

BUDAPEST

FÖLDTANI

FELEPÍTÉSE



Törésvonal mentén elmozdult budai márga-rétegek a Metró Batthyány tér–Déli vasút állomások közötti szakaszán

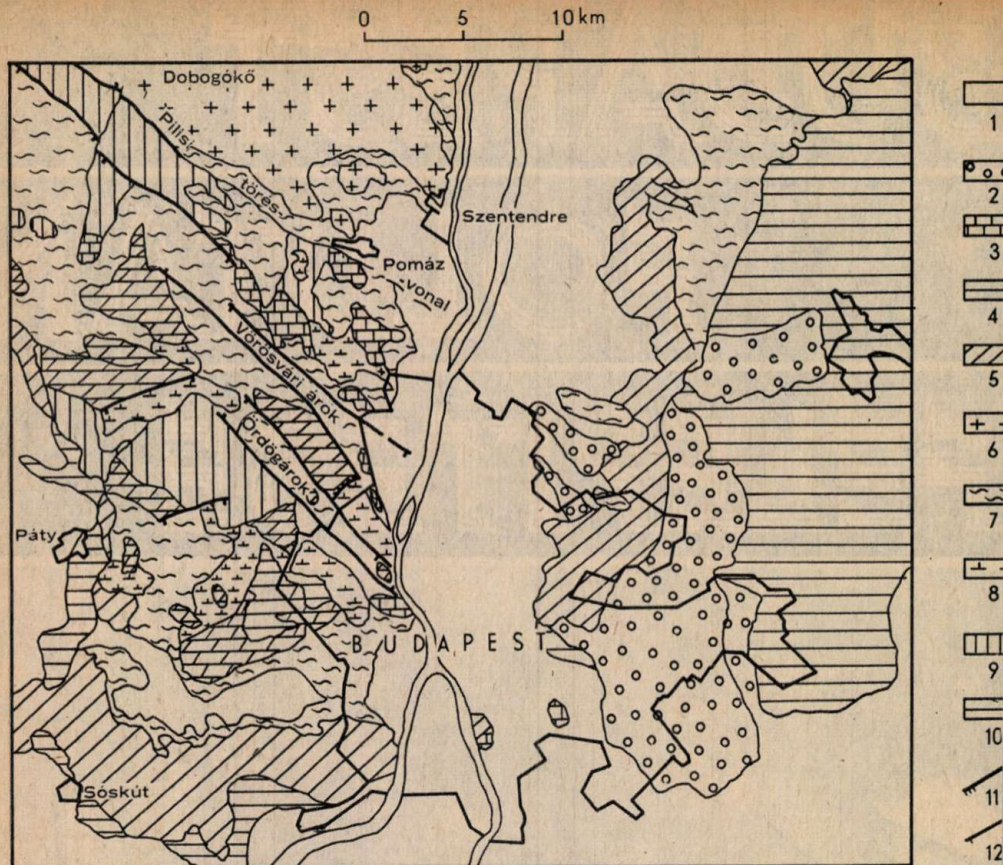
Dpest

Hétköznapi mértékkel mérve száz esztendő roppant nagy idő. Egy százéves ember különlegességszámba megy, s ha megkérjük, számoljon be ifjúkoráról, örömmel és nagy figyelemmel hallgatjuk mindannyian a rég letűnt időknek az eseményeit.

Vajon mit mondhatna nekünk valaki, aki nem száz, hanem *százmillió* esztendőt ért meg? Milyen csodálatos és lenyűgöző

lenne egy ilyen beszélgetés! A százmillió esztendőös képzeletbeli matuzsálem hegységek születéséről, tengerek keletkezéséről és eltűnéséről beszélne, s olyan képet rajzolna elénk a világ hajdani arculatáról, amely merőben különbözik a jelenlegitől.

Ha százmillió éves emberek nincsenek is, rendelkezésünkre áll egy különleges „képeskönyv”, amelynek ábráit maga a



Budapest környezetének földtani térképe. Jelmagyarázat:

1. pleisztocén-holocén: folyami homok, agyag, lösz, futóhomok, lejtőtörmelék, patak-hordalék; 2. pleisztocén: dunakavics-hordalék; 3. pleisztocén: tavi mészkő; 4. pannon: agyagos-homokos képződmények; 5. miocén: kavics, homokos mészkő; 6. miocén: vulkáni eredetű képződmények; 7. oligocén: agyagmárga, homokkő, homokos-agyagos rétegek; 8. eocén: mészkő, bauxitos agyag, barnaszén; 9. felső triász: mészkő (dachsteini mészkő); 10. középső és felső triász: dolomit; 11. feltöltési vonal; 12. vetővonal

természet alkotta. A geológia tanít meg bennünket arra, hogy ezt a könyvet haszonnal forgathassuk.

