

A villányi mezozoos rétegsor: visszatekintés új nézőpontból

VÖRÖS Attila

Magyar Természettudományi Múzeum, Őslénytani és Földtani Tár, MTA-MTM Paleontológiai Kutatócsoport, 1083 Budapest, Ludovika tér 2.

The Mesozoic sedimentary sequences at Villány (southern Hungary)

Abstract

The article summarizes the 150 years' history of research on the Villány Mesozoic, with a focus on the Templom-hegy at Villány. Short descriptions are given of the formerly excellent outcrops (e.g. quarries, road cut, tunnel, boreholes) which four decades ago (when the author has started his studies at the location) were in good condition. Since then they have been badly damaged or covered. The retrospective parts of the article are followed by new data or descriptions which previously had not been fully documented. These include the geological sketch of the Templom-hegy; the detailed description, photographic documentation and redefinition of the Upper Triassic Mészhegy Formation; the description of the Pliensbachian Somssichhegy Formation and the Bathonian–Callovian Villány Formation. Several sedimentary parasequences were recognized in the Upper Triassic to Upper Jurassic formations exposed on the Templom-hegy: three fluvio-lacustrine, fining upward parasequences in the Late Triassic; one (or possibly two), marine, fining and deepening upward parasequences in the Early Jurassic; and a marine sequence, shallowing upward in the Late Jurassic. (The Middle Jurassic condensed sedimentation will be treated in detail in another paper.) The Late Triassic and Early Jurassic parasequences (of the Templom-hegy) were deposited in a westward tilted half-graben structure, where the repeated tectonic movements were responsible for the episodic and cyclic nature of the sedimentation. In the Middle Jurassic the palaeotectonic regime changed: the faulting ceased and the coherent territory started to sink uniformly. The Mesozoic subsidence history of the Villány area has close analogies in the contemporaneous blocks of the European inner shelf domain (e.g. Helvetic, Briançonnais, central Penninic, Czorsztyn, and High Tatric Ridges, Bihor autochthonous). Their shared features are the intensive subsidence which occurred in the Early and Middle Triassic; then a long interruption of subsidence in the Late Triassic to Middle Jurassic; this was followed by a renewed, rapid subsidence in the Late Jurassic. The interrupted subsidence was accompanied by erosion and the formation of half-grabens. This indicates that these territories belonged to a transpression-transension dominated zone in mid-Mesozoic times until the opening of the Valais–Magura oceanic belt.

Keywords: Villány, South Hungary, Mesozoic, Triassic, Jurassic, sedimentary cycles, palaeotectonics, subsidence history

Összefoglalás

A dolgozat jórészt a villányi Templom-hegy területére szorítkozva ismerteti a villányi mezozoikum közel 150 éves földtani kutatástörténetét. Rövid földtani leírást ad az egykor kitűnő feltárásokról (számos kőfejtő, útbevágás, alagút, mélyfúrások), melyek négy évtizede — a szerző kutatásainak kezdetén — még megfelelő állapotban voltak, jelenleg viszont alig tanulmányozhatóak. A retrospektív részeket új, vagy korábban nem megfelelő részletességgel ismertetett adatok és leírások követik: a Templom-hegy földtani felépítésének vázlata; a felső-triász Mészhegyi Formáció részletes leírása, fényképi dokumentálása és újradefiniálása; a pliensbachi Somssichhegyi Formáció és a bath–callovi Villányi Formáció leírása. A villányi Templom-hegyen feltárt felső-triász–felső-jura rétegsorban több üledékes félciklus (paraszekvencia) ismerhető fel: három késő-triász, folyóvízi–tavi, felfelé finomodó; egy (esetleg két) kora-jura, tengeri, felfelé mélyülő és finomodó; és egy késő-jura, tengeri, felfelé sekélyedő. (A középső-jura kondenzált képződményeket egy másik dolgozat tárgyalja részletesen.) A késő-triász és kora-jura paraszekvenciák (a Templom-hegyen) egy Ny felé dőlő aljzatú félárok szerkezetben halmozódtak fel, melynek ismétlődő billenő mozgása idézte elő az üledékképződés epizodikus és ciklikus jellegét. A középső-jurában a paleotektonikai helyzet megváltozott: a vertikális mozgások megszűntek, és egységesen és gyorsan süllyedő terület alakult ki. A villányi terület mezozoos süllyedéstörténete az

európai self belsőbb zónájába eső területekével (Helvétikum, Briançonnais-zóna, középső Penninikum, Czorsztyn-hátság, Magas-Tátra, Bihari-autochton) vethető össze. Közös jellemzőjük az intenzív süllyedés a kora- és középső triászban, majd egy késő-triász–középső-jura süllyedésmentes intervallum, melyet a késő-jurában újra gyors süllyedés követ. A süllyedésmentes intervallumot félárkok keletkezése és erózió kísérte, ami arról tanúskodik, hogy ezek a területek a mezozoikum közepén csaknem 70 millió éven keresztül, a Valais–Magura óceáni sáv felnyílásáig egy transzpressziós-transztenziós feszültségtérrel jellemezhető zónához tartoztak.

Tárgyszavak: Villány, mezozoikum, triász, jura, üledékciklusok, paleotektonika, süllyedéstörténet

Bevezetés

A villányi mezozoos rétegek már az 1800-as évek második felében magukra vonták a magyar geológusok figyelmét, ifj. LÓCZY (1915) monográfiájának megjelenése óta pedig nemzetközi hírnévre is szert tettek. Ennek egyik oka a csodálatos gazdagságú középső-jura ammonitesz-fauna, a másik pedig a villányi Templom-hegy különleges, hézagos és kondenzált, páratlanul jól feltárt rétegsora. A 19. és 20. század fordulójának évtizedeiben két nagy és több kisebb kőfejtőt nyitottak a Templom-hegyen, melyek szinte anatómiai részletességgel tárták fel az aprócska hegy szerkezetét és a mezozoos rétegsor főbb vonásait. Ennek ellenére, és azzal együtt is, hogy a Templom-hegy kőfejtői a magyar és külföldi geológusok „búcsújáró helyei” közé kerültek, a mezozoos összlet rétegtani értékelése néha heves vitákat váltott ki, egyes esetekben pedig súlyos, generációkon át öröklődő, hibás következtetésekre vezetett.

