

Nem elírás, fővárosunk története valóban 200 millió évvel ezelőtt kezdődött, a triászidőszakban. Ennyi idő csak emberi léptékkal mérve tűnik elképzelhetetlenül soknak. Bolygónk történetében, amely 4600 millió évvel ezelőtt kezdődött, sokkal kevesebb. Ha egy óra számlapján időarányosan jelöljük a főváros legidősebb kőzeteinek keletkezési korát, csak valamivel este 11 óra előtt kezdenének peregni az események.

Trópusi sekélytenger algák milliárdjaival

A főváros legidősebb kőzetei, a különböző dolomitféleségek egy különös trópusi tenger vizéből váltak ki. A dolomitsziklák Budapestnek szinte minden pontjáról jól láthatók, a Gellért-hegy Duna-parti oldalán törnek a magasba. A triász időszak trópusi tengere rendkívül sekély volt, mindössze 10–20 méter mély és olyan tiszta, hogy a nap-sugár teljesen átvilágította. Mindez nem feltételezés, hanem perdöntő bizonyítékok alapján készült tudományos rekonstrukció. Azt a mészszipapöt ugyanis, amelynek átalakulásából a dolomit keletkezett, jórészt algák választották ki. Ezek pedig csak naptól átvilágított, normális sótartalmú, meleg tengervízben képesek erre a tevékenységre. Sajnos, a dolomittá kristályosodás során az életmaradványok többsége nyomtalanul eltűnt a mészszipapötől. Leggyakrabban az öt-tíz centiméter nagyságú Megalodus kagylók körvonalai rajzolódnak ki a sziklák esőmarta felületén. Vaskos tekniák, az állatok pusztulása után, mészszipapötökkel töltődtek ki, és lassanként csontkeménnyé kristályosodtak. Így jellegzetes, gumó alakú kőbelek keletkeztek, amelyek néhol marokszámra gyűjthetők a porrá bomlott dolomitból. A porlódást egyébként jórészt az átkristályosodás okozta, de hozzájárultak azok a hévforrások is, amelyek a törések mentén felszínre bukkantak, és átittatták, átjárták a szilárd kőzetretegeket. Valamikor a porlódó dolomitot számos kőfejtőben bányászták a budai hegyekben. Így például Kurucles mellett a Ferenc-halom oldalában, a János-hegy környékén. A régi dolomitfejtők egy része még ma is hatalmas fehér sebhelyként éktelenkedik az erdők zöldjében. A durvább szemcséjű dolomitmúrvát a sétatutak kavicsolására használják. A régi kőfejtők egy részét napjainkban fokozatosan feltöltik, és beültetik növény-

zettel. A Csiki-hegyekben, a sas-hegyi természetvédelmi területen, a Zsíros-hegyen vagy a Nagyszénáson hatalmas kopár sziklafelszíneken tanulmányozhatók ennek az ősi tengeri üledéknek a jellegzetességei. Néhol a dolomitban fehér, szürke vagy vörös szarukő gumók vannak. Vegyileg kovasavból állnak. A szaruköves dolomit leggyakrabban a Hármashatár-hegyen, elsősorban a Csúcs-hegyen.

A dolomit mellett egy másik szép, hófehér mészkőféleség is a 200 millió éves trópusi tenger maradványa. A kirándulók főleg a Hárs-hegyen vagy a Nagykopasz irányába eső Fekete-fejen találkozhatnak vele. A Megalodus kagylók gumószerű kőbelei mellett számos ősmaradvány is felismerhető benne: egysejtűek, pörgekarúak, algakövületek. A geológusok 80 ősi csigafajt határoztak meg ebből a tengeri üledékből. Akadtak közöttük a csigához kissé hasonló, de síkban felcsavarodott házú, lábasfejű, úszó-ragadozó életmódot folytató ammoniteszek. Házuk kamrára tagozódott, amelyeknek segítségével változtatták vízmélységüket. Az egyik leggyakoribb lelőhely a hűvösvölgyi autóbuss-végállomás közelében van, a Fazekas-hegy — sajnos elhanyagolt — kőfejtőjében. Itt, valamint a szomszédos Remete-hegyen, a régi kőfejtőkől hatvan, már kihalt csigafajta, harminc ősi kagyló jelét, tizennégy különleges, lábasfejű ammonitesz kövületeit preparálták ki az őslénytan-kutatók.