Ha például Budapest környékén sétálunk, s ellátogatunk a Csiki-hegyekbe, Nagykovácsi környékére vagy a Széchenyi-, illetőleg a Hármashatár-hegy bizonyos részeire, utunkon olyan kőzetekkel találkozunk, amelyek évtízmilliókkal, sőt evszázmilliókkal ezelőtt jöttek létre. Például a rendkívül vastag, több ezer méteres dolomitrétegekre települt mészkő legnagyobb része még a földtörténeti középkor elején, mintegy kétszázmillió esztendővel ezelőtt keletkezett. A dolomit fehér vagy szürkésfehér, könnyen porló vagy szögletes darabokra hulló, kalciumból, magnéziumból és szénsavból álló kőzet. Fehér porrá szétmálló fajtáját kő-

por néven hozzák forgalomba. A dolomitmurvát (e finom zúzalékot) építkezéseken, főként utépítésnél értékesítik.

A dolomitra mészkő — úgynevezett dachsteini mészkő — települt, több száz méter vastagságú fehér rétegsort alkotva. Ez a kőzet tiszta szénsavas mészből áll. A vízben, különösképp a szénsavat is tartalmazó vízben, könnyen oldódik. Ez magyarázza, hogy üregek és barlangok képződhetnek benne. A magasból a mészkőn át a mélység felé szivargó víz függőleges aknákat — víznyelőket, dolinákat —, majd amikor eléri a karsztvíz szintjét, vízszintes helyzetű, föld alatti járatokat old ki, s így az egész mészkőtömegben (szakkifejezéssel: mészkőösszletben) barlangok és üregek bonyolult szövevénye képződik. Ezt

a folyamatot nevezzük karsztosodásnak. Számos szép példáját ismerjük ennek a Budapest környéki hegységekből, gondoljunk például a Pálvölgyi cseppkőbarlangra vagy a Remete-barlangra.

Ilyen folyamatok magyarázzák a mészkőhegységekben gyakori meredek sziklafalakat és mély szurdokokat is. A mészkőből jó minőségű égetett meszet készítenek, építkezési célokra gyakran felhasználják, lévén kemény, ellenálló kőzet.

A dolomit is oldódik, de sokkal kisebb mértékben, mint a mészkő. Jellemzően repedékes, könnyen szétdarabolódó kőzetében nagyobb barlangok, hosszabb nyílt vízjáratok már *nem képződnek*. Fővárosunknak és környékének földtani településére jellemző a dolomit és a mészkő. Mintegy 200 millió évvel ezelőtt hazánk egész területén meleg vízü tenger hullámozott. Az éghajlat itt, ebben az időben, majdnem olyan meleg volt, amilyen ma a *tropikus* klímaövbén uralkodik. A tenger itt nagy felületet borított, de nem volt túlságosan mély. Olyasféle lehetett, amilyenek a jelenlegi tropikus szigettengerek, például a Karib-tenger. Sós vize tiszta volt, hőmérséklete 20 és 24 Celsius-fok között ingadozhatott. Benne számos helyen képződtek korall- és algázatonnyok, s ezeken megszámlálhatatlanul sok csiga, kagyló és lábasfejű telepedett meg. Az elpusztult állatok mészvázáiból, valamint a tengervízből vegyi úton kiválasztott szénsavas kalcium és magnézium lerakódásaiból épült fel sokmillió esztendő alatt az a több ezer méter vastag dolomit- és mészkőösszet, amelynek nemcsak a Budai-hegység, hanem a Pes-

ti-síkság aljzatának felépítésében is oly jelentős szerepe van.