Számos nagy előd (a teljesség igénye nélkül: ifj. LÓCZY L., SZABÓ P., KASZAP A., RADWANSKI, A., SZULCZEWSKI, M.) működését követően, 1967-ben az a megtiszteltetés ért, hogy egyetemi szakdolgozati témaként kaptam ezt a csodálatos területet. Elsőrendű feladatomban őslénytani jellegű volt, de a villányi Templom-hegy jura kagyló- és csigafaunájának feldolgozása mellett a tágabb terület földtani vizsgálatával és a rétegsor üledékföldtanával is foglalkoznom kellett. Elbűvölt a terület különleges földtani felépítése. GÉCZY Barnabás támogatásának köszönhetően kutatásaimat egyetemi doktori téma keretében is folytathattam; az 1970-ben megvédett disszertációm őslénytani (VÖRÖS 1971) és üledékföldtani (VÖRÖS 1972) eredményeit rövidesen publikáltam. Őslénytani (a villányi jura Bivalvia-faunára vonatkozó) eredményeim lezártnak tekinthetők, a terület földtani értékelése azonban további elemekkel gazdagodott. Az akkori szedimentológiai eredményeim egy része talán ma is használható, a terület kora-mezozoos fejlődéstörténete azonban újraértékelést kíván.

Az elmúlt fél évszázadban a villányi mezozoos rétegsor sok tankönyvben és kézikönyvben szerepelt, általában összefoglaló és érintőleges jelleggel. Jómagam is számos hazai és nemzetközi földtani terepbejárást vezettem a villányi Templom-hegyen, de a vonatkozó tankönyv-fejezetek, vagy kirándulásvezetők szövege alig lépett túl a korábbi évtizedek, vagy az 1970-es évek földtani ismeretanyagán.

A jelen — összefoglaló és újraértékelő — dolgozat elkészítését elsősorban az indokolja, hogy pályám kezdetén számos olyan földtani adatot rögzítettem, melyeket akkori tudásom alapján nem voltam képes megfelelően értékelni,

és/vagy — részben területi korlátok miatt — nem állt módomban publikálni. Az egykori észleletek közreadása azért is fontos, mert az akkor létező feltárások — a tájsebek természetes gyógyulása során — mára csaknem tanulmányozhatatlanná váltak. Erős indíték számomra az is, hogy soha nem váltam hűtlenné egykori szakdolgozati területemhez, és — bár alkalmi geologizálásaim talán még a villányi mezozoos üledékképződésnél is epizodikusabbak voltak — az elmúlt négy évtized során számos új megfigyelést tettem. Az újraértékelés további indoka az, hogy a nemzetközi tudományos szemlélet — a villányihoz hasonló, analóg keletkezésű, hézagos és kondenzált rétegsorok üledékföldtani és fáciesértelmezése terén is — jelentős mértékben fejlődött.

Részben a fent leírtak miatt, ez a dolgozat a villányi Templom-hegy és szűkebb környezetének mezozoikumával foglalkozik és csak bizonyos esetekben tekint ki a Villányi-hegység más részeire. A szűk terület azonban tág földtörténeti következtetések levonására ad módot. A Templom-hegyen feltárt, alig kétszáz méternyi mezozoos rétegsor — üledékvastagság tekintetében — csupán töredékét képviseli a Villányi-hegység kétezer méternyi vastagságú, teljes mezozoos összletének. Másként áll a dolog, ha a földtörténeti időt és eseményeket tekintjük. A templom-hegyi rétegsor a középső-triász végétől a késő-jura elejéig terjedő intervallumot fogja át, és így mintegy 70 millió év eseményeit tükrözi, ami a Villányi-hegység földtörténeti „record”-jának csaknem felét teszi ki. Ráadásul ez a 70 millió év a terület kora-mezozoos történetének legmozgalmasabb szakasza; ennek elemzése jelenti azt a kihívást, ami dolgozatom elkészítésére ösztönzött.

A Templom-hegyen feltárt rétegsor újraértékelése ugyanakkor hézagpótló jellegű is, mert többre-kevésbé beilleszthető a Villányi-hegység triász (NAGY E. & NAGY I. 1976), illetve kréta (FÜLÖP 1966, CSÁSZÁR 2002) képződményeiről korábban készített nagyszabású monográfiák által felrajzolt földtani képek közé, és kiegészíti az azokban a művekben rekonstruált földtörténeti események sorát.

Megismeréstörténet

A villányi Templom-hegy — és voltaképpen az egész Villányi-hegység — mezozoos képződményeinek megismerése kezdetben a mecseki liász kőszénbányászat fellendüléséhez kapcsolódott.

Az egyik tényező az volt, hogy a Pécs környékén kitermelt kőszén a Dunán szállíthatóságosabb. Ennek érdekében épült meg az 1850-es években a pécs–mohácsi

vasútvonal. Ekkor nyitották az első kőbányákat a Templom-hegyen, anyagnyerés céljából, hiszen a környező terület (a Villányi-víz és a Karasica-patak árterülete) komoly műszaki problémát jelenthetett a vasúti töltések építésekor. A későbbiekben létesült, további kőfejtők a geológusok vonzó célpontjaivá váltak.

A mecseki liász kőszételepek esetleges déli irányú folytatásának keresése volt a másik tényező, ami a geológusokat erre a területre vonzotta. PETERS (1862), bár szorosabban a Templom-hegyről nem tett említést, a Harsány-hegy „mintegy 140 öl” vastagságú, meredeken délre dőlő sötétszürke mészkőösszetét a középső-liászba sorolta, és a hasonló korú pécsváradi réteggel azonosította.

