

## A Budai-hegység geomorfológiai kialakulása, tekintettel hegytípusaira

### The geomorphological formation of the Buda Mountains with special reference to its types of mountain

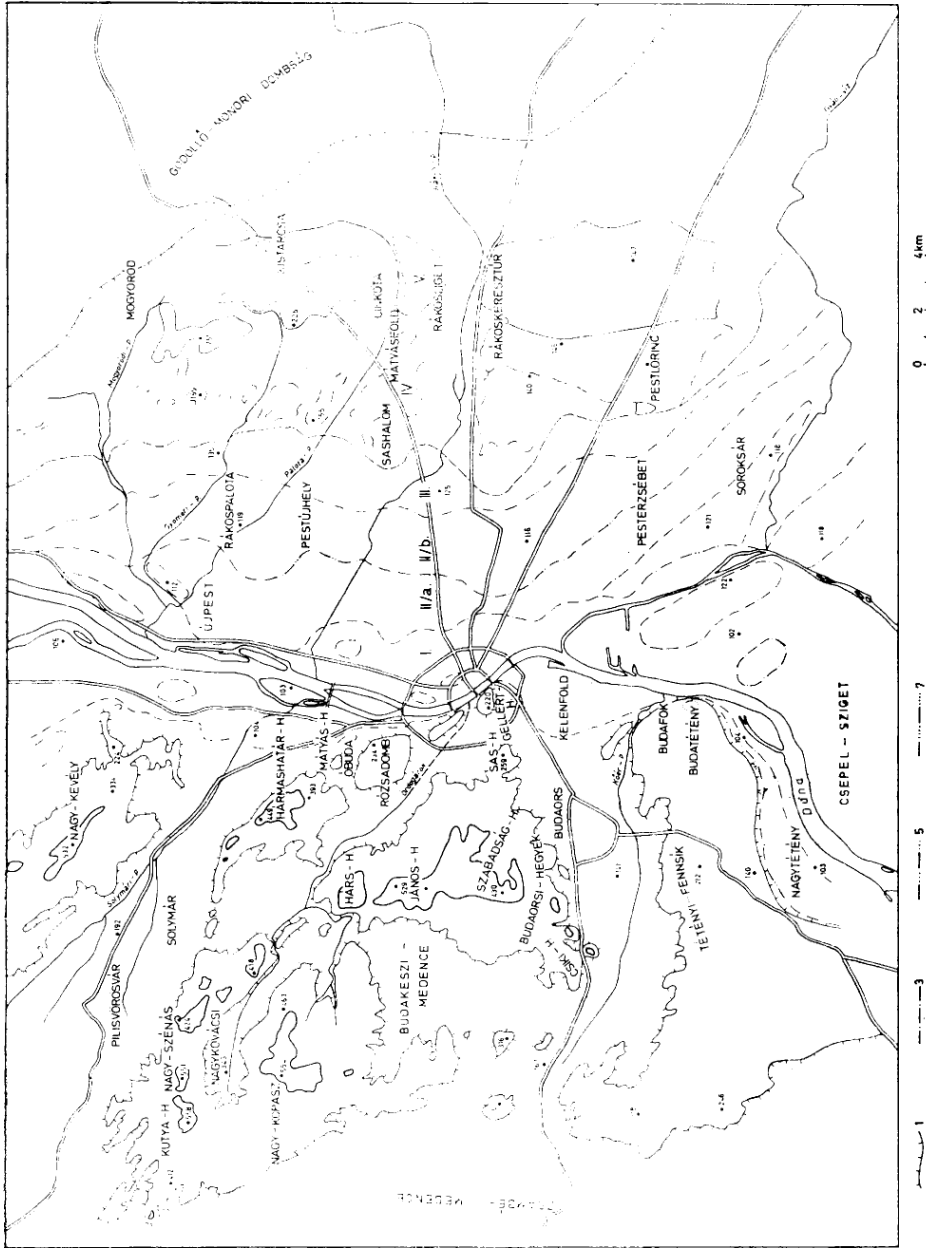
DR. PÉCSI MÁRTON

A Budai-hegység közepes magasságú (350—550 m A.f.), árkos medencékkel, törésses völgyekkel határolt, kisebb sasbércek sorozatából álló, tetőszintjében elegyengetett, tönkösödött röghegység. A hasonló típusú Dunántúli-középhegység része, amelynek a Dunakanyarig kifutó tagjaitól ugyancsak árkosan besüllyedt medencék különítik el. Ny-on a Zsámbéki-medence a Gerecsétől, É felől a törésses Dorogi-völgy-medence a Pilis—Nagy-Kevély rögeitől választja el, K-ről a Duna menti erős hegységszerkezeti törések határolják el a Pesti-síkságtól. A szűkebb értelemben vett Budai-hegységet D felől a Budaörsi-medence zárja le. Ettől D-re a réteglépcsős Tétényi-fennsíkot (200—300 m A.f.) — más jellegű felépítése miatt — a Budai-hegység D-i előtereiként emlegetik (1. ábra).

#### 1. A hegységdomborzat kialakulása

A Budai-hegység 480—550 m tetőmagasságú rögeiben a legfontosabb hegységalkotó kőzet a dolomit és a mészkő. Anyaguk nagy része a földtörténeti középkor középső- és felsőtriász időszakában süllyedő tengervályúban halmozódott fel 2500 m-nél is nagyobb vastagságban. (Ez a tengervályú abban az időben a Mészke-Alpok és a Dinári-hegység területét is magában foglaló „Földközi-tenger”-nek, a „Thetis”-nek volt egyik melléknyúlványa a Magyar-középhegység csapása mentén.) A tengervályút prekambriumi és ópaleozóos kristályos kőzetekből álló szárazulatok — hegységpászták — övezték, de ezek domborzati maradványa a Budai-hegységben sehol sem található meg, legközelebb csak a Velencei-hegység palaköpenyű kis gránittömbjében maradt fenn. A Budai-hegység mészkő és dolomit kőzetei a triász végén — a dachsteini mészkő lerakódása után — kiemelkedtek a tengerből. A kiemelkedést a szinorogén jellegű ókimériai hegységképződési fázissal hozzák kapcsolatba (WEIN GY. 1973). A középkor későbbi, hosszantartó időszakai — jura és kréta — alatt felszínük szárazulat volt, nem rakódott rájuk újabb tengeri üledék, legalábbis nem jelentős mennyiségben, mert maradványuk nincs (2. ábra). Csupán néhány foltban ismeretes bauxit a Budai-hegységben; feltételezhetően a felsőkrétából maradt vissza.