A dachsteini mészkő csaknem tiszta kalcium-karbonát. A mészégetésnek mindenkor keresett nyersanyaga volt. Emlékei fellelhetők elhagyott kőfejtőkben a Remete-hegyen, a Fazekas-hegy oldalában. Legalább egyikük megérdemelné, hogy tudományos értékéhez méltó környezetben látogathassák az érdeklődők.

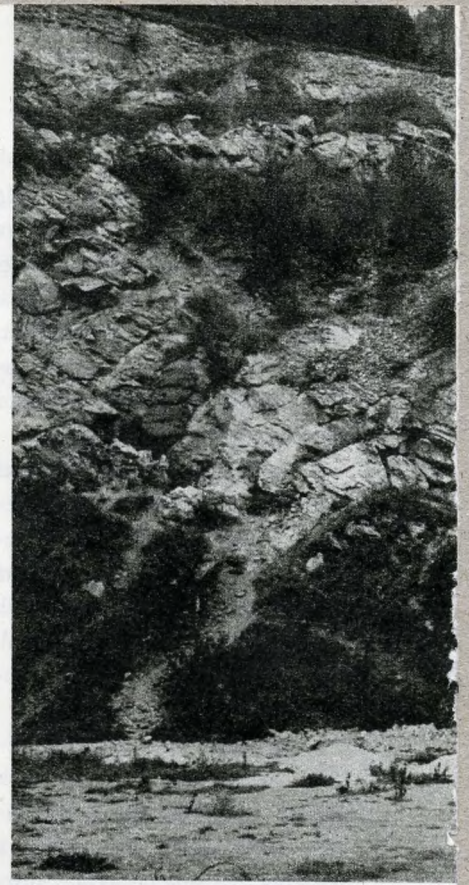
Az életmaradványok alapján határozottan állítható, hogy a dolomitot és mészkövet lerakó őstenger az egykori egyenlítői világóceánnak, a Tethysnek volt peremi sekélytengere. A Tethys tulajdonképpen a Földközi-tenger őse, amely egykor több ezer kilométer széles óceánként választotta el Afrikát Európától. Több kilométer vastagságú üledékeiből gyűrődtek fel az Alpok és Kárpátok hegyláncai. Hazánk területén nem keletkeztek ilyen több ezer méter magas hegylánokok, de a mai főváros környékének lassú emelkedése is több tízmillió éven át tartott, mintegy százmillió évvel ezelőtt a Kárpá-

tok kiemelkedésével egy időben. A trópusi éghajlaton a kőzetek erős mállásnak indultak, a mészkő és dolomit karstosodott, tele lett kisebb-nagyobb üregekkel, hasadékokkal.

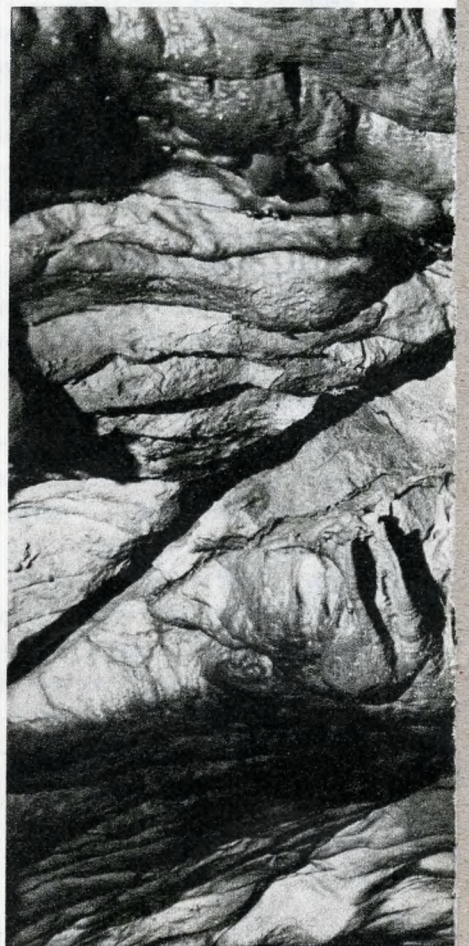
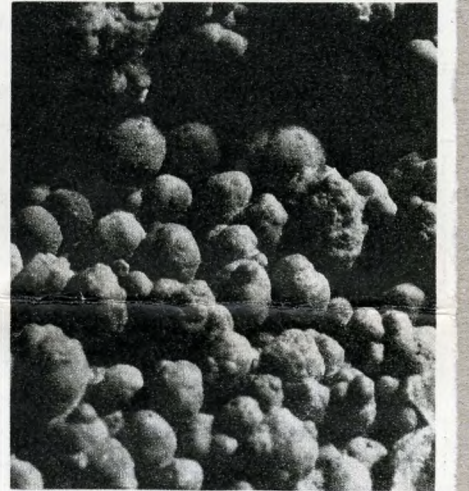
Óriás egysejtűek

