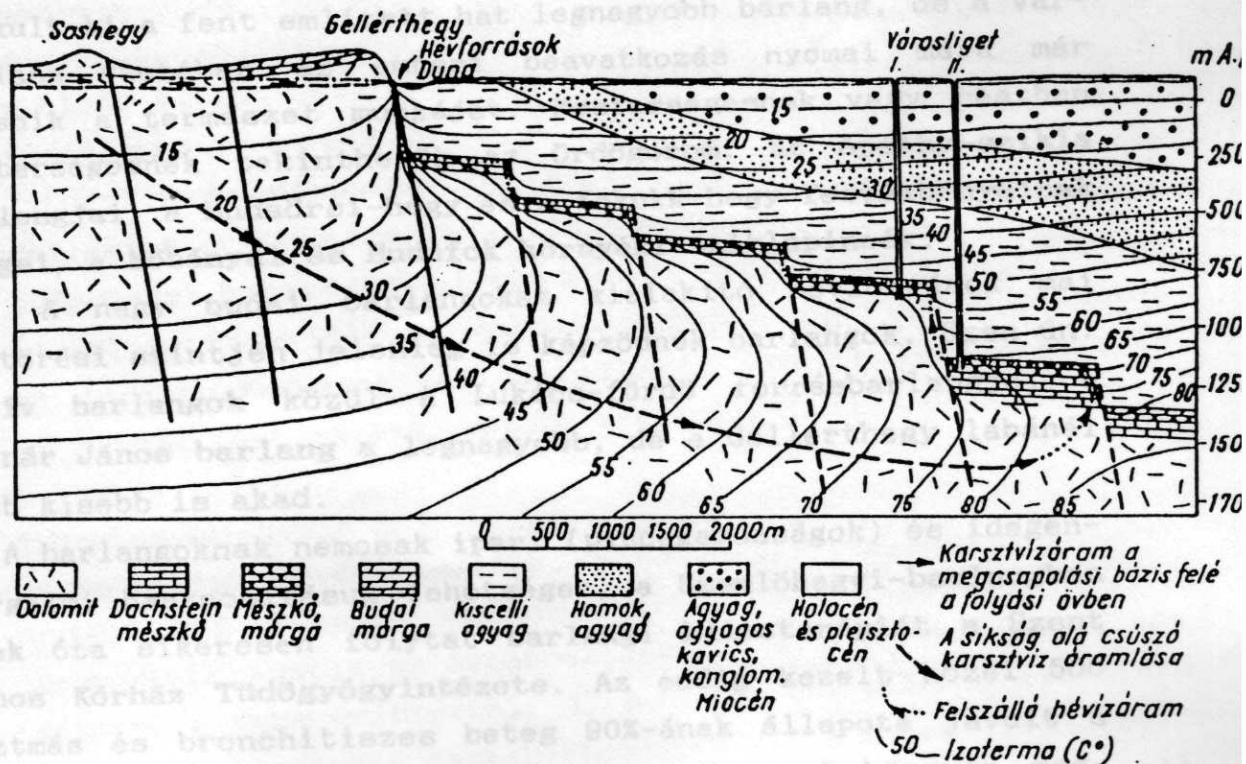
A múlt századi folyamszabályozási munkák megkezdése előtt a Margitsziget északi végén és az onnan keletre fekvő, vele összefüggő zátonyon, az ún. Fürdőszigeten több mint 50 meleg és langyos forrás fakadt. A forrásokat már a rómaiak is ismerték. Az egykori iratokból tudjuk, hogy a sziget el-
kotrásakor a munkálatokat többször félbe kellett szakítani, hogy a homokkal fedett egykori római fürdő épületronsait felrobbantsák.

Hévíztermelő kutak

A Budai-hegység alapzatát adó triász karbonátos rétegek vastagságát 3000 méternél többnek becsülik. A budapesti hévizek leírásakor említett fő törések és a Duna vonalának a találkozása mentén a geotermikus gradiens a 33 m/C°-os világátlagnál jóval kedvezőbb, 1-10 m/C° körül van. Ez a

gyakorlatban azt jelenti, hogy az itt mélyített fúrások mentén a mélység felé haladva a hőmérséklet 10 méterenként 1-10 C°-al növekszik. Ahogy távolodunk a forrásvonalától, úgy áll vissza a normális, 33 m/C°-os érték (a városligeti II. kútban 18 m/C°, a csepeli fúrásban már 32 m/C°). Az anomália oka a Pesti-síkság vízzáró rétegei által felfelé terelt hévizek melegítő hatása (10. ábra).

A fővárosi 31 db hévízfeltárás céljából fúrt kút közül 6 esik a pesti oldalra, 3 a Margitszigetre, 2 a Csepel-szigetre, a többi a budai oldalon van. A kutak több mint fele 200 m-nél sekélyebb, és csak 5 kút mélyebb 1000 m-nél. A legtöbb kutat a fiatalabb üledékes átfúrva a víztartó, hasadékos karbonátos kőzetekig mélyítették.



10. ábra A karsztvíz-alááramlás elvi sémája Budapesten

Budapest, a "barlangok városa"

Budapestet - a "fürdők városa" analógiájára - joggal nevezhetjük így, hiszen nincs a világon még egy főváros, amely alatt csaknem 100 barlang lenne. Csak a hat legnagyobb budai barlang (Pál-völgyi, Mátyás-hegyi, József-hegyi, Ferenc-hegyi, Szemlő-hegyi és Várbarlang) összesen több mint 25 km hosszan hálózza be a hegyek mélyét. A budai barlangok egy részét már az őskorban is ismerték, erre utal a Remete-szurdok barlangjainak gazdag régészeti leletanyaga. Feltehetően a fővárosunk nevében szerepelő "pest" szó is az egykoron a Gellérthegy oldalában nyílló, a pesti síkságról messziről látszó Szent Iván barlangra utal (pest szláv nyelveken barlangot jelent). A barlangba később kápolnát építettek (Sziklakápolna), majd a háború után befalazták. A kápolnát nemrégén újból megnyitották a nagyközönség számára.