A terület feltehetően egységes és alacsony fekvésű trópusi tönkfelszínre vált a felsőkrétáig. Ez idő alatt trópusi szubhumidus éghajlat uralkodott, amelynek hatására a Budai-hegység mészkő- és dolomitfelszínén — és a környezetében is — laterites mállás, bauxit- és kúpkarst-képződés ment végbe. A domborzatalakulás e típusához hosszú ideig tartó, viszonylagos tektonikai nyugalomra is szükség volt. A triász végétől a felsőkrétáig (az ausztriai hegységképződési fázisig) a viszonylag nyugalmas időszak hosszan kitartott, (kb. 90 millió év), míg a felsőkrétától és a geológiai újkorban (kb. 70 millió év)



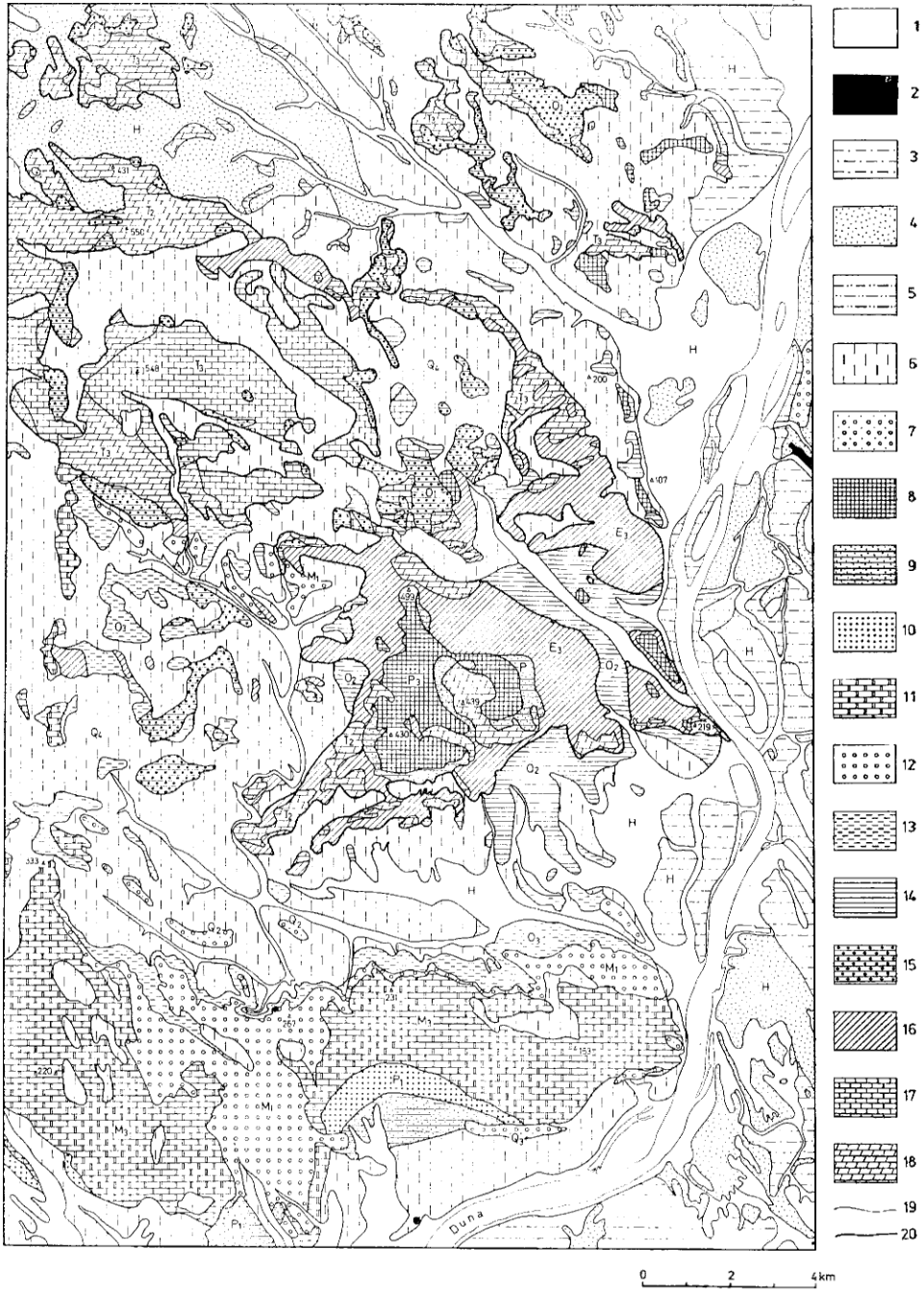
1. ábra. Budapest és környékének orográfiai térképe. (Szerk.: Kertész Á.) — 1 = hegyrögök magasabb szintjei; 3 = I. sz. terasz határa; 4 = II. sz. terasz határa; 5 = III. sz. terasz határa; 6 = III. sz. terasz felső határa; 7 = IV. sz. terasz határa; 8 = V. sz. terasz határa  
 Orographical Map of Budapest and Environment. (Compiled by Á. Kertész) — 1 = border of blocks; 2 = highest level of blocks; 3 = border of terraces I; 4 = border of terraces II; 5 = upper border of terraces III; 6 = border of terraces IV; 7 = border of terraces V; 8 = highest level of blocks

tektonikailag igen mozgalmassá idő következett. A Budai-hegység eredetileg DNy–ÉK-i csapású egységes tömbje és tönkfelzínje a felsőkrétában tangenciális jellegű mozgások hatására ÉNy–DK-i irányba megtört. A Budai-hegység mezozoós tömegét az újabb adatok szerint ez az ausztriai hegységképző mozgás formálta át a legnagyobb mértékben és ez határozta meg egyes hegycsoportok mai ÉNy–DK-i irányban elhelyezkedő rendjét (WEIN Gy. Acta Geol. 1969 és Földr. Közl. 1973).

Az eocénal kezdődően a hegység előbb említett szerkezeti vonalak mentén kiemelkedő sasbércecs-rögökre és azok által határolt árkosan besüllyedt medencékre (Iarámiai és illir hegységképző mozgások) darabolódott fel. Ezzel egy „Basin and Range”-szerű felszín alakult ki, amelyen az eocén közepéig a teresztrikus lepusztulás maradt a jellemző, de az ún. trópusi tönkfelzínképződés már szárazabb éghajlati viszonyok között ment végbe. A meredekebb lejtőkről lehordott törmelékek a medencék peremén halmozódtak fel (eocén alapkonglomerát és breccsa); a medencék talpán édesvízi mocsári tarka agyagok és széntelepek képződtek (Pilisvörösvári- és Nagykovácsi-medence).