LENZ (1872) földtani felvételezéseit is részben a kőszétkutatás motiválta. A Harsány-hegy mészkőösszetét — PETERS-re hivatkozva — a középső-liászba tartozónak tekintette, ám végül is arra következtetett, hogy amennyiben az alsó liász kőszén ezen a területen egyáltalán előfordulna, csak komoly mélyfúrásokkal lehetne elérni. LENZ (l. c.) írt először a villányi kőbányákról. A vasútállomás melletti kőfejtő „első látásra vörös mészkőnek látszó” rétegeiről megállapította, hogy valójában világoskék, finomszemcsés és nagyon kemény anyagúak. A legnagyobb hatású felismerést egy „kissé beljebb fekvő” (nyilvánvalóan a Templom-hegy tetején levő) kőfejtőben tette, ahol a „Klaus-rétegekre jellemző”, „*Oppelia fusca*, *Stephanoceras ferrugineum* és *Phylloceras mediterraneum*” ammoniteszpéldányokat gyűjtött.

HOFMANN K., aki a Magyar Királyi Földtani Intézet geológusaként 1874-ben végzett terepmunkát a Villányi-hegységben, alapvető jelentőségű észleléseit két évvel később tette közzé — magyar „évi jelentés” még nem lévén — a bécsi Földtani Intézet Verhandlungenjében (ahol a nevét két f-fel írták) (HOFFMANN 1876). HOFMANN, alig egy oldalnyi írásában sokoldalúan elemezte az egész hegyvonulat geológiáját; állításainak jó része szinte máig is érvényes. Felismerte a hegység pikkelyes szerkezetét, és hogy a vonulat fő tömegét a „Muschelkalk” mészkő és dolomit alkotja. A liász teljes hiányára vonatkozó megállapítása elsősorban a Harsány-hegy vonatkozásában volt forradalmi, itt ugyanis a korábban teljes egészében liásznak tartott összletet a malmba sorolta és a dogger jelenlétét is kimutatta. Villányban, a dolomitra települő márgás, vasas, felső-dogger rétegekből sok ammoniteszt gyűjtött, és felismerte, hogy ez a faunás szint csak a hegység keleti részén van meg, és gyorsan kiékelődik. Természetesen tévedett is: jura *Diceras*os mészkőnek minősítette a valójában kréta „Caprotinás” mészkőveket. A magyar geológusok körében száz éven át megerősödő, hibás dogma forrásának tekinthető HOFMANN-nak az a két rövid, elnagyolt megjegyzése, miszerint a villányi Templom-hegyen a „liász teljesen hiányzik”, és a dolomitra települő dogger ammoniteszes képződmény „néhány ölnyi vastagságú”.

Negyedszázados szünet után PÁLFY (1901) foglalkozott ismét a villányi Templom-hegy („Kirchberg”) földtanával. Részletes ismertetést adott a kőfejtőkről, és először közölte a hegy dőlésirányú szelvényrajzát. Ezen az antiklinális formáló „guttensteini” mészkő jelenléte feltételezésen ala-

pult és a későbbiekben nem igazolódott. A dogger rétegeket „szürkés-kék márgás és kvarcos mészkő”-ként írta le, melyek fölött, és a sárgásfehér malm mészkő alatt, 2–4 m vastagságú, vasrozsdás, ammoniteszes réteg települ. A szelvényrajzon is igen vastag dogger összletet ábrázolt, melynek felső szintjét elkülönítve, „kövületes réteg”-ként jelenítette meg. Részletes faunalistát közölt a HOFMANN 1874-es gyűjtéséből származó dogger cephalopodákról, melyeket még HOFMANN maga határozott meg és a Földtani Intézet gyűjteményében őriztek. A felsorolt 23 ammonitesz faj között jellemző bath és callovi fajok nevei is szerepeltek (pl. „*Oppelia aspidoides*, *Reineckia anceps*, *Peltoceras athleta*”).

A villányi kőbányák SCHAFARZIK (1904) nagy összefoglaló művében is megtalálhatók, de ezek a leírások a PÁLFY (1901) által adottaknál sokkal kevésbé informatívak; még a kőfejtők azonosítása sem egyértelmű. Megtudhatjuk viszont, hogy a templom-hegyi nagy kőfejtő Frigyes főherceg uradalmához tartozott, egy másik kőfejtőt pedig TAUSZIG D. bérelt. (Ő alighanem ahhoz a TAUSZIG családhoz tartozott, melynek egyik tagja TELEKI Zsigmond néven, mint a villányi szőlőkultúra újratermelője vált híressé a századforduló filoxéra-járványát követően.)

TILL (1906) érdeklődését bizonyára a PÁLFY (1901) által közölt gazdag faunalista keltette fel a villányi lelőhely iránt. Az ifjú (akkor 27 éves) bécsi geológus rövid látogatást tett Villányban, ammoniteszeket gyűjtött és nagyon fontos földtani észleléseket közölt. A korábbiaknál részletesebb és pontosabb leírást adott a területen létező kőfejtőkről. A triász és jura rétegek között 10°-os diszkordanciát mért. A jura rétegsorról máig is elfogadható, pontos leírást adott. Sárgásszürke, meszes kötőanyagú homokkő, majd szürkés-kék „márta” nagyobb kavicsokkal, mely szürke, brachiopodákat tartalmazó mészkőbe megy át; erre vörös-sárga agyagréteggel települ az ammonitesz-horizont, melyre a világos fedő mészkő következik. Az ammoniteszes réteget részletesen leírta, közzétett és tafonómiai szempontból is, határozottan utalva azokra a szerkezetekre, melyeket ma sztramatolitikusnak tartunk. Megállapította, hogy az ammonitesz-horizont csapásban végig nyomon követhető a kőfejtőkben, és vastagsága 25–30 cm között változik, továbbá kijelentette, hogy ez egy alulról és felülről jól lehatárolt réteg, és biztos, hogy az összes leírt ammonitesz ebből a rétegből származik. Ez utóbbi nézete tévesnek bizonyult és utóbb komoly rétegtani buktatókhoz vezetett. (Dolgozata elején TILL keserűen említi, hogy a budapesti Földtani Intézetben lévő villányi ammoniteszeket nem adták át neki tanulmányozásra, ezért csupán saját kisebb gyűjtésére és LENZ korábbi anyagára támaszkodhatott. TILL „birodalmi” szemléletmódját viszont az jelzi, hogy villányi működése jogoságát és a budapesti ammoniteszek megszerzése iránti igényét azzal támasztja alá, hogy LENZ fedezte fel a villányi doggert, márpedig LENZ a „Reich”, vagy legalábbis a „Reichsanstalt” képviselőjében tette ezt.) Következő munkájában TILL (1907a) megállapította, hogy a villányi fauna tipikus bath formák mellett, túlnyomó többségben callovi fajokból áll. A LENZ által gyűjtött ammoniteszek közül TILL — kőzetanyag alapján — elkülönített néhány példányt

(„*Perisphict. lucingensis, Aspidoceras*”), melyek a fedő világos (malm) mészkőből származtak.