A budai barlangok eltérő keletkezésűek. Hévizek hatására alakult ki a fent említett hat legnagyobb barlang, de a Várbarlang esetében az emberi beavatkozás nyomai mára már elfedik a természet munkáját. Mesterségesnek vagy részben mesterségesnek tekinthetők az Ördögörom, az Apáthy-szikla barlangjai, a Budaörsi-hegy és a Kakukk-hegy festékbányáinak üregei, a kőbányai és Budafok környéki sziklapincék.

A nagy budai barlangokat kialakító hévforrások mai feltörési szintjén jelenleg is képződnek barlangok. Ezen ún. aktív barlangok közül a Lukács-fürdő forrásbarlangja, a Molnár János barlang a legnagyobb, de a Gellérthegy lábánál több kisebb is akad.

A barlangoknak nemcsak ipari (pincegazdaságok) és idegenforgalmi hasznosításuk lehetséges, a Szemlőhegyi-barlangban évek óta sikeresen folytat barlangi klímaterápiát a Szent János Kórház Tüdőgyógyintézete. Az eddig kezelt közel 500 asztmás és bronchitiszes beteg 90%-ának állapota javult a gyógyhatású barlangi levegő következtében. A könnyen megközelíthető budai barlangokban több helyen is lehetőség nyílna barlangi szanatórium kialakítására.

A fontosabb budai barlangok leírása

Pálvölgyi-barlang

A Szépvölgy D-i végén található pálvölgyi köfejtő alján nyílik 205 m tszf. magasságban. Budapest legismertebb barlangja, évente 45 000 látogatót vonz. A 6500 m hosszú barlang eocén nummuliteszes mészkő és briozaos márga határán alakult ki ÉNY-DK ill. erre merőleges hasadékok mentén. Alaprajza rendkívül bonyolult, keskeny, egymással párhuzamos, sikátorszerű folyosókból áll. Legkeletibb járata, az omladékos **Térképész-ág** 20-25 méterre megközelíti a köfejtő túlsó oldalából nyíló **Mátyás-hegyi-barlangot**. A Pálvölgyi-barlangot sokszor cseppkőbarlangként emlegetik, mert a budai barlangok közül egyedül itt találhatunk számottevő cseppkővesedést.

A barlangot 1902-ben fedezték fel köfejtés közben. A barlang első látogatói között volt Lóczy Lajos a híres geológus, emlékét márványtábla őrzi. 1904-ben megkezdték a barlang kiépítését, 1927-ben elkészült a villanyvilágítás. A túrák egy részét csak beöltözve lehetett megtenni, de a látogatók a helyszínen barlangász ruhát kölcsönözhettek 80 fillérért. A második világháború alatt a barlangot óvóhelynek használták, képződményei megrongálódtak. 1973-ban a barlang új világítást kapott, 1980-88 között több jelentős új járatot fedeztek fel. Jelenleg a főváros leghosszabb és az ország második leghosszabb barlangja (11. ábra).

Mátyáshegyi-barlang

A Szépvölgyi úttól keletre, a Pálvölgyi-barlanggal szemben nyílik 203 m tszf. magasságban. A 4200 m hosszú barlang legmélyebb pontja 95 méterrel fekszik a bejárat alatt (két méterre a Duna szintjétől!). A végponton változó vízszintű tó található, amely összeköttetésben áll a karszvíztükörrel. Ez a barlang is eocén nummuliteszes mészkőben keletkezett ÉNY-DK irányú repedések mentén, de néhány helyen az alatta lévő triász tűzköves mészkő is felbukkan benne. Az idősebb

törések mentén kovasavas-meszes kitöltések (gejzirit) figyelhetők meg. Gyakori a barit, és régebben csavart gipszkristályokat is lehetett találni. A barlang keletkezésének módja vitatott. A járatrendszer kialakulása feltehetőleg itt is a hévizek hatására indult meg, de a melegvizek visszahúzódásával előtérbe került a hideg karsztvizek formáló hatása. Mindenesetre szembetűnő az alsó és felső járatszintek közötti formatípusbeli különbség.

A kőbányászat során több kisebb-nagyobb üreget találtak, majd 1944-ben ezek összekötésével légoltalmi óvóhely-hálózatot alakítottak ki. A kötörmeléken átvergődve Mohos Béla jutott be először a barlangba 1948-ban. A Természetbarátok Túrista Egyesületének tagjai kezdték el feltárni és feltérképezni a bonyolult rendszert. Napjainkban a barlang a kezdő barlangászok kedvelt gyakorlóterepe (11. ábra).

Szemlőhegyi-barlang

A Szép-völgy D-i oldalán, a Szemlő-hegy É-i lejtőjén nyílik. Az 2000 m hosszú barlang lényegében két ÉK-DNY irányú, egymással párhuzamos tektonikus repedés mentén alakult ki. Eredeti bejárata az egykori hévizeket felszínre juttató csöszzerű hévizi forráskürtő. A barlang képződményekben gazdag, a nummuliteszes mészkő felületén limonit, gejzirit, kalcit, montmilch, aragonit, gipsz és agyagásványok ismerhetők fel. Már az első kutatóknak is feltűnt, hogy a barlang falait borító borsókövek csak bizonyos magasságig találhatók meg, fölöttük a falak képződményektől mentesek. Mindebből arra következtethetünk, hogy az ásványok a barlang üregeit hosszú ideig kitöltő oldott anyagokban gazdag meleg vizekből váltak ki. Leglátványosabb képződménye a "Föld szive", ahol a hófehér karfiolszerű hévizes kalcit-kristályokra utólag vöröses hidegvizes cseppkőréteg települt. Hazánk legjobban kutatott és térképezett barlangja, a folyamatos klimatológia- és radioaktivitásmérések mellett bakteriológiai, vízkémiai és levegő-ionizáció vizsgálatok folynak.