A felsőeocénban a hegység K-i, D-i peremi rögjei és az árkos medencék újabb kompressziós kéregmozgások hatására (pireneusi fázis) süllyedtek és tenger alá került maga az egész Budai-hegység. A tengeröblökben képződött mészkő és márga vékonyabb-vastagabb takaróként fedte be a korábbi domborzat jelentős részét. Első ízben ekkor vált fedett tönkké a Budai-hegység mezozoós tömege.

Az eocén végén – oligocén elején a budai rögök, a környezet általános megemelkedése miatt, ismét szárazra kerültek. A Budai-hegység sasbércecs-árkos domborzata az oligocén első felében általában jóval alacsonyabb helyzetben maradt, mint a tőle É-ra és D-re elterülő kristályos hegységvonulatok tetőfelzínje. Ezekről, de főként a magasra kiemelt kárpáti kristályos maghegységekről nagy mennyiségű homokos, kavicsos folyóvízi hordalék telepítődött át a Budai-hegységnek ekkor parti sávhoz tartozó, csaknem egész felszínére. E hordalékból képződött a *hárshegyi homokkő* és kavicskonglomerátum. A hárshegyi homokkő takaró vagy annak foszlányai megtalálhatók a legmagasabb tetőkön is (Nagy-Szénás 551, Kutya-hegy, Nagy-Kopasz 558, Hárs-hegy 458 m). Ebből lehet következtetni arra, hogy ez időszakban a Budai-hegység tönkfelzínje már másodízben üledékfelhalmozódási területté vált és eltemetődött, részben tengerpart menti hegylábi felszínre formálódott. Az előbbieket máig is „fedett tönkök” maradtak, ahol pedig a hárshegyi homokkő vékony takarót alkotott – amely a rögök későbbi és többszöri kiemelkedése folyamán csaknem teljesen lepusztult –, ott „exhumált tönkök”-et találunk (pl. Nagy-Szénás, Kutya-hegy, Nagy-Kopasz, Remete-hegy stb.) (3. ábra). A *hárshegyi homokkő* képződése után az említett exhumált rögök, továbbá a *János-hegy* és a *Hármashatár-hegy* csoportjának központi része lassan megemelkedett. Ezek peremei és az árkos medencék vizont váltakozó intenzitással, de erősen megsüllyedtek (helvétai orogén fázis). A hegységközi árkok jelentős besüllyedését az oligocén transzgresszió során dilatációs jellegű tektonikus mozgások eredményezték (WEIN Gy. 1973). A peremi rögökre köröskörül és az árkos süllyedésekbe (*Budaörsi-medence*, *Ördög-árok*, *Solymári-völgy* stb.) nagy vastagságban *kiscelli agyag* települt. Az ÉNy–DK-i csapású törésvonalak mentén néhány száz m-t is elérő rögös emelkedések, ill. elmozdulások jöttek létre. Az oligocén végi tengeri üledékképződés során a Budai-hegység peremén (pl. a *Budaörsi*-, a *Budakeszi*- és *Pilisvörösvári-medencében*) még további



homok- és agyaglerakódás ment végbe, de a hegység nagy része már szárazulat volt a belső kis medencékkel és peremi sasbércekkel együtt. A mai *Pesti-síkság* területe és a *Tétényi-fennsík* azonban még hosszabb ideig tengeri üledékgyűjtő maradt.

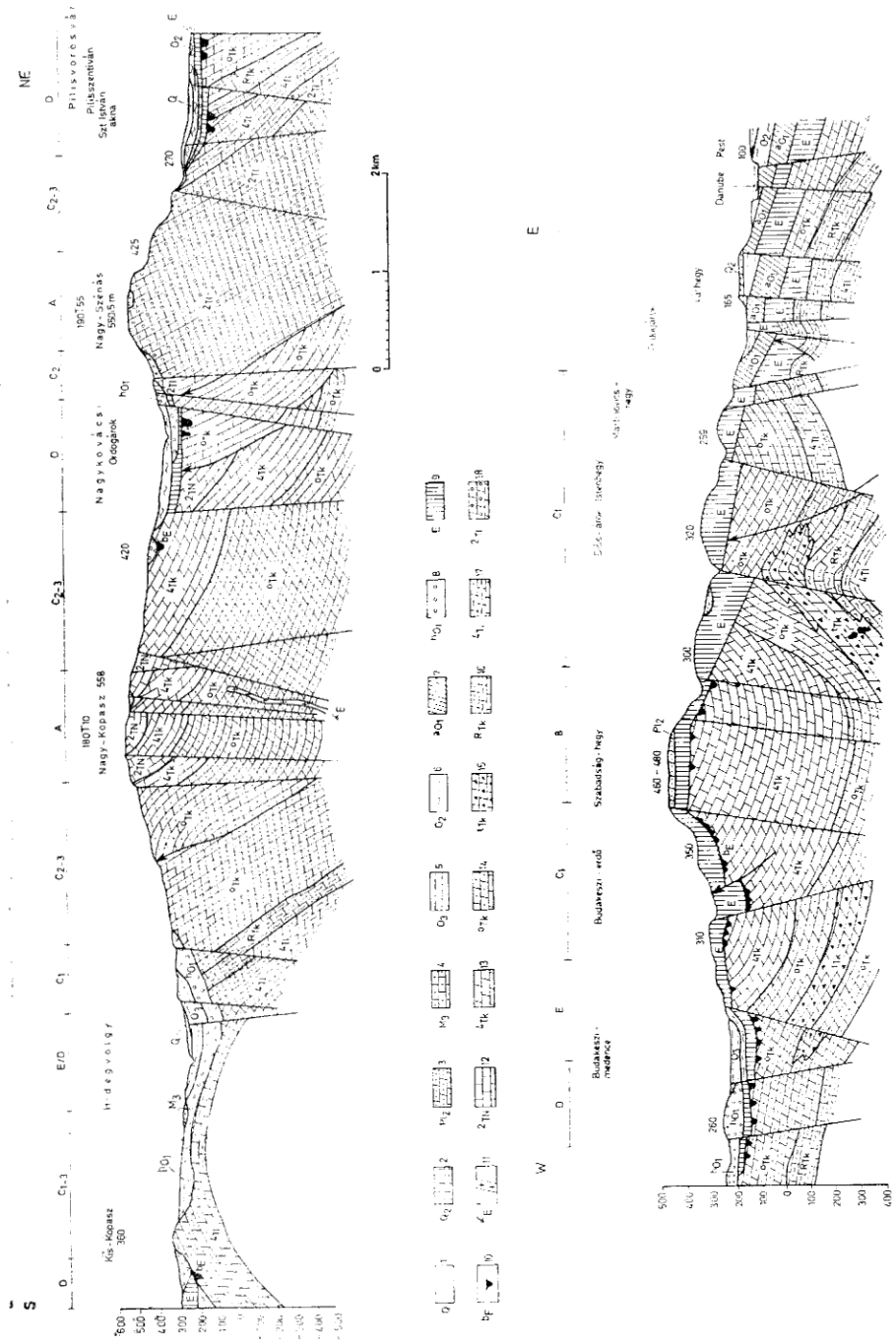
Az oligocén végétől és főleg az alsómiocén során a Budai-hegység rögeit további erős hegységszerkezeti mozgások háborgatták. E kéregmozgások (helvétai és kismértékben a „szávai” fázisok) következtében a Dunántúli-középhegységet két oldalról is övező kristályos hegységpászttákban még jelentősebb emelkedések történtek. E vonulatokat szakaszonként széles hegységközi elomélyedések választották el egymástól, helyenként pedig hegységhidakkal kapcsolódtak össze. Tengeri üledékgyűjtők voltak a Budai-hegység előterében a *Tétényi-fennsík* helyén, a *Budaörsi-medencében* és a *Pesti-síkság* nagy részén. Ezekben durva kavicsok rakódtak le. Mivel a kavicsok csak a távolabbi kristályos hegységek kőzeteinek hordalékát tartalmazzák, a Budai-hegység ez időben nagyon alacsony lehetett, róla számottevő folyóvízi lehordásról nem maradtak nyomok. A Budai-hegység alakja nagyjából hasonló lehetett a *miocén közepén* is, amikor igen erőteljes vulkáni tevékenység ment végbe szomszédságában (pl. Visegrádi-hg., Börzsöny stb.). Ennek emlékét vulkáni hamulerakódások őrzik a főtí Somlyón és Kőhegyen, a *Tétényi-fennsíkon* és helyenként a *Pesti-síkság* általajában agyagos és aprókavicsos tengeri üledékek között.