TILL munkájára PÁLFY (1907a) szinte azonnal, éles hangnemen reagált. Az éles hangnem vélhetőleg az említett féltékenységből fakadt; tudományos szempontból ugyanis aligha érhetne vád TILL (1906, 1907a) dolgozatait. PÁLFY (1907a) cikkében nem is közölt igazi újdonságot. Furcsa (talán gúnyosnak szánt) módon azt írta, hogy az ammoniteszes pad vastagsága 1900-tól 1906-ig 2–4 m-ről 25–30 cm-re csökkent. HOFMANN-ra hivatkozva hangsúlyozta, hogy az ammoniteszes pad és fekvője azonos rétegtani szintbe tartoznak, továbbá bemutatott egy szelvényt, melyen a Templom-hegy nagy kőfejtőjében egy több méteres elmozdulású ellentett vetőt ábrázolt. TILL (1907b) gunyoros hangú válasza sem késett. Ebben sem találunk igazán érdemi új információt; az egyetlen kivétel a templom-hegyi kőfejtő szelvényrajza, melynek részletes leírását korábbi munkájában adta meg (TILL 1906). A szelvény mai ismereteink szerint is korrektnek mondható, és természetesen nem szerepel rajta a PÁLFY-féle ellentett vető. PÁLFY (1907b) viszontváltásában igyekezett lezárni a termékletné vált vitát.

TILL (1909, 1910–1911) tovább dolgozott villányi ammoniteszfaunáján, melyet — a budapesti anyag híján — a korábban a frankfurti Senckenberg Múzeumba került példányokkal egészített ki. Munkái elsősorban leíró őslénytani jellegűek voltak; rétegtani szempontból azonban figyelemre méltó, hogy a vékony ammoniteszes pad faunáján belül „Macrocephalazone”, „Ancepszone” és „Athletazone” néven elkülönítette a callovi három zónáját.

A villányi Templom-hegy sztratigráfiai megismerése szempontjából megemlíthető LÖRENTHEY (1907), aki a vasútállomási kőfejtő addig ősmaradványmentesnek ítélt rétegeiből — egyetemi hallgatói segítségével — *Lingula*, *Discina*, *Myophoria* és *Nothosaurus* példányokat gyűjtött.

Az 1910-es években ifj. LÓCZY L. működése adott új lendületet a villányi mezozoikum megismerésének. Első dolgozatában (LÓCZY IFJ. 1912) az egész Villányi-hegységet felölelő felvételezéseinek eredményeiről számolt be, földtani térkép és számos szelvény bemutatásával. A Templom-hegy (ifj. LÓCZY-nál „Mészhegy”) rétegsorából sok új őslénytani adatot közölt, hiszen ekkor már behatóan foglalkozott a gazdag fauna feldolgozásával. Rétegtani szempontból viszont inkább visszalépésnek mondható, hogy az „ammonitpadot” 1–1,5 méteres vastagságúként írta le, és a TILL (1910–1911) által zónákra tagolt faunát „keverékfaunának” értelmezte. Az „ammonitpad” fekvőjében jól feltárt, 10–12 m vastagságú, „kéesszürke, kemény és bitumenes, néhol konglomerátos homokos mészkő” képződményt is részletesen leírta és különösebb indoklás nélkül „kallovien-cornbrash” névvel illette. Fontos felismerésként megjegyezte, hogy „e rétegek egyetlen egy közös fajt sem tartalmaznak a felettük fekvő kalloviennel”, és elterjedésük a Templom-hegyre korlátozódik. A „kallovien-cornbrash” és a triász dolomit között — egy akkoriban készült mélyútban — zöldes színű, márga tartalmú, laza homokkővet fedezett fel, melynek dőlését vízszintesnek észlelte, és részben ezért, „mediterrán” (miocén) korúnak vélte. A triász és jura rétegek

dőlése között 15–20°-os eltérést tapasztalt, amit tektonikus áttolódás eredményének vélt.

További munkáiban LÓCZY IFJ. (1913, 1915) aránylag keveset tett hozzá korábbi földtani észleléseihez. Hangsúlyozta, hogy a triász és a dogger közötti réteghiány nem tektonikus eredetű, hanem szárazföldi időszakot jelez. A callovi ammoniteszeket leíró nagy monográfiájának bevezetésében (LÓCZY IFJ. 1915) újra leírta a Templom-hegy rétegsorát. A „callovien ammonites-pad” vastagságát itt már 3 méterre tette, a fekvő, 12–16 m vastagságú összletet pedig „bradfordien és cornbrash rétegek” néven foglalta össze. Az alsó és felső kőfejtők közötti mélyútban feltárt, laza homokos összletről megállapította, hogy határozott rétegződése nincs, de látszólag a „bradfordi” homokkőrétegek alá települ; ennek ellenére, továbbra is mediterrán, vagy pontusi korúnak vélte. E különös képződményre LÓCZY IFJ. (1945), már a Földtani Intézet igazgatójaként, még egyszer visszatért. Megfigyelte, hogy a vasútállomási és a fölső, felhagyott kőfejtő között 1943-ban épült kis alagút „a triász és a kallovien-cornbrash rétegek közt 10 m vastag konkordánsan települő, szürke és tarka homokkővet tárt fel”. Abból, hogy az általa továbbra is „mediterrán-korú”-nak tekintett képződmény a dogger fekvőjében van, arra következtetett, hogy a jura áttolódása a triász képződményekre fiatal korban játszódott le.