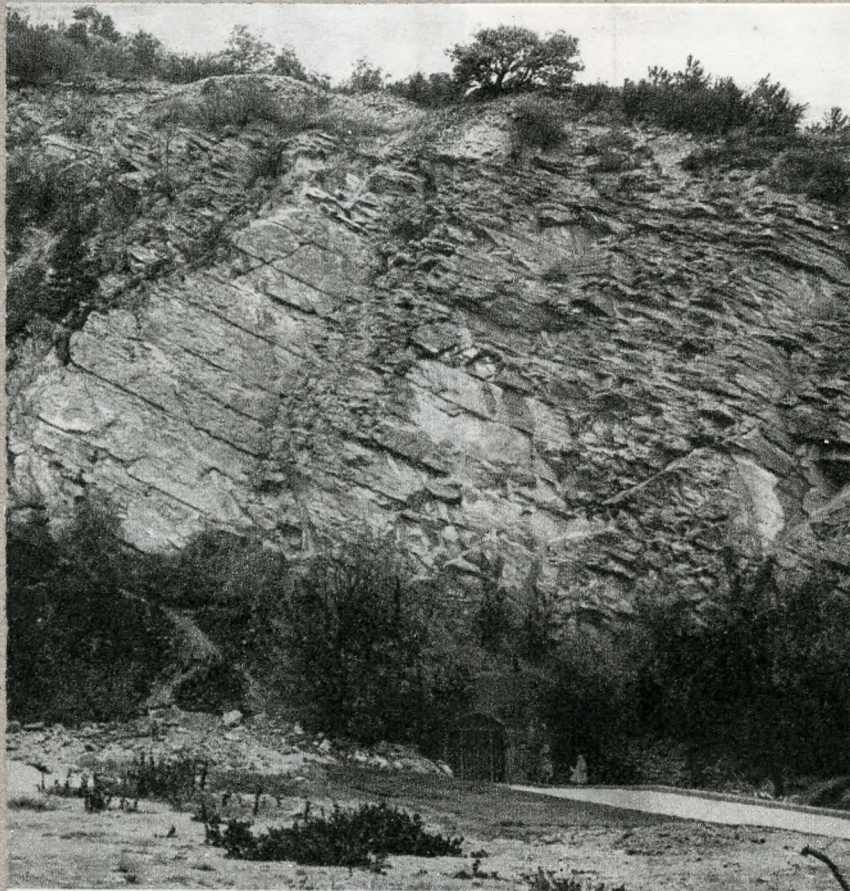
A hosszú szárazföldi lepusztulás után, mintegy 55 millió éve kezdett a törések mentén lesüllyedni a dolomit-mészkő hegység. Az újkor hajnalán, az eocénben történt ez, amikor délnyugat felől lassan előrenyomult a tenger. A süllyedés során a mészkőhegység peremén parti mocsarak alakultak ki, ebből keletkeztek Pilisszentiván, Pilisvörösvár környékének barnaszéntelegei. Bennük jól felismerhető a hajdani szubtrópusi, trópusi növényvilág: haraszt- és fenyőfélék, trópusi lombos fák, eukaliptuszok. Az eocén második felében annyira lesüllyedtek a mészkő- és dolomitrétegek hogy felszínüket teljesen elöntötte a tenger. Ebből a trópusi sekélytengerből már egészen másféle élőlények kövületei származnak, mint a korábbiakból. Legjellemzőbbek az óriásira nőtt egysejtűek, a nummuliteszek mézházai. Házuk érmére emlékeztet. Nevük is innen származik. A nummus latin szó, érmét jelent. Az eocén mészkő felületén rendkívül gyakoriak körömre emlékeztető, hajlított házú rokonaik, a diszkociklinák. A litotamnium nevű mészalgák jellegzetes gumókat hagytak hátra a mészkőben. Az eocén mészkő régóta kedvelt építőkö, számos kőbányában fejtették. Így jöttek létre a Mátyás-hegy, a Pálvölgy, a Szépvölgy és a Kecse-hegy kőfejtői (egyik-másikban a sziklamászók gyakorolnak), de megtalálható a Hármashatár-hegy vonulatában és a Martinovics-hegyen is.