A *felsőmiocénben* a Budai-hegység peremén két ízben is tengerpart közeli, vékony mészkőtakaró képződött. A könnyen faragható „lajta mészkő”-vet a Tétényi-fennsíkon fejtik és sok középületet építettek és burkoltak vele Budapesten. Hasonló célokra használták a miocén végi ún. „szarmata mészkő”-vet is. Ez a Budai-hegység Ny-i szegélyén fordul elő nagy foltokban, ahol a transzgredáló szarmata tenger abráziós konglomerátummal jelzett parti teraszt dolgozott ki a triász és oligocén kőzeteken (WEIN Gy.).

A szűkebb értelemben vett Budai-hegység miocén kori domborzatának változásáról igen kevés tényadat maradt vissza. Bár a kéregszerkezeti mozgások a törésvonalak mentén erőteljesebbek voltak, a domborzati tagoltság dombosági jellegű maradt, a gyengén kiemelkedő rőghátak csekély mértékben pusztulhattak. A korábban kialakult trópusi jellegű tönkfelszín-maradványok a harmadidőszak folyamán jórészt csak konzerválódtak. Először azért, mert felszínük nagyobb részét az oligocén hárshegyi homokkő takaró védte; másodszor azért, mert amikor a tönkfelszín síkja egyszer már kialakult, az önmagával

←  
2. ábra. A Budai-hegység földtani térképe. (SZENTES F. térképe alapján szerkesztette KERTÉSZ Á.) — *Holocén képződmények*: 1 = ártéri üledékek; 2 = tőzeg; 3 = löszös homok; 4 = futóhomok; 5 = I. sz. terasz; homok és kavics. *Pleistocén képződmények*: 6 = lösz; 7 = II–III. sz. terasz; homok, kavics; 8 = forrásmészkő (a pliocén édesvízi mészkövet ugyanígy jelöltük). *Pliocén képződmények*: 9 = agyag és homok; 10 = homok, kavicsos homok, homokkő. *Miocén képződmények*: 11 = lajtamészkő és durvamészkő; 12 = kavics és homok. *Oligocén képződmények*: 13 = homok, homokkő, agyag; 14 = kiscelli agyag; 15 = hárshegyi homokkő. *Eocén képződmények*: 16 = eocén rétegek általában. *Triász képződmények*: 17 = mészkővek; 18 = dolomitok; 19 = képződmények határa általában; 20 = rögök határa. T = triász; E = eocén; O = oligocén; M = miocén; P = pliocén; Q = pleisztocén; H = holocén. Az indexek a korszakokat jelentik

Geological Map of the Buda Highlands. (Based on the map of F. SZENTES compiled by Á. KERTÉSZ) — *Holocene formations*: 1 = alluvial deposits; 2 = peat; 3 = loessic sand; 4 = wind-blown sand; 5 = terrace I., pebbles and sand. *Pleistocene formations*: 6 = loess; 7 = terrace II–III; pebbles and sand; 8 = travertine (the same mark for Pliocene travertine). *Pliocene formations*: 9 = clay and sand; 10 = sand, gravelly sand, sandstone. *Miocene formations*: 11 = Lajta-limestone and coarse limestone; 12 = pebbles and sand. *Oligocene formations*: 13 = sand, sandstone, clay; 14 = Kiscell-clay; 15 = Hárshegy-sandstone. *Eocene formations*: 16 = Eocene layers in general. *Triassic formations*: 17 = limestones; 18 = dolomites; 19 = border of formations in general; 20 = border of blocks; T = Trias, E = Eocene, O = Oligocene, M = Miocene, P = Pliocene, Q = Pleistocene, H = Holocene. Indices show the periods



0 1 2 km

0 1 2 km

párhuzamosan, de csak lassan alacsonyodik tovább a gyenge emelkedés ellérére is. Nem utolsó sorban elősegítette a röghátak konzerválását az is, hogy a triász mészkő meglehetősen jó formamegőrző tulajdonságokkal rendelkezik.