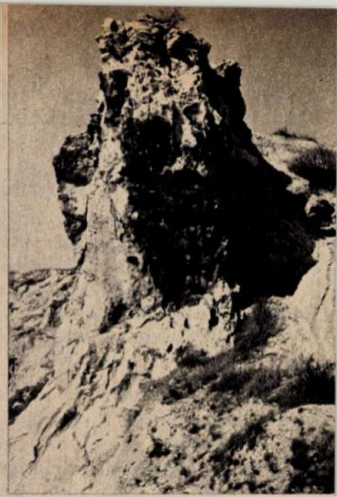
Szigettenger

A triász időszak (230—180 millió éve) elmúltával, vagyis a középkor második harmadában a tropikus tenger elsőkélsedett a mai Budapest környékén, és egészen a harmadkor eocén időszakáig (60 millió éve) a régebben kialakult mészkő- és dolomittömegek jó része szigetként emelkedett ki a vízből. Világhírű geológusunk, idősb Lóczy Lajos úgy érzékelte ezt a helyzetet, hogy a mai indonéziai szigetvilággal hasonlította össze: a Szunda-tengerben kisebb-nagyobb szigetek választják el egymástól a nagyjában párhuzamosan húzódó vályukat, mélyedéseket, amelyeket viszonylag meleg, sós tengervíz tölt ki. A mai Budapest helyén kialakult egykori tengervályúk délnyugat-északkeleti irányúak voltak, s természetszerűleg ugyanígy helyezkedtek el a szigetláncok is. Ennek a szigetvonulatnak a keletkezése egyébként már az *Alpi-Kárpáti-hegységrendszer kialakulásának első szakaszát* képviselte. A középkor vége táján (a krétában, mintegy 100 millió éve) a jelenlegi Kárpát-medencét erős, vízszintes irányú nyomóerők érték. Hatására a budai oldalon levő, már szilárd közzetté alakult dolomit- és mészkőrétegek összetöredtek, közvetlenül egymás mellé, de gyakran egymásra is torlódtak. Ehhez hasonló, bár sokkal kisebb méretekben és gyorsabban végbemenő folyamatot figyelhetünk meg télen a Balaton jegén, amikor azt az erős szél megnyomja, összetöri és feltorlaszolja.

Most már a Budai-hegységnek azok a részei is szárazulattá váltak, amelyeket

Földtörténeti középkori dolomitsziklák a Gellérthegyen (Bojtár Ottó felvétele)





A remetej szurdok átvágja a dachsteini mészkő rétegeit
(A szerző felvételei)

Dachsteini mészkő

a „szigettengeri időszak”-ban víz borított. Az akkori (a jelenlegihez még egyáltalán nem hasonlítható) Budai-hegység annak a délnyugat-északkeleti irányú nagy szigetnek volt a része, amely az Alföld északi részén húzódott keresztül.

Az e szárazföld dolomit- és mészkőrétegeiben keletkezett karsztos töbrökben, üregekben halmozódott fel a még mindig trópusi klímára utaló vörös agyag. Ezen a térszínen találjuk hazánk egyik legértékesebb ásványi nyersanyagát, a *bauxitot*. A bauxitok és az agyagok változatos mennyiségben és arányban fordulnak elő. Ennek egyik oka az, hogy a földtörténet folyamán bizonyos helyeken lepusztultak és *áthalmazódtak*. Áthalmazódáson azt a geológiai folyamatot értjük, amikor a valahol kialakult kőzetréteget az erózió lekoptatja, úgyszólván porrá őrli, majd a szelek, folyóvizek és csapadékok e port máshová szállítják és ott lerakják. A többé-kevésbé más anyagokkal is szennyeződött és elkeverődött, kevésbé jó minőségű bauxitok nyomait a Budai-hegységben is megtaláljuk.

Kőszéntelegek

A harmadidőszak kezdetén, körülbelül 60 millió évvel ezelőtt, az eocénban, a tenger ismét előrenyomult, és jó részben elöntötte a Budai-hegység területén kialakult szárazulatot. Az éghajlat már egy kissé hűvösebbé vált, de még mindig szubtrópusi-középhegységi jellegű maradt. Ez biztosította a part menti lagúnákban kialakult dús, mocsári erdőségek életfeltételeit. Ezekben a nyílt víztől többé-

kevésbé lefűződött öblökben jöttek létre azok a barnakőszéntelegek, amelyeket a nagykovácsi és a solymár—pilisvörösvári medencékből ismerünk. A két világháború szénigényes időszakában ezekben a kevésbé gazdaságos bányákban erőteljes termelés folyt.

A városligeti, a szentendrei és a pünkösdfürdői fúrások adatai alapján tudjuk, hogy eocén időszerű barnakőszéntelegek a pesti oldalon is vannak, de olyan nagy mélységben, hogy kibányászásuk nem fizetődne ki.