Az időszak másik jellegzetes kőzetfélesége a briozaos márga. A briozaók parányi mohaállatok voltak, amelyek az algákhoz hasonlóan meszet választottak ki. A Hármashatár-hegyen a nummuliteszes és briozaos mészkőféleségek úgy helyezkednek el, mint a zsindelek a háztetőn. Egymásra torlódásuk a földkéreg erős oldalirányú nyomóhatására következhetett be. Régebben a Budai-hegységet röghegységnek tartották, amely létrejöttét a törések menti emelkedéseknek, süllyedéseknek köszönheti. Napjainkban számos helyen fölismerjük az erős vízszintes nyomóerők hatását is. Kétségtelen azonban, hogy kialakulásában a legjelentősebb szerepet a függőleges törések játszották.



Borsókő kiválások hévizes barlangban





Eredeti, vízszintes helyzetükből kibillent eocén mészkőrétegek. Mátyás-hegy, régi kőfejtő. Csigó László felvételei

JUHÁSZ ÁRPÁD

A 200 millió éves Budapest

Pálvölgyi cseppkőbarlang, részlet



Lépcsők a föld alatt

A 200 millió éves mészkövet és dolomitot — a rájuk rakódott eocén réteggel együtt — összetörték a földkéregmozgások. A blokkok egyenlőtlenül süllyedtek meg a mai pesti oldal irányába. Óriási lépcsőfokokként helyezkednek el egyre mélyebben a pesti síkság alatt. A Városliget környékén 900—1000 méter, Cinkota, Mátyásföld környékén 1600 méter, Gödöllő közelében már két kilométer körüli mélységben találtak rájuk a kutatófúrások. Az eocén rétegekben egyébként az óriásira nőtt egysejtűeken és mohaállatokon kívül megvannak a mészkiválasztó algák is, de számos — ma már kihalt — kagyló, csiga, tengeri sünn és korall bizonyítja az eocén tenger élővilágának gazdagságát. Az eocén legvégén az ún. budai márga rakódott le.

Az eocénre következő oligocén időszakban, 35 millió éve, a tenger részben durva, kavicsos homokkővet, részben téglagyártásra kiválóan alkalmas agyagot hagyott hátra. Az előbbi a Hárs-hegyen gyakori, ezért a hasonló korú homokkőféleségeket mind hárs-hegyi homokkő néven emlegetik. Rücskös felületű, sötét tömbjei annyira különböznek a világos színű triász mészkőtől, hogy első pillantásra megkülönböztethetők. A homokszemcsék között gyakran látunk kisebb-nagyobb fehér kvarckavicsokat vagy fekete kovaközeteket, ún. liditet. A homokkő szemcséit kovasav ragasztja össze, emiatt a kőzet rendkívül kemény, ellenáll a felszíni pusztításnak. Az úttörővasút Ságvári-ligeti állomása közelében könnyen megfigyelhetjük, miként helyezkedik el a mintegy 35 millió éves homokkő a 200 millió éves mészkő felszínén. A fehér mészkő felső része mállott, karsztos, tele van üregekkel. Ez azt bizonyítja, hogy karsztosodása még az oligocén homokkő lerakódása előtt megtörtént. A két kőzet keletkezése között 165 millió év telt el.

Az oligocén homokkő néhol vörös színű, mint például az Oroszlán-szikla és a Húvösvölgy között, a Vadaskert keleti oldalán vagy a Remetekertváros közelében lévő Vöröskővár sziklái.

Egy köbcentiméternyi agyagban kétezer egysejtű

Nagyjából egyidős a homokkővel az oligocén agyag, amelynek szintén helyi elnevezést

adtak, az óbudai, kiscelli téglagyárak környékéről kiscelli agyagnak keresztelve el. Míg a hárs-hegyi homokkő a partok közelében rakódott le, addig a kiscelli agyag a tenger 200—250 méter mély régióiban halmozódott fel. Rendkívül gazdag parányi életmaradványokban. Ha az agyagot egy nagyobb tálba tesszük, vizet töltünk rá és finoman szétdörzsöljük, majd leöntjük az agyagos szuszpenziót, parányi, homokszerű szemcsék maradnak vissza a tál alján. Mikroszkóppal vagy megfelelő nagyítású lupéval tanulmányozva őket csakhamar kiderül, hogy a „homokszemcsék” tulajdonképpen a parányi, foraminifera nevű egysejtűek házacskái. Néhány lelőhelyről olyan mennyiségben kerülnek elő, hogy egyetleny mokkalukor nagyságú darabkában kétezer példányt lehet megszámolni.