A barlangot 1930-ban fedezték fel köfejtés közben. Ez volt az első bizonyíthatóan hévizes eredetű barlang. A barlang bejáratát kiépítették, de a telektulajdonos csökönys magatartása miatt a látogatása nem indulhatott meg. A háború után a barlang képződményeinek nagy része vandál pusztítás áldozata lett. 1961-62 között Horváth János elkészítette a barlang mérnöki pontosságú térképét. 1968-ban felfedezték a Kadics-szakaszt és a Föld szivét. 1973-ban a Magyar Televízió bevonásával 30 napos föld alatti táborozást rendeztek, amely az első ilyen vállalkozás volt hazánkban. 1974-ben kezdtek hozzá a barlang idegenforgalmi kiépítéséhez. A Pusztaszeri útról egy 80 m hosszú alagutat hajtottak a barlangba, a felszínen reprezentatív fogadóépület épült, amelyben barlangtani kiállítás és előadóterem is helyet kapott. A barlangot 1986-ban adták át a közönségnek, évente 25 000 vendég látogatja. A barlang egyik járatában 1990 óta barlangterápiás szanatórium működik (11. ábra).

Ferenchegyi-barlang

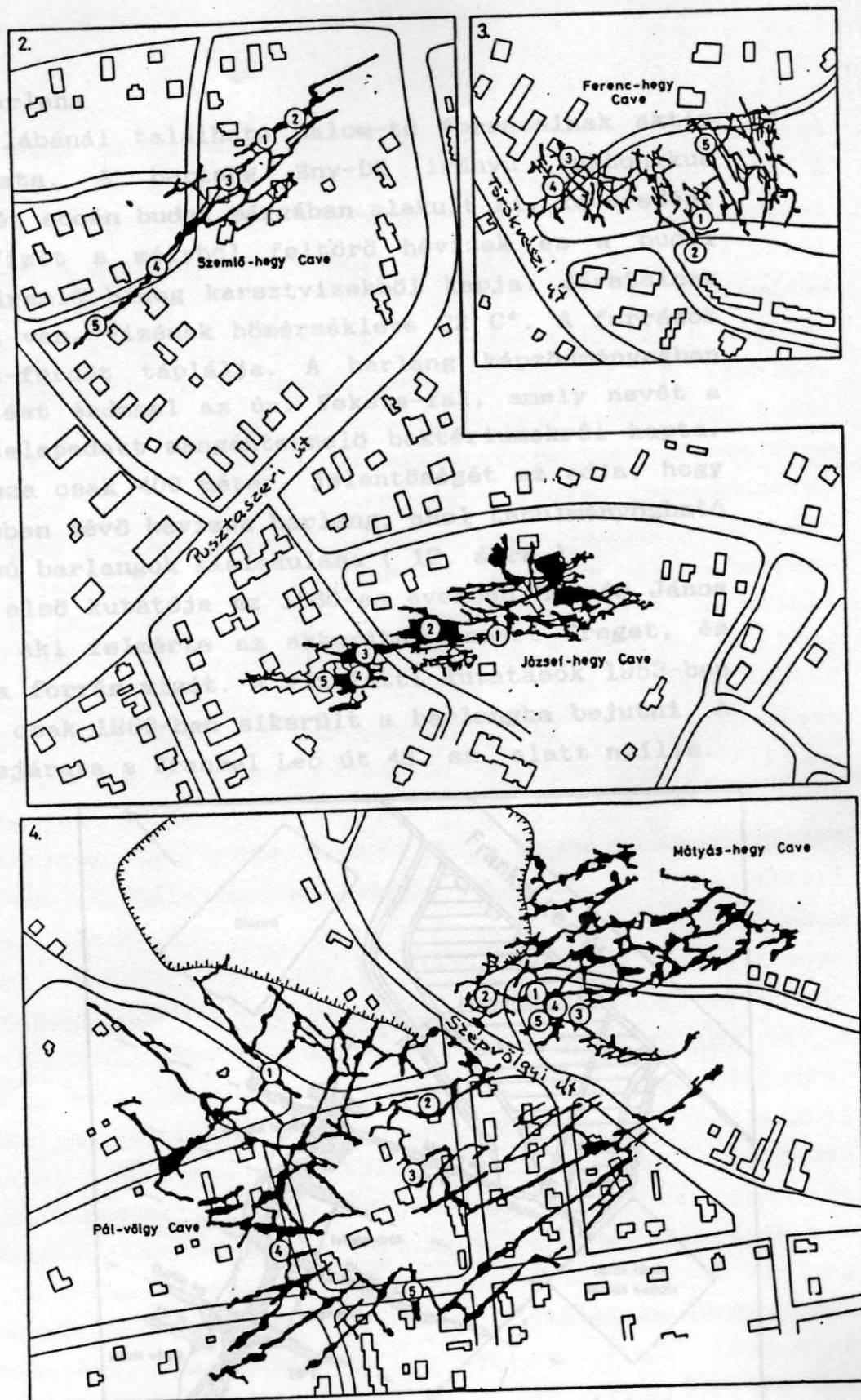
A Szemlőhegyi-barlangtól mindössze 800 méterre lévő barlang bejárata a Hármashatár-hegy csoportjához tartozó Ferenc-hegyen, a Törökvérszi út 70. sz. ház előtt nyílik. Régóta eldöntetlen kérdés, hogy a két barlang összefüggő rendszert alkot-e. Rendkívül szűk ÉK-DNY irányú és erre merőleges repedésekből áll, melyek bonyolult, többszintű labirintust alkotnak. A négy kilométert meghaladó hosszúságú barlang eocén nummuliteszes mészkőben keletkezett hévizes oldódással, de felső járatai érintik a briozoás márgát is. Képződményei a mindent beborító borsókövek, a barittelérek gipsz, kaolin és lublinit. A barlangban számos hévíz feláramlási kürtő található.