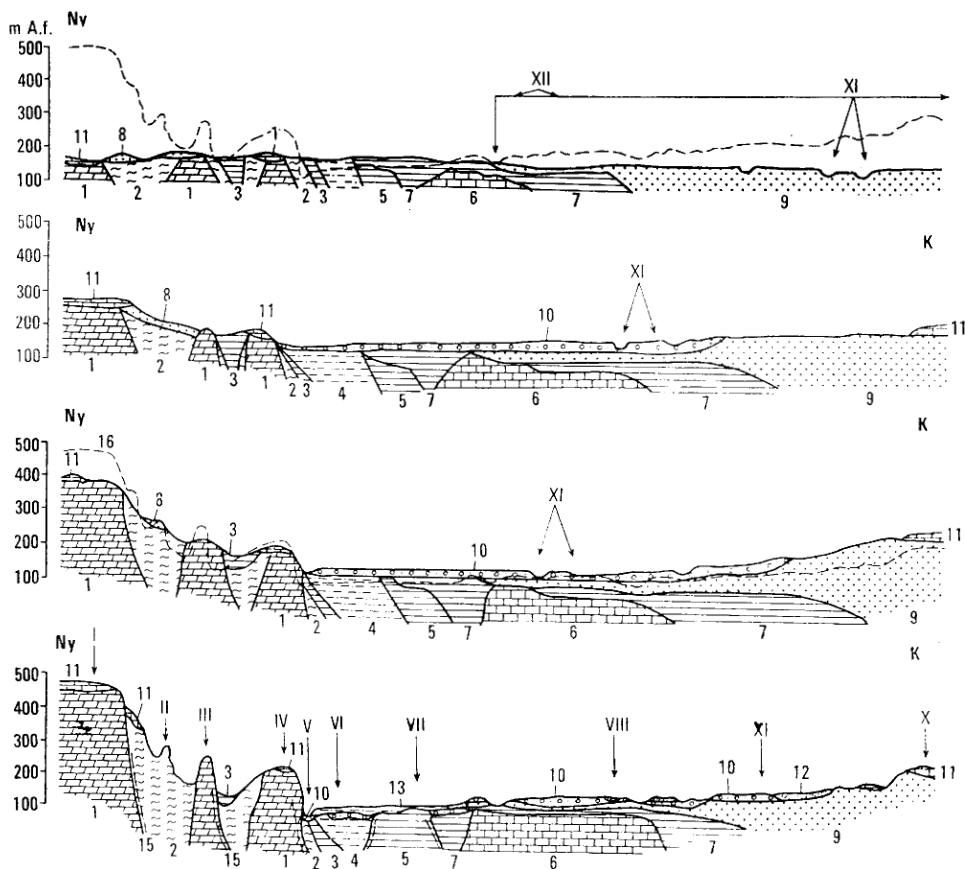
A Kárpát-medence a miocén végén, a tortónai és szarmata emeletek alatt lassú süllyedésben volt. Majd rövid nyugalmi szakasz után az általános süllyedés — az attikai orogén fázisban — a *pliocén elején* hirtelen megerősödött és a medence nagy részén kialakult a sekély és csökkent sós vízű ún. pannóniai beltenger. A felsőpannóniai emeletben a Budai-hegység D-i fele — a szlavóniai orogén fázisban — olyan mértékben *megsüllyedt*, hogy még a *Szabadság-hegy* rögtetőjét és környékét is elöntötte a tenger. Pannóniai agyag- és homoküledékek rakódtak le a Zsámbéki-medencében, a *Tétényi-fennsík* környékén és a *Pesti-síkság* külvárosi övezetében is. A Budai-hegység jelenlegi 425–480 m magas fennsíkján (Széchenyi-hegy—Szabadság-hegy) a pannóniai üledékeken a hévforrások által táplált tavakban édesvízi mészkő képződött.<sup>1</sup> Tehát a felsőpliocénban e képződmény kialakulása idején sem létezett itt hegység, hanem csak alacsony fekvésű mocsaras tó. A Budai-hegység mai 400–500 m magasságra való kiemelkedése — már a Szabadság-hegy *édesvízi mészkő*vének lerakódását követően a walachiai és a negyedidőszakban — a passademiai orogén fázis során — ment végbe (4. ábra). A negyedidőszak elején a Pesti-síkságon már megjelent a Duna és hatalmas hordalékkúpot kezdett építeni. Ettől kezdve a Duna szintje vált a Budai-hegység lepusztulásának helyi erózióbázisává. A Budai-hegység pleisztocén kiemelkedésének ütemét és mértékét *megközelítő pontossággal jelzik a Szabadság-hegyi* 430 m-es felsőpliocén édesvízi mészkő szint és a nála fiatalabb, egymás alatti lépcsőkben (240–250 m; 200–220 m; 175–185 m; 160 m; 130–135 m; 120 m; 105 m; SCHRÉTER Z.; PÉCSI M. 1959, SCHEUER GY.—SCHWEITZER F. 1974) található, helyenként teraszokra települő édesvízi mészkőtakarók helyzete.

←

3. ábra. A Budai-hegység rögeinek geomorfológiai típusai. (WEIN GY. geológiai szelvényének felhasználásával készítette PÉCSI M.) — A = exhumált, tönkös sasbérc, tetőhelyzetben; B = eltemetett, tönkös sasbérc, kiemelt helyzetben; C = tönkös sasbérc, hegylábi — kúszób — helyzetben; 1 = teljesen elfedett; 2 = félig exhumált; 3 = teljesen exhumált hegylábi sasbércek; D = eltemetett tönk medencehelyzetben (kriptotönk); E = hegylábi felszín (laza kőzet); 1 = pleisztocén lösz és futóhomok; 2 = pleisztocén édesvízi mészkő (travertin); 3 = felsőpannóniai homok, agyag és édesvízi bitumenes mészkő; 4 = szarmata konglomerátum és mészkő; 5 = felsőoligocén homokos agyag; 6 = középsőoligocén „kiscelli agyagmárga”; 7 = alsóoligocén „tardi márga”; 8 = alsóoligocén „hárshegyi homokkő”; 9 = eocén képződmények; 10 = eocén áthalmazott bauxit és konglomerátum; 11 = eocén biotitos savanyú telérikőzet; 12 = felsőtriász „dachsteini mészkő” (nóri); 13 = felsőtriász „földolomit” (karni); 14 = felsőtriász szemecés dolomit (karni); 15 = felsőtriász tűzköves dolomit; 16 = felsőtriász (raibli) bitumenes, márgás mészkő és dolomit; 17 = középsőtriász rózsaszínű dolomit (ladini); 18 = középsőtriász dipl. dolomit (nóri)

Geomorphological Types of the Mountain Blocks of the Buda Highlands. (After PÉCSI, M. and WEIN, GY.) — A = exhumed, planated horsts in summit-level-position; B = buried horsts in uplifted position; C = horsts in foothill position; 1 = totally buried horsts; 2 = semi exhumed horsts; 3 = totally exhumed foothill horsts; D = buried surfaces of planation in graben position; E = glaci de erosion; 1 = Pleistocene loess and blown sand; 2 = Pleistocene travertine; 3 = Upper Pliocene sand, clay, travertine; 4 = Sarmatian conglomerate and limestone; 5 = Upper Oligocene sandy clay; 6 = Middle Oligocene „Kiscelli-clay”; 7 = Lower Oligocene „Marl of Tard”; 8 = Lower Oligocene „Hárshegy-sandstone”; 9 = Eocene formations; 10 = Eocene, reworked bauxite and conglomerate; 11 = Eocene acid dike; 12 = Upper Triassic „Dachstein” limestone; 13 = Upper Triassic „Hauptdolomit” (Carnian); 14 = Upper Triassic coarse dolomite (Carnian); 15 = Upper Triassic cherty dolomite; 16 = Upper Triassic—Raiblian —marl, limestone, dolomite; 17 = Middle Triassic pink coloured dolomite (Ladinian); 18 = Middle Triassic Dipl. dolomite (Norian)

<sup>1</sup> WEIN GY. szerint ez a képződmény eleinte a teljesen kiédesedett felsőpliocén tóban keletkezett.