Az őslénykutatók mintegy 400 különböző díszítésű, egzotikus szépségű foraminifera fajt határoztak meg az oligocén agyagból. Közülük a legjellegzetesebbet Szabó József geológusról, az 1848—49-es szabadságharc puszkaporgyártásának megszervezőjéről nevezték el Clavulinoides Szabói-nak. A kiscelli agyag foraminifera-gazdagsága miatt fontos az európai oligocén korú üledékek nemzetközi összehasonlításában. Nemcsak egysejtűek hemzsegnek benne, hanem különböző kagylófajok is, számuk meghaladja a háromszázat. Különleges értékűek az ősi hal- és teknőskövületek. Kisebb ősvénymaradványok, valamint ösfenyők megkövesedett gyantája, azaz borostyánkő is található benne.

Vándorló hegyoldalak

Az oligocén agyagot már a rómaiak is használták téglagyártásra, a közelmúltig hatalmas téglagyárak emésztették az óbudai hegyoldal agyagrétegeit. Napjainkban töltik fel az évszázados agyaggödöröket, amelyekben nemegyszer hatalmas, átnedvesedett agyagtömegek csúsztak meg. Feljebb, a Tábor-hegy és a Hármashatár-hegy oldalában járva feltűnő, hogy a terep a Duna felé szinte lépcsőzetesen lejt, mint valami monumentális sziklakert teraszai. A lépcsőzetes hegyoldal az oligocén kori agyagrétegek csúszásának, rogyásának következménye. Az agyag ugyan rendkívül tömött kőzet, a vizet gyakorlatilag nem engedi át. A felszíni mállás hatására azonban a benne lévő finom

elosztású vas-szulfid oxidálódik. A bomlott kőzet fellazul, morzsalékossá válik, és ilyen állapotban már vezeti a vizet. A Budai-hegységet kialakító függőleges kéregmozgások is feldarabolták az eredetileg összefüggő agyagrétegeket. A repedések elősegítik a víz szabad mozgását. Ahol az agyagrétegek erősen a Duna felé dőlnek, vagy ahol az ember az agyag bányászatával a természetes egyensúlyt megbontotta, megindul az agyaglejtő mozgása, lefelé vándorlása. A mozgó tömeget a helyben maradt rétegtől három-öt méter mélységű hasadék választja el. A csúszó rész eleje felpúpozódik, közepe karéjosan szétválik, elősegítve ezzel a víz további működését.

Az agyaglejtők vándorlása a jégkorszakban kezdődött. A jégkorszaki Ős-Duna több száz méterrel magasabb szinten folyt, mint jelenleg. Az oligocén agyagból álló hegyoldalba meredek partot vágott, ami helyenként ma is látszik még a Bécsi út felett. A természetes lejtőmozgások felgyorsultak, amikor 1850 körül a lejtő keleti tövében elkezdték az agyag bányászatát. Megtörtént, hogy több tízezer köbméter agyag indult meg a hegyoldalon. Napjainkban a lejtők vándorlását vízelvezetéssel, növényzetültetéssel akadályozzák meg.

Kiscelli agyag található az Ördögárok és a Solymári-árok környékén, a Kelenföldi-, Lágymányosi-, Sasadi-, Madárhegyi- és Gazdahegyi-dűlők lejtőjén.

A pesti síkság alatt számos fúrás harántolja az oligocén agyagrétegeket, méghozzá néhol egészen fantasztikus, 800 méteres vastagságban. A bal parton az oligocén agyagot mindenütt betakarja a Duna ártéri üledéke vagy ősi kavicsstakarója, ezért a felszínen nem látható. A metró több helyen hosszú szakaszon halad kiscelli agyagban, például a Moszkva tértől egészen a Parlamentig. Megvan az oligocén agyag a Duna szigeteinek aljzatában is, akár a Margitszigeten, akár a Szentendrein.