A barlangot 1933-ban fedezték fel csatornázás közben. labirintusszerű járatokat a BETE barlangkutatói járták be és térképezték fel Kessler Hubert vezetésével. 1960 és 197 között a Vámörség barlangkutatói újabb 2500 méteres szakaszt tártak fel (11. ábra).

Józsefhegyi-barlang

A utóbbi idők szenzációs felfedezése a József-hegy tetején található kilátó közelében történt. Az itt feltárt közel 5 km-es barlang fő tömege eocén nummuliteszes mészkőben K-NY irányú tektonikus hasadékok mentén alakult ki. Alsóbb járatai elérik a felső triász tűzköves mészkő-, felsőbb járatai a briozoás márga rétegeket. A barlang felett lévő József-hegyi kilátó édesvizi mészkőkúpra épült, melyet feltehetőleg az egykor a barlangban feltörő források raktak le. A keveredési korrózióval létrejött barlang képződményekben rendkívül gazdag, a világ legszebb kristálybarlangjai közé sorolható. Az aragonit-, gipsz-, barit- és kalcitkristályokon kívül elszórtan cseppkő és montmilch is előfordul. Legérdekesebb gipszképződmény az "árvalányhaj", amely hajszálvékony, néhol 80-90 cm hosszú kristály-szálakból áll. A barlang legnagyobb termét, a 70 m hosszú, 20 m széles, Kinizsi pályaudvart hófehér gipszkéreg borítja, helyenként 50-70 cm-es gipsztöröket alkotva. Érdekesesek a kalcitlemezekből összecementálódott kúp alakú "karácsonyfák" és a Fagyaltos-folyosó kicsiny, rózsaszín cseppkövei.

Az első üregek 1984-ben házalapozás közben kerültek a felszínre. A feltárással megbízott Rózsadombi Kinizsi Barlangkutató Sportegyesület tagjai két hónapos megfeszített munkával jutottak be a barlangba. Az Adamkó Péter és Leél-Össy Szabolcs vezetésével végzett feltárás rendkívül szakszerűen folyt, kijelölt ösvényekkel és a látogatók megválogatásával sikerült azt elérniük, hogy a barlang ma is közel természetes állapotban tanulmányozható. A barlangban vetkőzős szakaszok is vannak, ezek olyan helyek, ahol a látogatók a képződmények védelme érdekében csak a barlangos ruha levétele után léphetnek be. A hazai barlangvédelem eddigi legnagyobb eredményeként azt is sikerült elérni, hogy a területen a befejezéséhez közeledő lakótelep építését leállították, és megkezdték a felszín helyreállítását. A feltárás során a barlang leglátványosabb terme a Kinizsi pályaudvar ideiglenes megvilágítást kapott (11. ábra).



12. ábra

Molnár János barlang

és a Malom

11. ábra Az öt legnagyobb hévizes budai barlang alaprajza, és elhelyezkedésük a beépített területek alatt.