4. abra. A Duna-völgy pesti-síksági szakaszának kialakulása a felsőpliocén óta. (Szerk.: Pécsi M.) — a = felszíni és földtani helyzetkép a felsőpliocénban (aszti elemélet); b = a pleisztocén eleji helyzet (günz glaciális); c = keresztmetszet az idősebb pleisztocénban (mindel glaciális); d = a felszín és a földtani helyzet jelenlegi állapota; I = Széchenyi-hegy; II = Márton-hegy; III = Sashegy; IV = Gellérthegy; V = Duna; VI = Nagykőrút; VII = Mező Imre út; VIII = Rákoskeresztúri temető; IX = Rákoshegy vá.; X = Erdő-hegy; XI = Ós-Duna; XII = a Duna és mellékfolyóinak hordaléklerakódási területe; 1 = dolomit; 2 = budai márga; 3 = kiscelli agyag; 4 = mediterrán rétegek; 5 = szarmata agyag; 6 = szarmata mészkő; 7 = pannóniai agyag; 8 = pannóniai homok; 9 = felsőpliocén homok; 10 = pleisztocén kavics; 11 = édesvízi mészkő; 12 = futóhomok; 13 = folyami homok és iszap; 14 = mesztartós feltöltés; 15 = törés, vetődés; 16 = jelenlegi felszín

Morphogenesis of the Pest Plain Section of the Danube Valley since Upper Pliocene. (Compiled by M. Pécsi) — a = morphological and geological view in upper Pliocene (Astian stage); b = at the beginning of Pleistocene (Günz glacial stage); c = cross-section in the earlier Pleistocene (Mindel glaciation); d = present day geomorphological and geological conditions; I = Széchenyi Hill; II = Márton Hill; III = Sas Hill; IV = Gellért Hill; V = Danube; VI = Nagykőrút; VII = Mező Imre street; VIII = Rákoskeresztúr cemetery; IX = Rákoshegy railway station; X = Erdő Hill; XI = Palaeo Danube; XII = deposit area of alluvia from the Danube and its tributaries; 1 = dolomite; 2 = Buda marl; 3 = Kiscell clay; 4 = Mediterranean beds; 5 = Sarmatian clays; 6 = Sarmatian limestone; 7 = Pannonian clay; 8 = Pannonian sand; 9 = Upper Pliocene sand; 10 = Pleistocene gravel; 11 = travertine; 12 = blown sand; 13 = fluvial sand and silt; 14 = anthropogeneous filling; 15 = fracture fault; 16 = present day surface

Óbudán, a Duna második ármentes teraszára települt édesvízi mészkő takarójából (122 m A. f.) vett mintánkat J. K. OSMOND floridai egyet. tanár Th/U abszolút kormeghatározási módszerrel 70 000 évesnek határozta meg. Eszerint a mintegy 25 m-rel a mai Duna szintje felett fekvő édesvízi mészkő képződése az utolsó interglaciális végén — a würm glaciális kezdetén fejeződött be. A budai Várhegy (155 m A. f.) édesvízi mészkövének korát a középső-



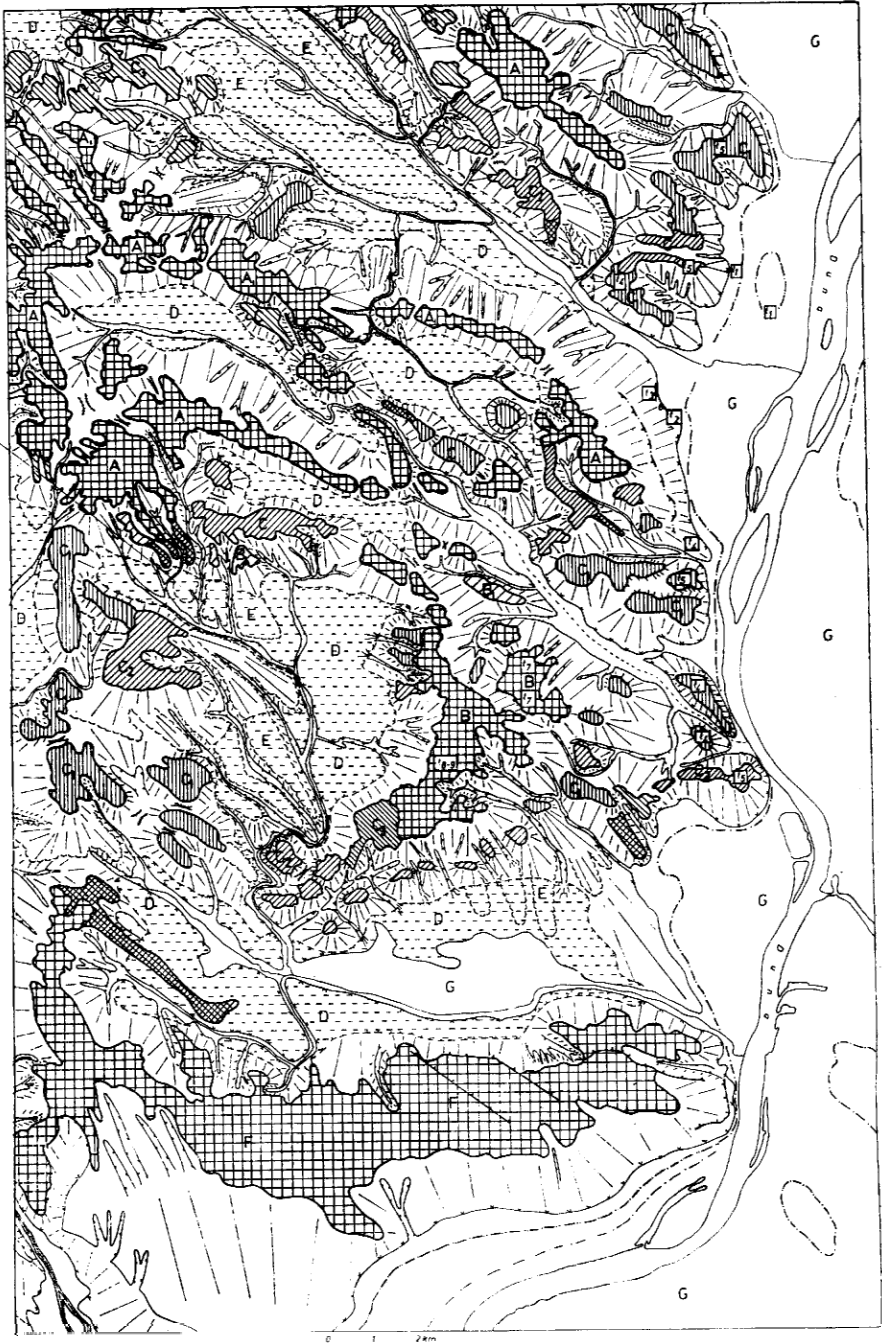
pleisztocén végére (mindel -riss) helyezik (KRETZOI M. és mások). A Duna szintje mint helyi erózióbázis akkor mintegy 45–50 m-rel volt magasabban a jelenleginél. A következő a *Gellért-hegy*, *Ferenc-hegy édesvízi mészkőszintje* (220 m A. f.) az alsópleisztocénben (günz—mindel szakaszban), a Gerecsé-i analógiák alapján, a Duna V. sz. teraszára települt. A 240 (a Gerecsében 280) m magasságban fekvő édesvízi mészkő szintén az alsópleisztocénben (A Donau—Günz jégkorszakok közötti szakaszban) képződhetett. Ezekből a körülményekből következtetve a Budai-hegység legjelentősebb kiemelkedése a felsőpliocén—alsópleisztocén szakaszban kb. 120 m lehetett. Az alsópleisztocén és a középsőpleisztocén folyamán két szakaszban kb. 100 m, míg a középsőpleisztocéntól napjainkig kb. 60 m domborzati különbség alakult ki a Budai-hegység és a Duna menti *Pesti-síkság* között. A Budai-hegység a negyedidőszak (kb. 2 millió év) folyamán tehát kerekén 300 m-t emelkedett a síksági környezetéhez viszonyítva.