Bár a jelen dolgozat tárgya a mezozoikum, a villányi Templom-hegy földtani megismerésének történetéből nem maradhatnak ki KORMOS (1917, 1937) kainozoos gerinces paleontológiai témájú dolgozatai. Korábbi munkájában röviden, de jól azonosítható módon írta le a Templom-hegy („Kalkberg”) és a Somssich-hegy akkor létező kőfejtőit, és megállapította, hogy a csonttartalmú, preglaciális terra rossa hasadékköltések a callovi és az „oxford-argovi” mészkőben gyakoriak, míg az „anisusi kagylómész” repedéseiben megjelenő terra rossa nem tartalmaz csontokat. Későbbi munkájában (KORMOS 1937) informatív fényképeket közölt a „Kalkberg (Mészkehegy)” Frigyes főherceg tulajdonát képező nagy kőfejtőjének keleti végén, a callovi és oxfordi rétegek határregiójában lévő hatalmas csontbreccsa toronyról („Rote Mandl”). A Somssich-hegyről készített, az egész Templom-hegyet mutató felvétele különösen figyelemre méltó, mert a kőfejtőknek lényegében ugyanazt az állapotát mutatja, amit akár ma is láthatnánk, ha a megerősödött vegetáció ezt meg nem akadályozná.

Az 1945-ös történelmi fordulat után, a déli szomszéd országgal kiéleződött politikai viszony miatt, sokáig csak külön engedéllyel lehetett ezt a határközeleti területet felkeresni. Ez tükröződik a „Magyarország földtana” első kiadásában (VADÁSZ 1953), ahol az ifj. LÓCZY korai munkáin alapuló összefoglalás olvasható.

A csaknem ugyanekkor megjelent két munka (STRAUSZ 1952, RAKUSZ & STRAUSZ 1953) sem új adatokról, hanem a szerzőknek az 1930-as években végzett terepmunkájáról számolt be. RAKUSZ & STRAUSZ (1953) műve korszakalkotónak (vagy inkább korszakzárónak) számít, mert első ízben adott átfogó és részletes földtani leírást a Villányi-hegységről. A templom-hegyi rétegsor értelmezésében

azonban csak annyiban léptek túl LÓCZY IFJ. (1915) véleményén, hogy a középső-triász dolomit és a dogger közötti diszkordanciát nem szerkezeti, hanem transzgressziós eredetűnek értelmezték. A „kallovi ammoniták pad”-ról viszont — tévesen — azt közölték, hogy az egykor 3 m vastagságú volt, de „a bánya művelése folyamán ... az egészet elhordták.”

ARKELL (1956) hatalmas összefoglaló művében megítélt helyet kapott a villányi jura. TILL (1910–1911) és LÓCZY IFJ. (1915) munkáira hivatkozva, ARKELL (1956, 190. old.) megerősítette a — 3 m vastagságúnak tekintett — ammoniteszes réteg középső- és késő-callovi korát, de felhívta a figyelmet a bath fajok és további problematikus ammonoideák előfordulására is. A fedő mészkőösszletet a felső-oxfordiba sorolta.

A villányi Templom-hegy földtani megismerésében új korszak kezdődött ifj. NOSZKY J. 1953-as és SZABÓ P. 1957-es — sajnos kéziratban maradt — munkáival. NOSZKY volt az első, aki a triász és az (akkor bath-nak vélt) jura képződmények közötti laza, homokos összletet a jura transzgresszió bevezető képződményének tartotta, és a callovi ammoniteszes padot a siklósi Rózsa-bányában is felismerte. SZABÓ P. egyetemi szakdolgozati téma keretében, 1957-ben vizsgálta újra a klasszikus lelőhelyet. Felmérte a templom-hegyi kőfejtőket. Részletes adatokat nyert a triász dolomit rétegsorból, de a legfontosabb eredmény az egykori „altáró”, a két nagy kőfejtőt összekötő bevágás szelvényének pontos felvétele és megrajzolása volt. Az ekkor jól feltárt laza összlet korának kérdésében nem foglalt állást, de felismerte, hogy a dolomitra nagyjából konkordáns homokkő települ, ami tarka agyagba megy át, majd további két homokkőtest és tarka agyag következik, amelyek fölött észlelhető szögeltérés nélkül következik a jura rétegsor. Vizsgálatai nyomán, sajnos nem született önálló publikáció, de a legfontosabb eredményei — beleértve a Templom-hegyről rajzolt reprezentatív keresztelvény rajzot — VADÁSZ E. „Magyarország földtana” című könyvének második kiadásában kaptak méltó helyet (VADÁSZ 1960, 104, 151–153 old.).

Az ezután következő néhány év KASZAP A. nevével és munkáival fémjelvezhető. Először a Siklós környékén feltárt callovi ammoniteszes réteget írta le (KASZAP 1958), majd átfogó ismertetést adott a Villányi-hegység dogger rétegeiről, beleértve a templom-hegyi előfordulásokat is (KASZAP 1959, 1961). Itt, a callovi ammoniteszes pad közvetlen fekvőjéből SZABÓ P. által gyűjtött egyetlen ammoniteszt *Oppelia* cf. *aspidooides*-nek határozta, ami bizonyítani látszott a fekvő képződmény bath korát. A malm rétegek részletes, és hazánkban úttörő jellegű mikrofáciesvizsgálatáról készült dolgozataiban (KASZAP 1962, 1963) a templom-hegyi fehér malm mészkőről megállapította, hogy a callovi kissé agyagos felszínére éles határral települ; a legalsó egy méterében gyakoriak a *Globigerina*-félék, melyek följebb teljesen kimaradnak.

Az 1959-ben Budapesten rendezett „Mezozoós Konferencia” alkalmából NOSZKY J. foglalta össze a magyarországi juráról akkor rendelkezésre álló ismereteket. A két évvel később megjelent dolgozatban NOSZKY (1961) a

villányi Templom-hegyen feltárt homokos, tarka agyagos rétegeket a bath transzgresszió bevezető képződményének minősítette. A bath konglomerátumban „liász jellegű *Cardinia*” maradványt talált, amit a mecseki jellegű liászból áthalmozottnak tekintett. A callovi ammoniteszes padot 3 m vastagságúnak írta le.