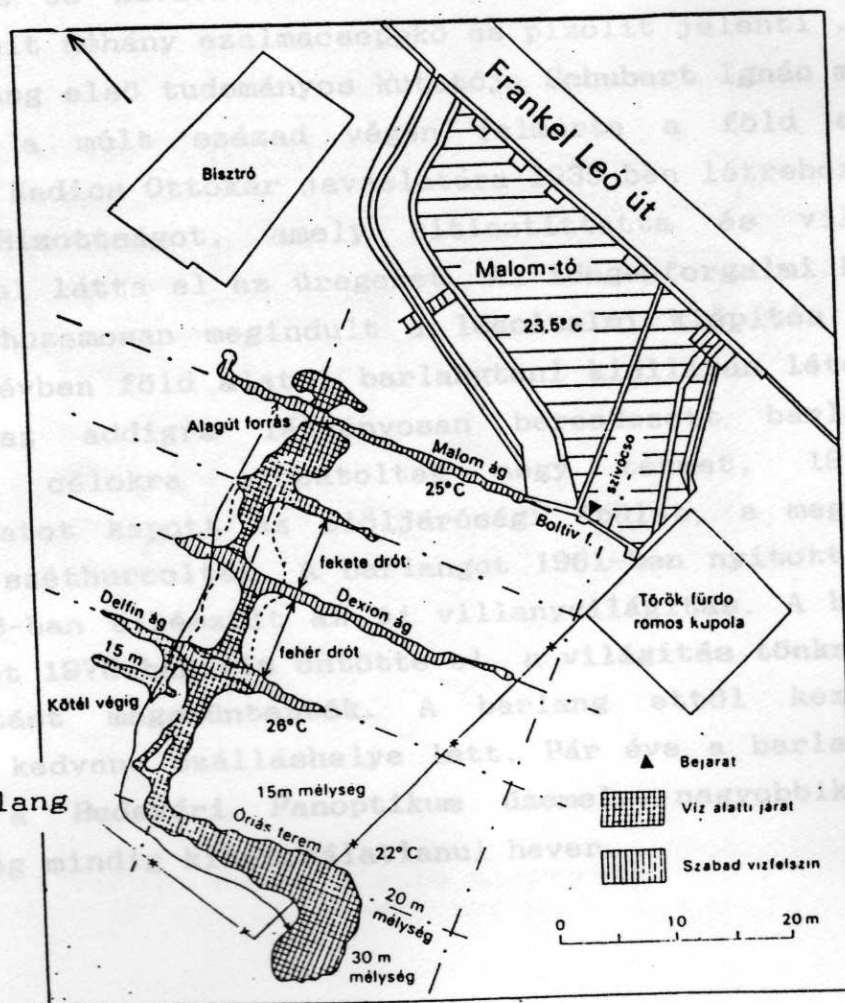
Molnár János barlang

A József-hegy lábánál található Malom-tó forrásainak aktív vízvezető járata. A barlang Ény-DK irányú tektonikus repedések mentén eocén budai márgában alakult ki, keveredési korrózióval. Vizét a mélyből feltörő hévizek és a budai hegyek felől áramló hideg karsztvizekből kapja. Járatainak zöme víz alatt van, vizének hőmérséklete $22\text{ }^{\circ}\text{C}$. A források vize a Lukács-fürdőt táplálja. A barlang képződményekben szegény. Említést érdemel az ún. Fekete-fal, amely nevét a felületén megtelepedett mangántermelő baktériumokról kapta. A barlang hossza csak 400 méter, jelentőségét az adja, hogy ma is fejlődésben lévő hévizes barlang, ahol tanulmányozható az ilyen típusú barlangok kialakulása (12. ábra).

A barlang első kutatója az 1860-as években Molnár János patikus volt, aki felmérte az akkoriban ismert üreget, és vegyelemezte a forrás vizét. A vízalatti kutatások 1953-ben kezdődtek, de csak 1960-ban sikerült a barlangba bejutni. A barlang két bejárata a Frankel Leó út 48. sz. alatt nyílik.