A domborzat ilyen fiatal és fokozatos emelkedése a külső lepusztító erők, főként a folyóvízi erózió és a lejtős tömegmozgások felélénkülését vonta maga után. Mivel a pleisztocén jégkorszakok alatt a talajfagy és a kőzetek kifagyásos aprózódása igen számottevő domborzatformáló és talajképző tényezővé lépett elő, a Budai-hegység arculata a harmadidőszak végéhez képest csaknem teljesen megváltozott.

## 2. Völgyformálódás

A negyedidőszak folyamán a legszámottevőbb domborzatformálást a Budai-hegység vízfolyásai (Ördög-árok, Aranyhegyi-patak, a budaörsi Kőér-patak stb.) végezték, amelyek az árkosan besüllyedt medencék harmadidőszaki laza agyagos-homokos üledékanyagába bevágódtak és azt nagy mennyiségben pusztították és szállították a közeli *Dunába*. A Duna völgybevágódásának, ill. budai-hegységbeli mellékfolyóinak az árkos medencék laza üledékeibe való bevágódása mértékét és ütemét két fő tényező szabályozta: *a*) a Budai-hegység szakaszos emelkedése, miáltal a vízfolyások esésvonala megnövekedett, ill. időszakosan kiegyenlítődött; *b*) a patakok, vízfolyások vízhozamának időszakonkénti megszaporodása és megcsökkenése.

A pleisztocén során ui. a glaciálisok közötti meleg-nedves szakaszokban bővebb volt a csapadék, míg a glaciálisok alatt kevés csapadék mellett állandó talajfagy uralkodott. Ekkor erős volt a kőzetaprózódás, a porkifúvás, a lejtőkön sok kőzettörmelék halmozódott fel. A meredek sziklás lejtőfelszíneken száraz törmelék mozgott, a fagyott, agyagos lejtőkön gyakori volt a sárfolyás és a földcsuszamlás. Az így keletkezett törmeléktakarót és a szél által a kis medencékbe lerakott port a vízfolyások a völgytalpakról, medencékből, a csapadékvizek pedig a lejtőkről nem tudták teljesen elhordani. Főként az utolsó glaciálisból visszamaradt vékonyabb-vastagabb kőzettörmelék, lösz és a rajtuk kialakult talaj burkolja be ma a Budai-hegység nagy részét, a meredek sziklalejtők és mészköves fennsík kivételével. Az említett folyamatok együttes eredménye az lett, hogy a folyók főként az árkos medencék laza üledékanyagában 150–200 m mély és széles völgyeket, völgymedencéket formáltak. A völgyformálódás és egyben a hegységemelkedés kiegyensúlyozottabb szakaszait az édesvízi mészkőtakarók és a Duna-teraszok szintjei jelzik (5. ábra).



### 3. Hegytípusok

A Budai-hegység domborzatának fejlődése, a kialakult formák sok rokonvonalat mutatnak a Dunántúli-középhegység több más tagjával. Alaktanilag sok apró rögre (*horsztra*) tagolódtak, amelyek csoportonként különböző fejlődésen mentek keresztül. *Geomorfológiai* helyzetük és fejlődéstörténetük alapján az egyes rögek sajátos hegytípusokat képviselnek: szabatos megnevezésükből jellegük egészére következtethetünk:

a) *Tetőhelyzetbe kiemelt, exhumált tönkös sasbércek.* E rögtípus a jurakréta időszak alatt trópusi tönkösödést szenvedett, a harmadidőszak első felében — az eocénben és az oligocénben — kétszer is eltemetődött, s csak az újharmadidőszakban és a negyedidőszak folyamán emelkedett tetőhelyzetbe (Nagy-Szénás 550, Kutya-hegy 558, Nagy-Kopasz 558, János-hegy 529, Hármashatár-hegy 497 m), amely a homokkő- ill. márgatakaró egy részét még megőrizte (Kis-Kopasz, Zsíros-h. stb.).

b) *Kiemelt helyzetű fedett tönkröghegyek.* Ide tartozik a Szabadság-hegy, Budaórsi-Kakuk-hegy csoportja (kb. 430–480 m). Ezek olyan kiemelt blokkok, amelyek a jura-alsókréta tönkösödés után a paleogén és neogén folyamán ismét eltemetődtek és csak a negyedidőszak során kerültek tetőhelyzetbe.

c) *Hegységeltéri (v. hegylábi) helyzetbe került sasbércek.* Ezek a kis rögek három altípusra tagolódnak: fiatalabb üledéktakaróval fedettek (pl. *Rózsadomb*); félig exhumálódott rögek (pl. *Gellérthegy*); teljesen exhumált hegylábi rögek (pl. Sashegy).

d) *Eltemetett tönkrögök.* Ezek az árkos helyzetű, ún. kriptotönkők ritkán láthatók, csak ott, ahol az árkos medencék peremén nem túl mélyre süllyedtek. A budai árkos medencék (Nagykovácsi-, Pilisvörösvári-, Budakeszi-medence) harmadidőszaki üledékeinek talapzatában is gyaníthatóan e típus fordul elő.