KASZAP A.-nak köszönhető, hogy A. RADWAŃSKI, a kiváló lengyel kutató részletesen megvizsgálhatta a templom-hegyi lelőhelyet, ahol honfitárs kollégája J. ZNOSKO már korábban (minden bizonnyal az említett „Mezozoós Konferencia” kirándulásai alkalmával) felismerte a callovi réteg sztromatolitos jellegét. Ezután — M. SZULCZEWSKIVEL, aki igen járatos volt a Magas-Tátra és a krakkói jura hasonló sztromatolitos képződményeiben — két kitűnő dolgozatot készítettek (RADWAŃSKI & SZULCZEWSKI 1965, 1966). Megállapították — TILL (1906) után újra, helyesen — hogy a sztromatolitos, ammoniteszes réteg nem több méter, hanem mindössze 30 cm vastagságú. Felismerték, hogy határozottan háromszatú: a középső, összefüggő sztromatolit-szöngy alatt az onkolitos bekérgezésű ammoniteszek dominálnak, felette ritkábbak az onkolitok. Felvetették, hogy Villány — a Magas-Tátrához hasonlóan — „geoantiklinális hátság” lehetett a jura időszak Tethysben. E munkák nemcsak az új felismerések és a csodálatos illusztrációk miatt nevezetesek, hanem azért is, mert a nemzetközileg akkor már fejlett karbonátszedimentológia és fáciesértelmezés első hírnökei voltak Magyarországon.

A Villányi-hegység kréta képződményeit ismertető, nagyszabású, és gazdagon illusztrált monográfiájában FÜLÖP (1966) a villányi Templom-hegyet nyilvánvalóan nem tárgyalta, tevékenysége mégis újabb fordulatot hozott a villányi jura kutatásában. A kréta fekvőjét képező jura rétegsor mélyebb részének jobb megismerése érdekében, FÜLÖP J. — a Magyar Állami Földtani Intézet (MÁFI) igazgatójaként — kutatóárkokat létesített a Harsány-hegyen és a templom-hegyi kőfejtő „altárói” részén. A rétegenkénti ősmaradványgyűjtést VIGH G. végezte 1962-ben. Az újonnan gyűjtött anyag és a MÁFI múzeumában fellelhető (jórészt LÓCZY által már vizsgált és leírt) jura kőületek korszerű feldolgozására GÉCZY B.-t kérte fel FÜLÖP J., így a hatalmas, főként ammoniteszekből álló gyűjtemény az ELTE Őslénytani Tanszékére került.

Új lehetőség nyílt a villányi jura sokrétű újrvizsgálatára. GALÁCZ A. és jómagam, geológus hallgatókként, ezekben az években kezdtük el tudományos diákköri munkálkodásunkat GÉCZY B. irányításával. Kezdetként a callovi ammoniteszes pad belemnitesz-faunáját dolgoztuk fel és publikáltuk (GALÁCZ & VÖRÖS 1969). Szakdolgozati, majd egyetemi doktori feladatként végeztem el a Villány környéki jura képződmények vizsgálatát és a kagylófauna feldolgozását (VÖRÖS 1971, 1972). Az 1969-es Mediterrán Jura Kollokviumra készülve GÉCZY B. is megtette az első lépéseket az óriási ammoniteszanyag újraértékelésében; cikke a két évvel később megjelent kötetben látott napvilágot (GÉCZY 1971).

A Mediterrán Jura Kollokvium váratlan fordulatot hozott a villányi jura megismerésében. A terepbejárás előtt

néhány héttel a MÁFI feltáró brigádja a Templom-hegyen és a Somssich-hegyen nagyszabású letakarítást végzett, melynek eredményeképpen a callovi ammoniteszes pad — addig bath korúnak tekintett — fekvőjéből is számos, nagy ammoniteszpéldány bukkant elő. Ezeket a nemzetközi kirándulás résztvevői — és vezetői is — a terepbejárás alkalmával látták először. D. V. AGER, J. H. CALLOMON és T. D. DONOVAN brit professzorok már a helyszínen bizonyítottak látták, hogy a callovi pad vastag fekvő összelete nem bath, hanem liász, plienschachi korú, és ezt GÉCZY B. kérésére hamarosan publikálták is (AGER & CALLOMON 1971). Drámai módon dőlt meg a HOFMANN-nál még csak csírájában lévő, majd PÁLFYNÁL és LÓCZYNÁL egyre határozottabban kibontakozó hibás elképzelés az ammoniteszes pad és fekvőjének közel azonos koráról és a liász hiányáról.

A templom-hegyi rétegsor üledékföldtani vizsgálatáról írott dolgozatom (VÖRÖS 1972) már az új adatok (RADWAŃSKI & SZULCZEWSKI, 1965, 1966, AGER & CALLOMON 1971) ismeretében készült. A Templom-hegy földtani felépítésének értelmezésekor figyelembe vehettem az 1967–68-ban létesült új feltárások (a Villány–Siklói Állami Gazdaságnak a Templom-hegyet közel dőlésirányban harántoló „boralagút”-ját és a tervezést előkészítő mélyfúrások) adatait. Értékelésükre a következőkben visszatérek.