12. ábra

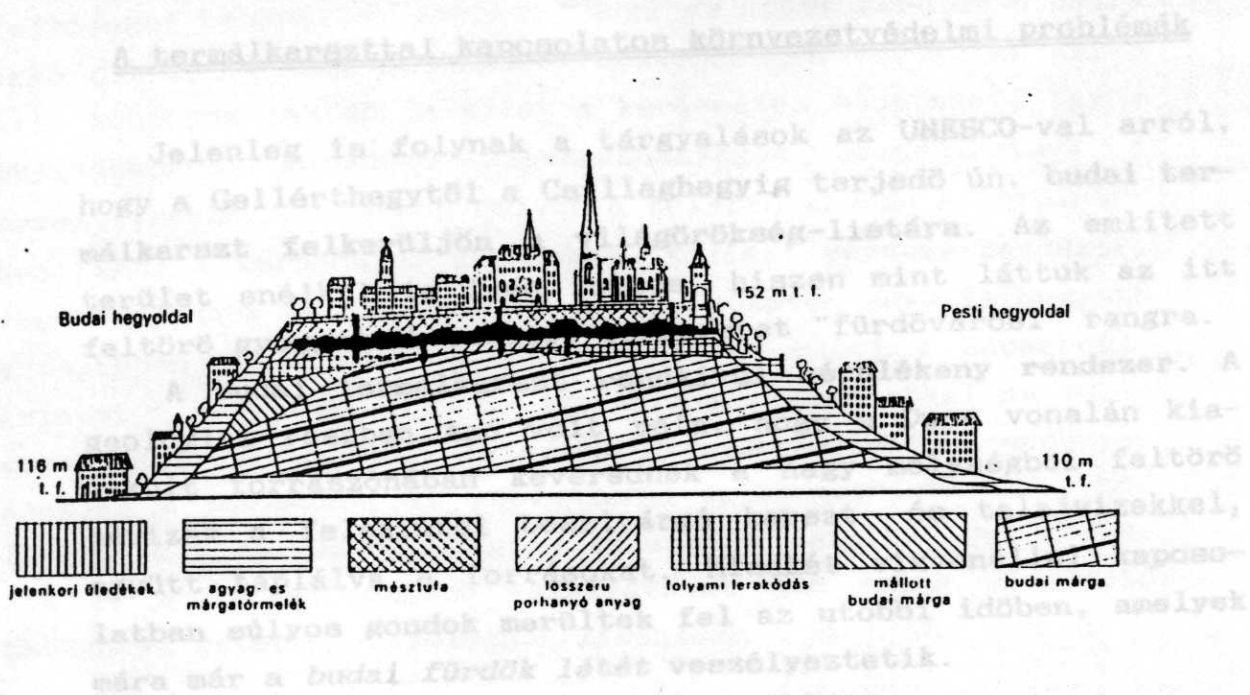
Molnár János barlang
és a Malom-tó



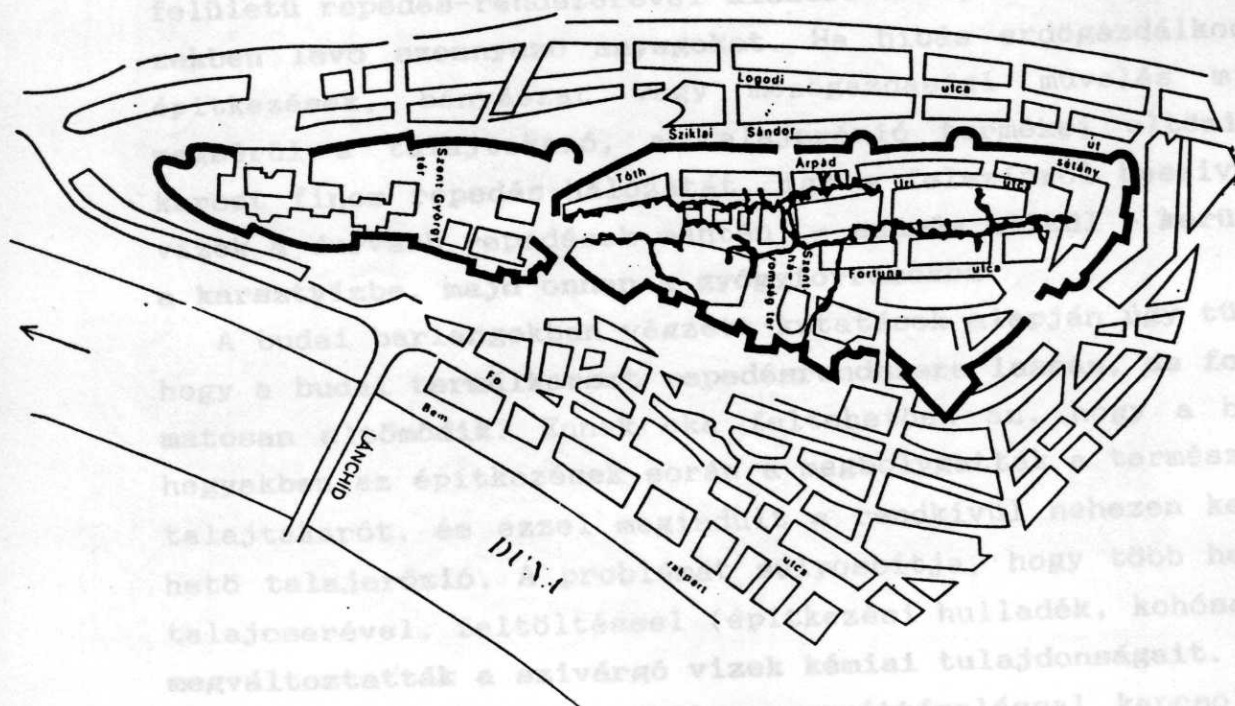
Budai Várbarlang

A történelmi várnegyed alatt fekvő közel 10 km hosszúságú üregrendszer az eddigi barlangoktól eltérő keletkezésű. A barlang két, néhol három emeletből áll. A legfelső emelet még a pincék megszokott magasságában talajban épült, téglával vagy kövel boltozott, de alsó részét már a mésztufába faragták (13. ábra). A középső pincéket teljesen a mésztufába vájták, de még mesterséges építmények. A legalsó, régebben Török-pincéknek nevezett üregek a Várhegy budai márgára települt édesvizi mésztufa-rétegeiben természetes úton jöttek létre, feltehetőleg még a mészkő lerakódásával egyidejűleg. A már meglevő üregeket kibővítették, folyosókkal kötötték össze. Ez a barlangrész kb. 10 m mélyen helyezkedik el, túlnyomó részben a telekhatárokon kívül, az úttest alatt (14. ábra). Rendkívül érdekes a mintegy 80 kút, amelyből a bűvárok jelentős régészeti leletanyagot hoztak felszínre. A kutakat - a barlangot átütve - a mésztufa alatt lévő márgás és kavicsos rétegekbe mélyítették. A barlang képződményeit néhány szalmacseppkö és pizolit jelenti.

Az barlang első tudományos kutatója Schubert Ignác mérnök volt, aki a múlt század végén felmérte a föld alatti rendszert. Kadics Ottokár javaslatára 1935-ben létrehozták a Várhegyi Bizottságot, amely kitisztíttatta és villanyvilágítással látta el az üregeket. Az idegenforgalmi kiépítéssel párhuzamosan megindult a légoltalmi kiépítés is. A következő évben föld alatti barlangtani kiállítás létesült. 1942-ben az addigra látványosan berendezett barlangból légoltalmi célokra elcsatoltak négy termet, 1945-ben bombatalálatot kapott az előljárósági épület, a megmaradt értékeket széthurcolták. A barlangot 1961-ben nyitották meg újra, 1963-ban elkészült az új villanyvilágítás. A barlang nagy részét 1976-ban víz öntötte el, a világítás tönkrement, a látogatást megszüntették. A barlang ettől kezdve a csavargók kedvenc szálláshelye lett. Pár éve a barlang egy részében a Budavári Panoptikum üzemel, nagyobbik fele viszont még mindig kihasználatlanul hever.



13. ábra A budai Várhegy földtani metszete



14. ábra A budai Várbarlang részleges alaprajza

A termálkarszttal kapcsolatos környezetvédelmi problémák

Jelenleg is folynak a tárgyalások az UNESCO-val arról, hogy a Gellérthegy-től a Csillaghegyig terjedő ún. budai termálkarszt felkerüljön a világörökség-listára. Az említett terület nélkül is igen fontos, hiszen mint láttuk az itt feltörő gyógyvizek emelték Budapestet "fürdővárosi" rangra.

A budai termálkarszt rendkívül sérülékeny rendszer. A geológiai részben szó volt róla, hogy a Duna vonalán kialakult forrászónában keverednek a nagy mélységből feltörő hévizek a felszínről beszivárgó karszt- és talajvizekkel, együtt táplálva a forrásokat. Mindkét vízvonalal kapcsolatban súlyos gondok merültek fel az utóbbi időben, amelyek mára már a budai fürdők létét veszélyeztetik.