A tenger előrenyomulása az eocén vége táján (a felső eocénban) is folytatódott, s a víz már az egész mai Budai-hegység területét elárasztotta. Az akkor élt tengeri csigák és kagylók mészvázaiból létrejött mészkövet az egész hegység területén mindenhol megtalálhatjuk. Számos kőfejtőben bányásszák is, és lábazatkőnek (burkolókőnek) használják. Kikészítésekünkön — ha szerencsénk van — nemcsak nagyra megnőtt nummuliteszek (egysejtű tengeri állatok; „Szent László pénze” néven is ismeretesek) mészvázait találhatjuk meg csiga- és kagylófélek héjai mellett, hanem még hatalmas cápa fogakra is rábukkanhatunk.

Felélénkülő hegységképződés

Az eocén és az oligocén határán a tenger viszonylag gyors ütemben visszahúzódott. Ezzel egyidejűleg erőteljes hegységképző mozgások zajlottak le, s ezek



Homokkő a Nagykévélyen



Nagynövésű tengeri kagylófaj (*Megalodus*) keresztmetszei a dachsteini mészkőben, Nagyvácánál

eredményeként egyes rétegek egymásra torlódtak, mint a halak pikkelyei.

A tenger visszavonulása és a hegységképző mozgások felélénkülése azzal járt, hogy az oligocénbeli üledékképződés sokban eltért az eocénbelitől. Ebben ugyanis bizonyos mértékű *tűzhányó-tevékenységnek* is része volt, a maga jellegzetes vulkáni termékeivel (por, tufa, hamu stb.). A vulkánosság középpontja azonban nem a Budai-hegységben volt, hanem a *Dunántúlon*, a Velencei-hegység területén, ahol andezites lávát szolgáltatott tűzhányók működtek.

A korábbi földtani időszakokban létrejött képződmények, amelyek az oligocén beköszöntekor már közzé alakultak (megkeményedtek) és a hegységképző erők hatására — éppen keménységük miatt — összetöredeztek, most több száz méteres méretben elcsúsztak egymáshoz képest, mégpedig vízszintes irányban, de közben helyenként függőleges vagy részútos irányban is, egy-egy törés és vetődés mentén. A legfontosabb, a területre leginkább jellemző törésvonalak északnyugat-délkeleti irányúak voltak. Például az *Ördögárok* és a *Solymárvölgy* is így keletkezett. Az oligocén tenger bizonyos nyúlványai most már kelet felől, a törések mentén kialakult süllyedésekben nyomultak be a mai Budai-hegység területére. A partközeli tenger-vályúkban — az eddigi, javarészt dolo-mitos és mészköves lerakódásokkal szemben — most elsősorban agyagmárgából

(meszes agyagból) és kavicsos, homokos kőzetekből alakultak ki üledékes rétegek. Ilyen például az úgynevezett hárs-hegyi homokkő, amelyet szintén lábazatkő céljára fejtenek. Rozsdabarna színű, nagy kavics- és homokszemcsékből álló, szilárd, mégis jól faragható kő. A hárs-hegyi homokkő egy gyors sodrású folyónak volt a törmelékkúpja. A benne levő kavicsok arról árulkodnak, hogy azokat az egykori folyó már a Kisalföld mélyére süllyedt hegységből hordta le. Ha e folyónak egykori deltaképződményét dél felé tovább követjük, azt tapasztaljuk, hogy anyaga mindinkább finomodik, és végül is halpikkelyes agyagmárgából (sok halpikkelyt tartalmazó meszes márgából) épült rétegekbe megy át. Ezt a növénymaradványairól és hallenyomairól nevezetes „tardi márga”-t nemcsak a csillag-hegyi agyagbányából ismerjük, hanem a metró építéskor is rábukkantak, mégpedig a Batthyány tér és a Moszkva tér közötti szakasz kialakítása közben. A növénymaradványokból *szubtrópusi éghajlatra* következtethetünk, de a növények még örökzöldek voltak.

Fölötte települ a középső oligocénben képződött vastag, szürke agyagmárgarétegsor, amelyet „kiscelli agyag”-nak is neveznek. Ez kiváló alapanyag a téglakészítéshez. Kiscelli agyagot fejtenek napjainkban Óbudán, Csillag-hegyen és Békásmegyeren is. Az építkezések szempontjából mind a kiscelli agyag, mind az alatta levő, úgynevezett budai márga

veszélyes, mert ezek a rétegek a törések és a réteglapok mentén könnyen elcsúszhatnak. Idősebb olvasóink bizonyára emlékeznek arra, hogy a budai Várhegy északi oldalán, a Logodi utcában a háború előtt jelentős csuszamlások történtek: az áztatott budai márgán álló épületek elmozdultak eredeti helyükről.