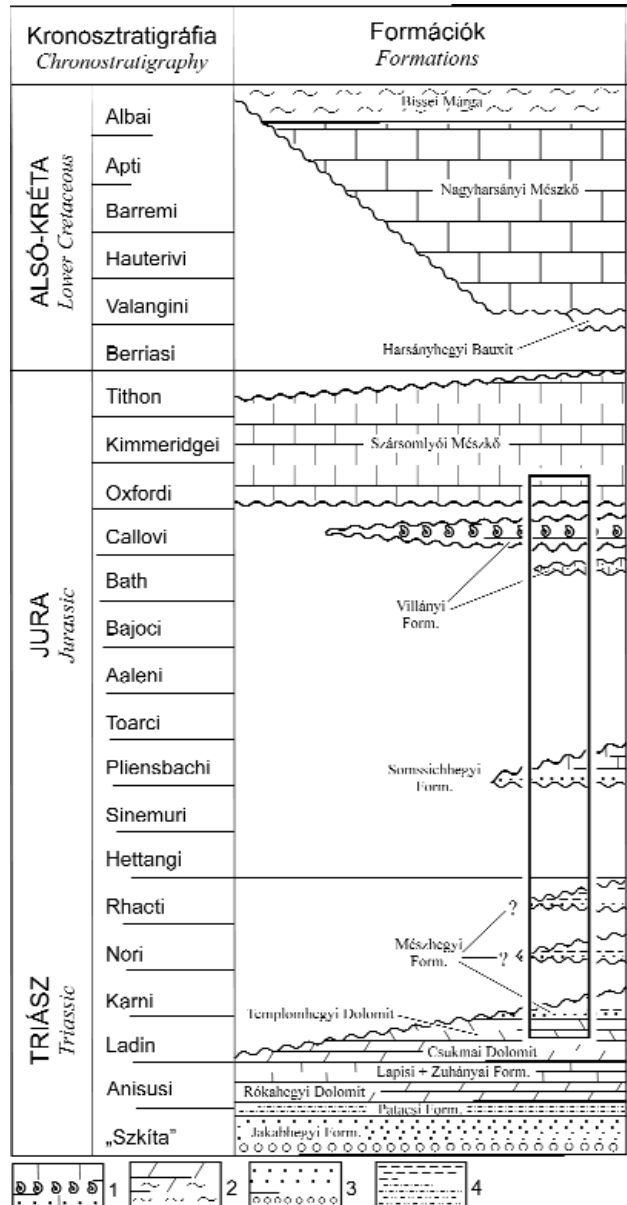
A Villányi-hegység triász képződményeit bemutató nagyszabású monográfiájukban NAGY E. & NAGY I. (1976) a villányi vasútállomási kőfejtőben feltárt dolomitól adtak értékes adatokat. A kőfejtőudvarban mélyített, 600 m mélységű fúrással (V-6) átfúrták a felső-anisusi „csukmai dolomit formációt” (1. ábra) és elérték a fekvőben lévő, középső-anisusi „zuhányai mészkövet”. Megállapították, hogy a fúrás fölső 80 méterét a ladin „templomhegyi dolomit formáció” alkotja, ami fölfelé folytatódik a kőfejtő falában, és összesen 110 m valódi vastagságot ér el. A templomhegyi dolomit fedőjében települő, homokkő, tarkaagyag és aleurolit váltakozásából álló összletet (melyet kutatófúrással a Harsány-hegyen is kimutattak) — némi fenntartással — a jura üledékciklus legelső képződményének tekintették.

A Villányi-hegységi triász további kutatása során, 1979-ben a MÁFI feltáró brigádja újra, és minden korábbinál tökéletesebben letakarította az egykori, beomlott „altáró”, illetve siklopálya bevágásának keleti falát. Miután NAGY E. felhívta erre a figyelmemet, részletesen felvettem a szelvényt; meggyőződtem arról, hogy a laza összlet fokozatosan fejlődik ki a ladin dolomitból, és élesen elhatárolódik a fedő plienschachi rétegektől, de az észleletek részletes publikálásával máig adós maradtam. RÁLISCHNÉ FELGENHAUER E. (1985) — több más villányi-hegységi triász szelvényrel együtt — erről a szelvényről is készített rövid ismertetést. A kérdéses összletet Mészhegyi Homokkő Formáció néven írta le, a „kárpáti keuper”-hez hasonlította, és úgy foglalt állást, hogy a triász regresszió záró szakaszát képviseli.

A Templom-hegy jura ammonoidea faunájának feldolgozása és publikálása sem szakadt meg. GÉCZY (1982, 1984) korszerű biosztratigráfiai értékelést adott a liász és dogger (ezen belül a bath és callovi) faunákról, majd napvilágot láttak a plienschachi (GÉCZY 1998) és a bath (GÉCZY & GALÁ CZ 1998,

1999) ammoniteszeket monografikusan leíró munkák. Az utóbbi dolgozat különleges értéke GALÁ CZ A. rajza (GÉCZY & GALÁ CZ 1999, 1. ábra) ami látványos képet vázol fel a plienschachi–oxfordi, hézagos és kondenzált rétegsorról.

Az utóbbi két évtizedben modern szemléletű, részletes tektonikai (mikrotektonikai) vizsgálatok is folytak a Villányi-hegységben. BERGERAT & CSONTOS (1988) és CSONTOS et al. (2002) többek között megállapították, hogy a hegyvonulat jelenlegi formája, és a korábban pikkelyekbe