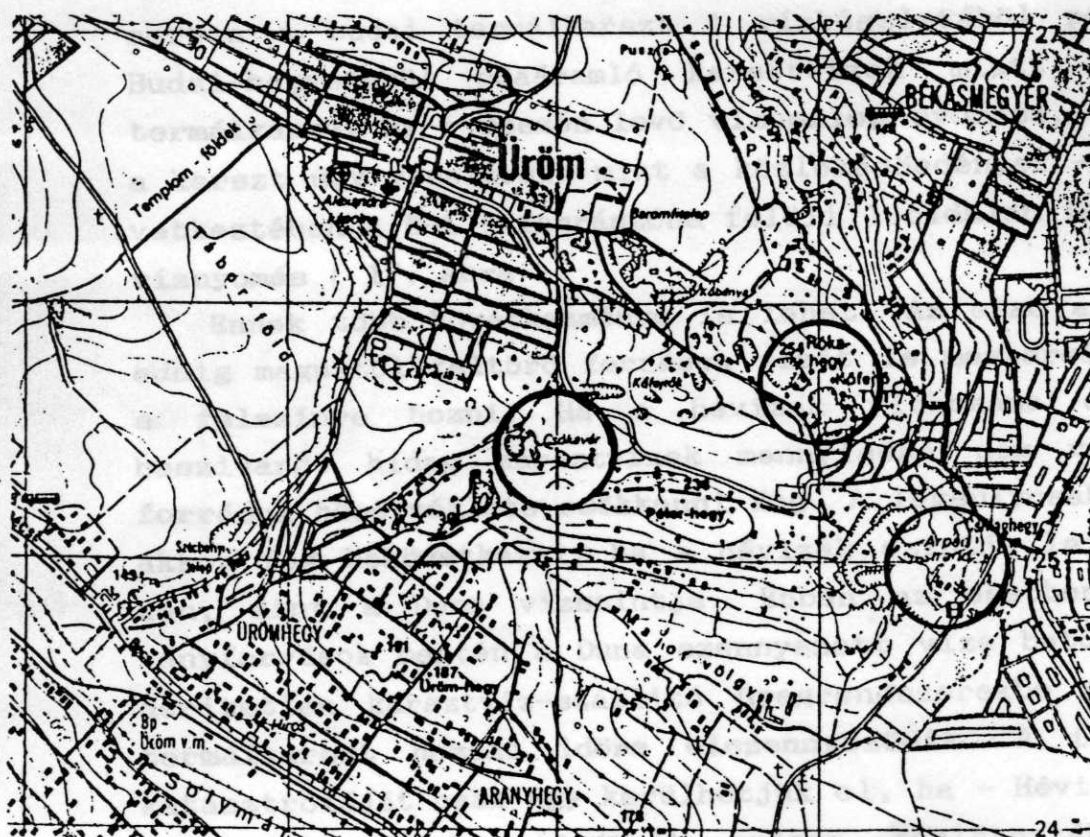
A beszivárgó karszt- és talajvizekkel kapcsolatos környezetvédelmi problémák

A karszt - ha sértetlen a felette levő talajtakaró - nagy felületű repedés-rendszerével kiszűri a rajta átszivárgó vizekben levő szennyező anyagokat. Ha hibás erdőgazdálkodás, építkezések, bányászat vagy mezőgazdasági művelés miatt megsérül a talajtakaró, a talajerózió termékei eltömik a karszt finom repedés-hálózatát, így a felszínről beszivárgó vizek a durvább repedések mentén - szűrés nélkül - kerülnek a karsztvízbe, majd onnan a gyógyforrásokba.

A budai barlangokban végzett kutatások alapján úgy tűnik, hogy a budai termálkarszt repedésrendszere lassan, de folyamatosan eltömődik. Ennek oka feltehetően az, hogy a budai hegyekben az építkezések során a megbolygatták a természetes talajtakarót, és ezzel megindult a rendkívül nehezen kezelhető talajerózió. A problémát súlyosbítja, hogy több helyen talajcserével, feltöltéssel (építkezési hulladék, kohósalak) megváltoztatták a szivárgó vizek kémiai tulajdonságait.

Feltétlenül szólni kell a szeméttárolással kapcsolatos megoldatlan kérdésekről is. Az ipari és kommunális hulladék elhelyezésére sok helyen elhagyott bányagödröket és külszíni

fejtéseket használtak anélkül, hogy az adott terület e célra való geológiai alkalmasságáról meggyőződtek volna. Az agyag ill. kőbányák legtöbbje eléri a karbonátos kőzeteket, így a hulladékokból kioldódó szennyezőanyagok bekerülhetnek a karsztvizekbe. Különösen súlyos a helyzet azokon a területeken, ahol a karbonátos kőzetekben fejlett repedés-rendszer, vagy barlangok találhatók. Az ürömi Csókavár nevű felhagyott köfejtőben nyíló barlang bizonyíthatóan eléri a karsztvíz-szintet (Kárpát J. 1991), így a gázgyári salakkal és autórongsokkal telehordott, lefolyástalan mélyedésből a szennyezőanyag a barlangon át közvetlenül a karsztvízbe jut. Súlyosbítja a helyzetet, hogy a köfejtő a csillaghegyi források és a Pilisborosjenő vízellátását adó kutak vízgyűjtő területén fekszik, távolságuk mindössze 2 km (15. ábra).