Pest és Buda földtörténeti különválása

Az agyagrétegek a pesti és budai oldalon eltérő magasságú települése azt bizonyítja, hogy a kettő földtörténeti különválása csak az oligocén időszak után, mintegy 25 millió éve kezdődött. A budai hegyek egy része szigetekként emelkedett ki a miocén tengerből, a pesti oldalt az Alföld nagy részével

együtt trópusi tenger borította. A miocén tenger agyaglerakódásait harántolták a második városligeti artézi kút fúrása során, és feltárták a metró Országház és Bazilika közötti szakaszán. E rétegek vastagsága csekély, mindössze 9–34 méter között van. Néhol vulkáni porréteget is tartalmaz, amelyet a szél fújt ide távoli kráterekből. A főváros peremkerületeiben több helyen megtaláljuk a miocén szigetenger parti sávjában lerakódott kavicsos, homokos üledékeket, gyakran a vastag héjú, hullámverést jól tűrő őszállatok kövületeivel. Budafokon például a mai osztrigák 25 millió évvel ezelőtt élt elődei kerülnek elő. Másutt a Balanus nevű kacslábú rák lemezekből álló, kúp alakú házacskái figyelhetők meg. A házakat gyakran kavicsos növevényekkel találjuk, mert ez a rákocska a tengerfenék sziklához tapadva élt, hogy a hullámzás ne sodorja ide-oda. A Tétényi-fennsík, a régi Balatoni műút két oldalán a mészkőrétegek tömörkedő mészalga gumót és tányér nagyságú fésűskagyló-kövületet rejtenek. Kőbányán, a Rákosi vasút deltájánál a miocén üledékből 80 egysejtű foraminifera-faj, számos csiga, kagyló, tengeri sün és zátonyépítő korall került elő. Utóbbiak csak 20 °C-nál melegebb, jól átvilágított, sós tengervízben voltak életképesek. A korallok alapján a miocén tenger trópusi-szubtrópusi szigetenger lehetett.

A miocén időszak végén a tenger sótartalma erősen csökkent. A Földközi-tenger őséneke a medencéje ugyanis két részre különült, egy északi és egy déli ágra. Az északi ág eredetileg egységes medencéje is egyre inkább részmedencékre tagolódott, amelyeket a folyók fokozatosan édesvizűvé alakítottak. A világ-tengerektől a miocén végén elzárdott tengermedencében az élővilág sajátos fejlődési útra kényszerült. Csak azok a fajok éltek tovább, amelyek alkalmazkodni tudtak a kisebb sótartalmú tengervízhez. Ezek viszont rendkívüli ütemben szaporodtak. Ezért a Budafokon és a Tétényi-fennsíkban található miocén végi mészkövekből már hiányoznak a sóigényes szerveztű állatok és tengeri sünek. A mészkövet tulajdonképpen néhány csiga és kagylófaj, foraminiferafélék maradványai alkotják milliószámban. A mészkő jellegzetesen durva szemcséjű, jól faragható, ebbe vájtkák a budafoki gombapincéket és a kőbányai sörpincék egy részét is. Emellett jó teherbírású és fagyálló is.

Sziget a Pannon-beltengerben

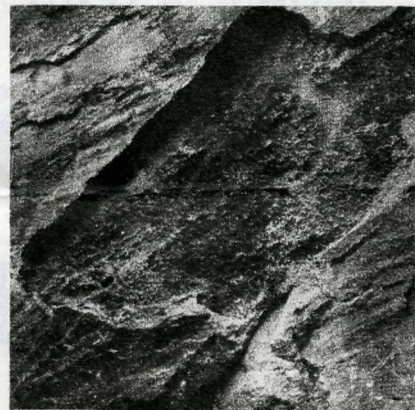
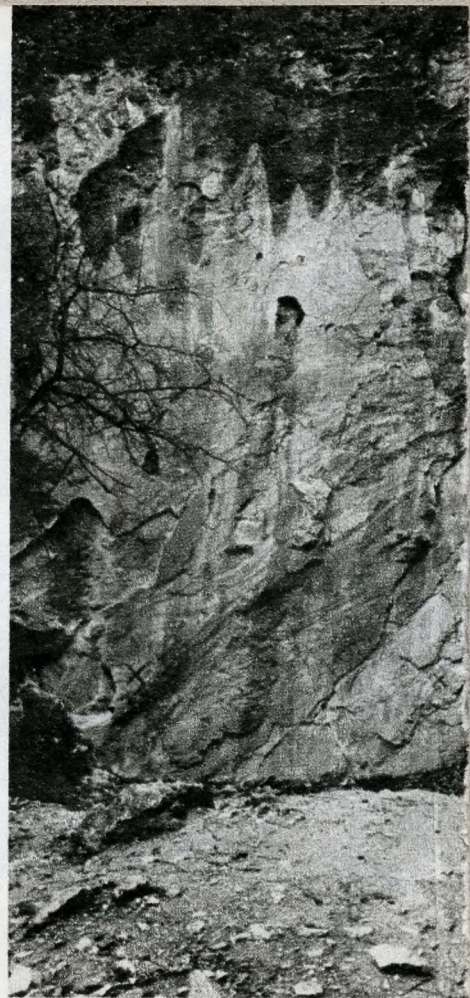
A tenger egyre szűkebb területekre szorult vissza és beltengerré vált. A hazánk határain túlnyúló egykori Pannon-beltenger a pesti oldalon hagyta hátra kelet felé vastagodó homokos, agyagos üledékeit. A Budai-hegység szigetszerűen emelkedett ki belőle.