5. ábra. A Budai-hegység típusainak geomorfológiai térképe. Készítette: PÉCSI M. — JUHÁSZ Á. 1973. (Az édesvízi mészkőszintek tagolásához SCHEUER Gy. és SCHWEITZER F. becsajtották rendelkezésünkre publikálás alatt álló kutatási eredményeiket). — A = exhumált, tönkös sasbérc tetőhelyzetben; A<sub>1</sub> = részben exhumált, tönkös sasbérc tetőhelyzetben; B = fedett tönkös sasbérc tetőhelyzetben; B<sub>1</sub> = részben exhumált tönkös sasbérc lépcsőhelyzetben; C<sub>1</sub> = teljesen elfedett, tönkös sasbérc hegylábi küszöb helyzetben; C<sub>2</sub> = részben exhumált, tönkös sasbérc hegylábi küszöb helyzetben; C<sub>3</sub> = teljesen exhumált hegylábi sasbércek; D = eltemetett tönk medence helyzetben; E = hegylábi felszín (glacis); F = réteglépcsős, alacsony fennsík (uralkodóan szerkezeti felszín); G = árterek, völgytalpak; 1 = hegyoldali szerkezeti lejtők, részben hegyábfelszínek; 2 = eróziós völgyek; 3 = aszóvölgyek, vízmosásos árkok; 4 = deráziós völgyek; 5 = első ármentes terasz (II/a); 6 = második ármentes terasz (II/b); 7 = negyedik ármentes terasz (IV); 8 = völgyközi hátaik; t<sub>1</sub> = édesvízi mészkő az első ármentes terasz-szintben, a Duna fölött 10 m relatív magasságban; t<sub>2</sub> = édesvízi mészkő a második ármentes terazon (R/W interglaciális); t<sub>3</sub> = édesvízi mészkő a harmadik ármentes terazon; t<sub>4</sub> = édesvízi mészkő a negyedik terazon, a Duna fölött 60–180 m relatív magasságban (a mellékpartak völgyekben 140 m-ig emelkedik); t<sub>5</sub> = 5. sz. édesvízi mészkőtakaró a Duna O vize fölött 90–130 m relatív magasságban; t<sub>6</sub> = 6. sz. édesvízi mészkőtakaró a Duna O vize fölött 120–130 m relatív magasságban; t<sub>7</sub> = 7. sz. édesvízi mészkőfoltok a Duna O vize fölött 270–280 m-rel magasabban; t<sub>8</sub>–t<sub>9</sub> = a Budai-hegységben tetőhelyzetbe kiemelt édesvízi mészkőtakarók, a Duna O vize fölött 350–400 m magasságban (445–472 m A. f.)

Fig. 5. The geomorphological map of the mountain types in the Buda Highlands. Edited by PÉCSI, M. and JUHÁSZ, Á. 1973 (In the classification of travertine floors research results to be published by SCHEUER, Gy. and SCHWEITZER, F. have been used). — A = Exhumed block horst in summit position; A<sub>1</sub> = Partly exhumed block horst in summit position; B = Buried block horst in summit position; B<sub>1</sub> = Partly exhumed block horst in step position; C<sub>1</sub> = Fully buried block horst in piedmont-threshold position; C<sub>2</sub> = Partly exhumed block horst in piedmont-threshold position; C<sub>3</sub> = Fully exhumed piedmont horsts; D = Buried block in graben position; E = Piedmont surfaces (glacis); F = Low plateau of cuesta (scarpland) feature (mainly structural surface); G = Flood-plains, valley bottoms; 1 = Structural slopes, partly piedmonts; 2 = Erosional valleys; 3 = Dry valleys, gullies; 4 = Derational valleys; 5 = First flood-free terrace (II/a); 6 = Second flood-free terrace (II/b); 7 = Fourth flood-free terrace (IV); 8 = Inter-valley rounded ridges; t<sub>1</sub> = Travertine in the first flood-free terrace level, 10 m relative height above the Danube; t<sub>2</sub> = travertine on the second flood-free terrace (R/W interglacial); t<sub>3</sub> = Travertine on the third flood-free terrace; t<sub>4</sub> = Travertine on the fourth terrace, 60–80 m relative height above the Danube and up to 140 m in the valleys of the secondary brooks; t<sub>5</sub> = Travertine layer No. 5, 90–130 m relative height above the O level of Danube; t<sub>6</sub> = Travertine layer No. 6, 120–130 m relative height above the O level of Danube; t<sub>7</sub> = Remains of travertine layer No. 7 in a height of 270–280 m above the O level of Danube; t<sub>8</sub>–t<sub>9</sub> = Travertine layers in summit position in the Buda Highlands, 350–400 m above the O level of Danube

Mesterségesen feltárt trópusi kúpkarstos eltemetett tönkrög jelenleg Pilis-vörösvár vasútállomásnál figyelhető meg. Fedett triász tönkrögöt tártak fel fúrásokkal Rómaifürdőn.

e) *Hegylábi felszínnek, hegységperemi félsíkok.* A különböző típusú rögök a szomszédos árkos medencék laza anyagú felszínébe hosszabb-rövidebb hegylábi lejtőkkel mennek át (*glacis de erosion*). Típusos sziklapedimentek (rock pediment) a Budai-hegységben nem alakultak ki, mert a mészkő- és dolomit-rögök közötti árkos medencéket és völgyeket harmadkori agyag, homokos agyag tölti ki. Ahol a medencetalpakot a vízfolyások megismétlődő bevágódásokkal kimélyítették, ott a hegyláb-lejtőket a lefutó mellékpatakok völgyközi hátakra tagolták (pl. Budaórs és Sasad között). Keskeny félsíkok, mint tengerparti abráziós teraszok (főként pannóniai korszak) mutathatók ki a Budai-hegység egyes rögeinek peremein (WEIN GY. 1973). (János-hegy, Hárshegy, Budaórsi-medence pereme stb.)

#### VÁLOGATOTT IRODALOM

Az irodalom igen bőséges, a témakört és az irodalmat az alábbi összefoglaló könyvek tárgyalják legrészletesebben:

- PÉCSI M. (szerk.) 1958. Budapest természeti képe. — Akad. Kiadó, Budapest, 477 p.  
PÉCSI M. (szerk.) 1959. Budapest természeti földrajza. — Akad. Kiadó, Budapest, 416 p.  
JÁMBOR A.—MOLDVAY L.—RÓNAI A. 1966. Magyarászó Magyarország 200 000-es Földtani térképsorozatához. L—34—II. Budapest. — Magyar Állami Földtani Intézet 358 p.  
WEIN GY. 1973. A Budai-hegység tektonikája. — MÁFI, Budapest.