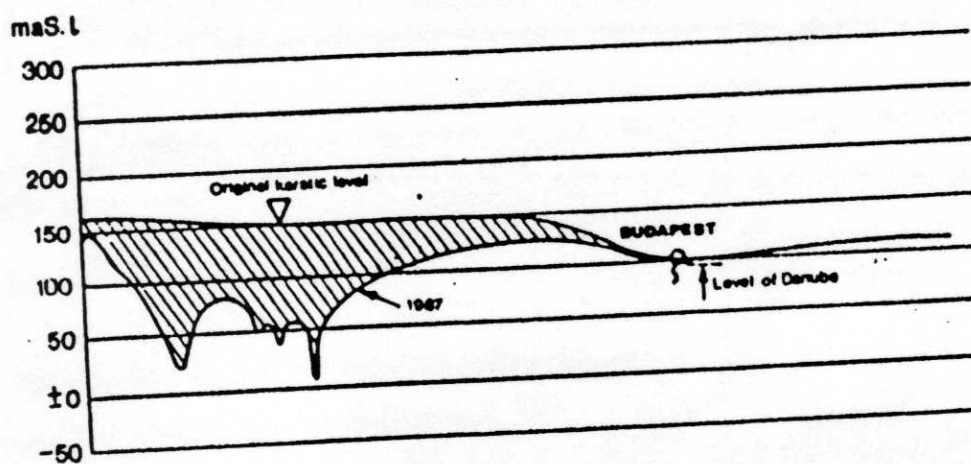
15. ábra Az ürömi köfejtők és a csillaghegyi források

A hévizekkel kapcsolatos környezetvédelmi problémák

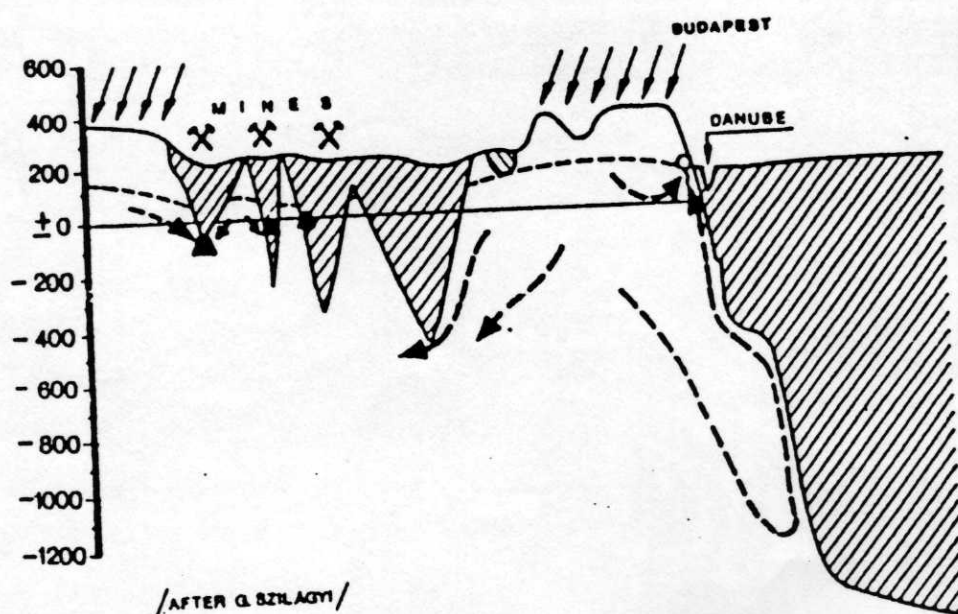
A mélységből származó hévizekkel kapcsolatban nincsenek szennyezési problémák, hiszen még a legóvatosabb becslések alapján is legalább 1000 évvel ezelőtt esett az a csapadék, amely jelenleg a forrásokat táplálja. A hévizek tehát közvetlenül nem szennyeződhetnek a felszínről, viszont vízszintje - és így nyomása - erősen csökkent az utóbbi időben.

Ennek oka - az előző évek csapadékhiányán túl - az, hogy a Dorog-Tokodi szénvidéken és a tatabányai-oroszlányi szénbányáknál a bányászathoz szükséges karsztvíz-szint csökkentések miatt a karsztvíz-tükör "begörbült", vagyis a bányák környékén az intenzív vízkiemelés miatt kialakuló ún. depressziós tölcsekre felszabdalták az eredeti karsztvíz-nívót (16. ábra). A depressziós tölcse tulajdonképpen helyi vízhiány, ami a környező karsztos területek (elsősorban a budai termálkarszt) vízkészletéből pótlódik. A Budai-hegységből odaáramló karsztvizek miatt csökken a termálkarszt Ny-i részén levő vízoszlop nyomása, és - mivel a karszt úgy viselkedik mint a közlekedőedények - ennek következtében a K-i (forrászóna felőli) oldalon is csökken a víznyomás (17. ábra).

Ennek több következménye is lehet. Az első az, hogy az eddig maguktól feltörő források vizét is mesterségesen kell a felszínre hozni. Ha a hévizek vízhozama csökken, a beszivárgó hideg karsztvizek mennyisége nem változik, a források hőmérséklete csökkenni fog. A legsúlyosabb probléma akkor fog bekövetkezni, ha a hévizek szintje lejjebb csökken, mint a Duna vízszintje. Ebben az esetben a szökevényforrások mentén a Duna szennyezett vize betódul a felderítetlen karsztvíz-szállító üregrendszerekbe és ezzel a termálkarszt hosszú időre elszennyeződik. A termálkarszt katasztrófáját csak úgy kerülhetjük el, ha - Hévíz-Nyírádhoz hasonlóan - a vízkivételt erősen korlátozzák, vagy a bányákat bezárják. A bányászat nem hoz annyi népgazdasági hasznot mint a gyógyidegenforgalom, hiszen a területen működő bányák majd mindegyike veszteségesen termel.



16. ábra A budai termálkarsz vízszint-csökkenése 1987-ig



/AFTER G. SZILÁGYI/

17. ábra A termálkarszt körüli területek karsztvízáramlása

Remete-h
348

Mátyás-h
300

Ferenc-h
266

Szemlő-h
232