Fővárosunk mai kettős arcúvá, a budai hegyek és a pesti síkság, csak a legutolsó földtörténeti időszakban, néhány száz ezer évvel ezelőtt, a pleisztocén jégkorszak idején alakult ki. Egy óriási törésvonal mentén akkor süllyedtek a mélybe a pesti oldalon azok a kőzetek, amelyek a budai hegyeknek a felszínén találhatóak. A lépcsőzetes lezökkenés bizonyítékai a Duna medrében zátonyként jelentkező kemény szirtek, amelyeket a szabályozás során robbantással kellett eltávolítani. E föld alatti óriási lépcsőknek a fokai több száz métereseek, és lezökkenésük még nem fejeződött be teljesen. Ennek a jele volt 1956 januárjában a Soroksár—Dunaharaszti környékén pusztító földrengés.

Hévizek és Duna-kavics

A törések mentén nemcsak a kőzettrögök emelkedtek és süllyedtek, hanem forró vizű oldatok feltörésére is lehetőség nyílt. A nagy nyomás alatt feltörő, örvénylő víz barlangüregeket vajt ki a különböző könnyen oldódó mészkövekben, sót, néhol a dolomitban is. Ennek köszönhetőek fővárosunk különleges értékű hévizes barlangjai, mint amilyen a Szemlő-hegyi vagy a Ferenc-hegyi barlang. Ezeknek a falán a meleg vízből káprázatos ásványbevonatok váltak ki, elsősorban a kalcium-karbonát különböző módosulatai. A barlangok falát apró gömböcskék halmazából álló borsókövek, másutt gipsz burkolja. Ezek a barlangok magasan a mai Duna-szint fölött helyezkednek el, tulajdonképpen a mai Duna-parti gyógyforrások őseinek tekinthetők. A barlangokat kioldó forró oldatok akkoriban is a Duna szintjén fakadtak. A Duna tehát még ebben az időben is sokkal magasabban folyt.

A hegyek emelkedésével a Duna szintje egyre mélyebbre szállt, a hévizes barlangokból eltűnt a forró víz. Ettől kezdve a felszínről leszivárgó, mészből dús talajvizek is szerepet kaptak a barlangüregek formálásában. Ennek bizonyítékai a Mátyás-hegyi és a Pálvölgyi-barlang.

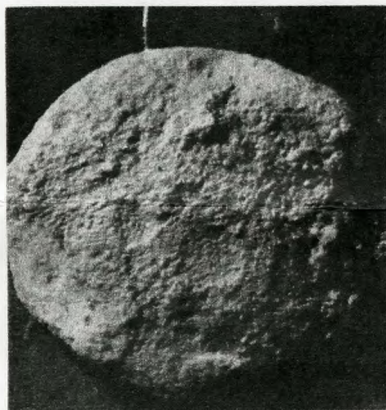


Részlet a kecske-hegyi kőfejtőből a kőzettömegek elcsúszását szemléltető ferde karcolásokkal