A kiscelli agyagban sok a pirit. Ez mállás, majd oldás útján a talajvízbe jut, s oly nagy mértékben megnöveli annak szulfáttartalmát, hogy — különösen, ahol a talajvízszint erősen ingadozik, például a Lágymányoson — a közönséges betont megtámadja, szétmarja. Ezt a tulajdonságát okvetlenül figyelembe kell vennünk minden olyan építkezésen, ahol kiscelli agyagból áll az altalaj.

Az oligocén időszak tengerből a Budai-hegység magasabb csúcsai (János-hegy, Hármashatár-hegy) szigetként emelkedtek ki. Azok az árok, amelyek a mai felszíni formákat is jellemzik, a már említett több száz métert meghaladó törések mentén sülyedtek le. Ezek a Farkas-árok és a Vörösvári-árok, amelyeket vastag oligocén időszaki, főleg agyagmárgarétegek töltöttek ki. Amint a hegységképző erők hatására a Budai-hegység tagjai mind magasabbra emelkedtek, egyre erősebben hatottak rájuk a szelek és a csapadékok, tehát fokozódott a pusztító (eróziós) erők hatása. Csak a keményebb kőzetekből, mészkövekből és dolomitból álló részek voltak képesek kellőképpen ellenállni az eróziós hatásoknak. Úgynevezett sasbércek képződtek: a hegygerincek szilárdabb váza maradt fenn, a lágyabb kőzetek szétporladtak. Így alakult ki a Nagykevény, a Hármashatár-hegy, a Széchenyi-hegy.

A Pesti-síkság

A miocén időszakban, mintegy 20 millió éve, a mai Budai-hegység viszonylag lapos félszigetként emelkedett a tenger szintje fölé, a Pesti-síkság és a Tétény-fennsík területét azonban víz borította, sőt a Pesti-síkság még sülyedni is kezdett. Az itt végzett fúrások több száz méter vastagságú agyagos és homokos, kis mértékben mészköves rétegeket tárak fel. Alattuk a mélybe sülyedt dolomit- és mészkőrétegek húzódnak. A kavicsos és homokos övezetekben bő meny-

nyiségben találhatunk jó minőségű ivóvizet.

A harmadkori földtani fejlődés tehát már nagy vonásokban olyan domborzatot alakított ki fővárosunk környékén, amely a jelenlegihez hasonlít. De a legutóbbi kétmillió év, főként a jégkorszak, további változásokat is előidézett.

A Kárpát-medencét kitöltő egykori tenger — most már csak Pannon-tó — fokozatosan és véglegesen eltűnt. A hegységképződés végső szakaszában a lapos budai „félsziget” némely része még tovább emelkedett, a Duna mai szintjéhez képest helyenként 400 méterrel. A kiemelkedés miatt az eróziós tényezők erősebben hatottak, a felszín letarolódását, pusztulását okozva, s kialakították a Budai-hegység jelenlegi formáját. A Pesti-síkságot a visegrádi szoroson áttörő Duna kavicsos hordalékkal lepte el. Közben a kiemelkedő és egyúttal lepusztuló Budai-hegység dolomitos és mészkőképződményei újra karsztosodni kezdtek. A karsztvíz lassan lesülyedt, és a mélységi dolomit- és mészkőzóna üregeit töltötte ki. Ezek az ott fölmelegedett hévizek jutottak azután a felszínre a fiatal Duna menti törések mentén, s Budapest ezeknek köszönheti a fürdőit. A legnagyobb fölmelegedésre a Gellérthegy—Rózsadomb vonalában került és kerül sor, ott, ahol a harmadkori agyagos rétegek (oligocén időszaki márgák) a középkori dolomit- és mészkőképződményekkel érintkeznek.

A pleisztocénben, a legutóbbi egymillió évben megkezdődött emelkedés ma is tart: a Budai-hegység a Pesti-síksághoz képest ma is emelkedik.

Dr. Wein György
geológus, tudományos főmunkatárs

A FÖLDTÖRTÉNETI IDŐSZAKOK TÁBLÁZATA

Újkor:

Pleisztocén	legfeljebb 1 millió év
Pliocén	1–10 millió év
Miocén	10–25 millió év
Oligocén	25–40 millió év
Eocén	40–60 millió év

Középkor:

Kréta	60–130 millió év
Jura	130–180 millió év
Triász	180–230 millió év