A kecske-hegyi felhagyott mészkőfejtő



Óriás egysejtű kőülete az eocén korszakból

A hévíz üstszerű mélyedéseket vájt a falba



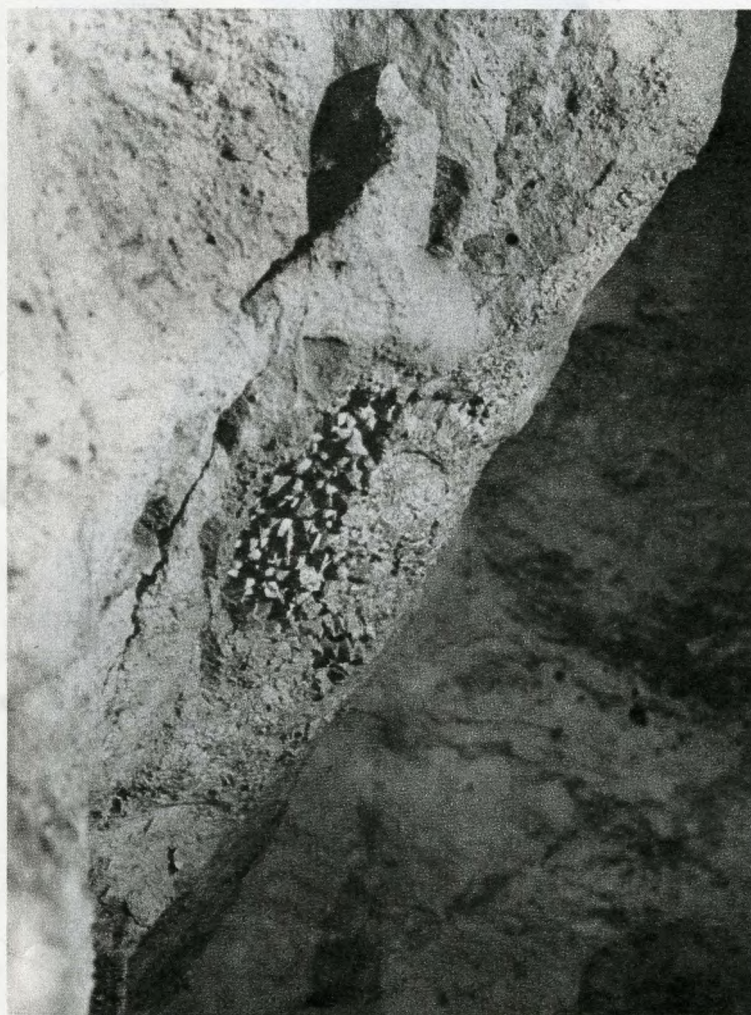
Az egykori hévforrásokból kikapódó mész sokszor vaskos rétegekben halmozódott föl. Az ily módon keletkezett forrasmészkö, más néven travertino, alkotja a budai Várhegy sapkáját is. A kemény forrasmészkö réteg megvédte a Várhegyet felépítő puhább agyag- és márgarétegeket a további lepusztulástól. A forrasmészkö üregeit a lakosság folyton bővítette, tágította, míg végül kialakult a lakóházak alatti fantasztikus labirintus.

A Duna jégkorszaki lerakódásainak köszönhetjük egészséges, tiszta ivóvizünket. A vastag kavicsrétegek rendkívül jól megszűrik a Duna vizét. A Vízművek kútjait mindenütt láthatjuk, amerre az Ős-Duna egykor csavargott. Mai medre ugyanis emberi beavatkozás következménye, valamikor messze elkalandozott a pesti síkságon, egészen Kistarcsa határáig. Mellékágai, holtágai át- meg átjárják a mélyen fekvő területeket. A mai Nagykörút helyén is fattyú Duna-ág húzódtott egykor.

A jégkorszaki szélviharok helyenként vaskos porréteget terítettek a Budai-hegység szélárnyékos oldalára. Ily módon keletkezett a lösz, amely főleg Budakeszi környékén jelentős vastagságú.

A 200 millió éves földtörténeti eseménysor záróakkordjaként kerültek az egykor magasabb térszínen feltörő hévforrások a mai helyükre. Az emberi beavatkozás sokat módosított feltörésükön. Voltak olyan forráscsoportok, amelyeket a Duna szabályozása alkalmával egyszerűen megsemmisítettek. Napjainkban viszont számos szökévényforrás vizét gyűjtik össze a Gellérthegy oldalába vájt alagút segítségével. A mesterséges fúrások gyarapították ugyan a felszínre hozott gyógyvíz mennyiségét, gondolnunk kell azonban arra, hogy az értékes természeti kincs nem kimeríthetetlen. A közethasadékokban elhelyezkedő, lassan mozgó meleg vagy langyos gyógyvíztömeg összefüggésben áll egymással, egységes rendszert alkot.

Az ember megjelenésével és tevékenységével új korszak kezdődött a táj formálásában. Különösen felgyorsult az emberi beavatkozás a mi évszázadunkban. Amikor fővárosunk tájképileg is lenyűgöző természeti környezetét járjuk, gondoljunk arra, hogy minden szikla évmilliók események szemtanúja, minden gyógyforrás pótolhatatlan természeti érték.



Ásványkiválás a Pálvölgyi-barlangban

A hévíz oldotta barlangjáratok