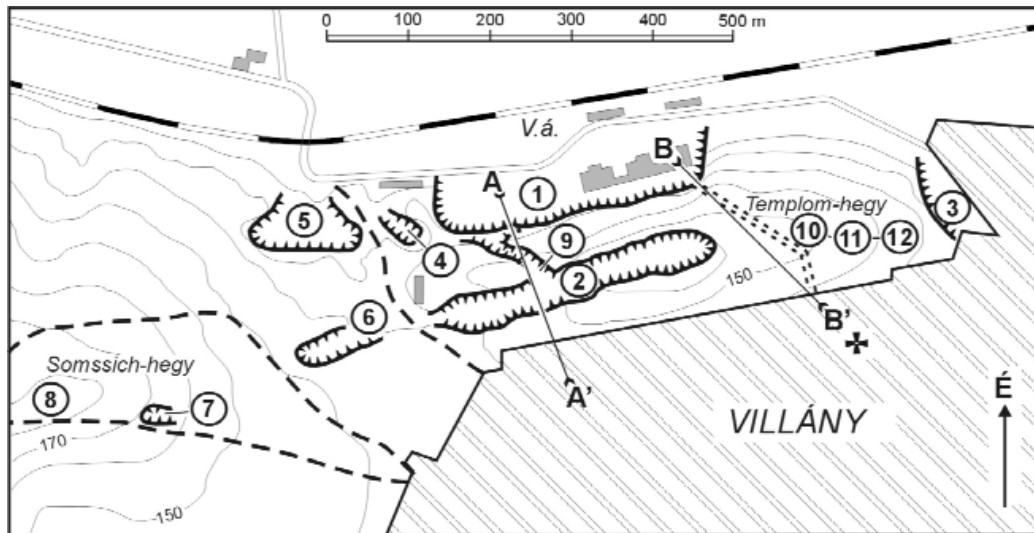


1. ábra. A Villányi-hegység triász-kora-kréta üledékes formációi

A Villányi Formáció alsó része az Altáró Rétegtag, felső része a Templomhegyi Tagozat. 1 – mészkő, ammoniteszes mészkő, homokos mészkő, 2 – dolomit, márgás dolomit, márga, 3 – homokkő, konglomerátum, 4 – agyag, homokos agyag, aleurolit. Az üres terület a rétegtani hiányt jelöli. A bekeretezett rész a villányi Templom-hegyen előforduló formációkat mutatja

Figure 1. Triassic to Early Cretaceous sedimentary formations of the Villány Mountains

The Villány Formation includes a lower, Altáró Bed and an upper, Templomhegy Member. 1 – limestone, ammonitic limestone, sandy limestone; 2 – dolomite, marly dolomite, marl; 3 – sandstone, conglomerate; 4 – clay, sandy clay, siltstone; Blank indicates stratigraphic gaps. The formations known at the Templom-hegy, Villány are shown in the box



2. ábra. A villányi Templom-hegy és közvetlen környékének fontosabb felszíni és felszín alatti feltárásai, a 9. ábrán szereplő A-A' és B-B' szelvények nyomvonalainak feltüntetésével

A sorszámok a szöveg megfelelő bekezdéseinek számaival azonosak. A kettős szaggatott vonal a „boralagút” hozzávetőleges nyomvonalát jelöli. V. á.: vasútállomás

Figure 2. The major surface and subsurface outcrops of the Templom-hegy and surroundings at Villány and the lines of the geological cross-sections A-A' and B-B' shown in Figure 9

The numbering corresponds to the respective paragraphs in the text. The double dashed line marks the approximate route of the „boralagút” (“wine-tunnel”). V. á.: railway station, É: North

rendeződt meg mezozoos rétegek helyenkénti meredekre állítódása egészen fiatal (negyedidőszaki) balos oldal-eltolódások hatására létrejött pozitív virágszerkezetként értelmezhető. PETRIK (2009) a kora-miocén transzzenziós és a késő-miocén, valamint pliocén transzpressziós mozgások jelentőségét hangsúlyozta.

A villányi Templom-hegy mezozoikumára vonatkozó eddigi eredményeim és ismereteimet „kirándulásvezetők” formájában foglaltam össze (VÖRÖS 1990, VÖRÖS & KORDOS 2007), melyek kivonatosan bekerültek egy nagy, szintézis munkába is (HAAS 2001). A fenti munkáimban rövid leírást adtam — többek között — a hegyet felépítő mezozoos formációkról, azokról a jura formációkról is, melyekről eddig „hivatalos leírás” nem jelent meg. Ezeket a formációkat, és a Villányi-hegység mezozoos formációit — miután a nevük következetes használata szükséges a jelen dolgozat tárgyalása során — az 1. ábra mutatja.

Feltárások egykor és ma

A villányi Templom-hegyen és Somssich-hegyen számos kisebb-nagyobb kőfejtőt nyitottak az elmúlt százötven évben. Ezen felül néhány felszíni és felszín alatti feltárás, valamint mélyfúrás szolgálta a terület földtani megismerését. A feltárások helyét — sorszámokkal ellátva — a 2. ábra mutatja.

Kőfejtők

A villányi kőfejtők művelését már több mint ötven éve abbahagyták. A geológusok örömeire egyiküket sem rekul-

tívták vagy töltötték fel hulladékkal, de az emberi és a növényi élet egyre nagyobb mértékben korlátozza bennük a földtani észlelés lehetőségeit.

1. *Vasútállomási kőfejtő* (3. ábra). A villányi vasútállomással szemben, az úttal párhuzamosan húzódik, mintegy 350 m hosszúságban. Déli falának magassága 20 és 35 m között változik. A ladin Templomhegyi Dolomit felső részét tárja fel, több mint 80 m vastagságban. A dolomitrétegek átlagos dőlése 56° délies irányban, de a kőfejtő-



3. ábra. A vasútállomási kőfejtő 1967-ben

Figure 3. The quarry at the railway station in 1967

fal középső szakaszán, helyenként a 70°-ot is meghaladja. SCHAFARZIK (1904) szerint 1851-ben nyitották; katalógusában a 220/b számot viseli; TILL (1906) római I.-gyel jelölte. A Templomhegyi Dolomit jellegeit NAGY E. & NAGY I. (1976), majd RÁLISCHNÉ FELGENHAUER (1987) ismertette részletesen. 1968-ban a kőfejtő keleti végéből induló alagúttal átfúrták a Templom-hegyet, majd a kőfejtőudvarban borpalackozó üzem létesítettek. Jelenleg ez már nem működik; a bekerített és elhanyagolt terület gyakorlatilag járhatatlan.

2. Templom-hegyi nagy kőfejtő (4. ábra). A Templom-hegy gerincébe mélyült, kb. 350 m hosszúságban és 20–50 m szélességben. Meredek déli falának legnagyobb magassága 25 m, az északi fal kevésbé meredek és alacsonyabb,



4. ábra. A villányi Templom-hegy 1975-ben, a Somssich-hegyről nézve
Bal szélén a vasútállomási kőfejtő; a nagy kőfejtő bal oldalán a pliensbachi Somssich-hegyi Formáció, a jobb oldalon az oxfordi Szársomlyói Mészko rétegei láthatók

Figure 4. The Templom-hegy at Villány, seen from the west (Somssich-hegy) in 1975

On the left: the quarry at the railway station, the big quarry exposes the Pliensbachian Somssichhegy Formation on the left side; in the right wall the Oxfordian Szársomlyó Limestone is visible

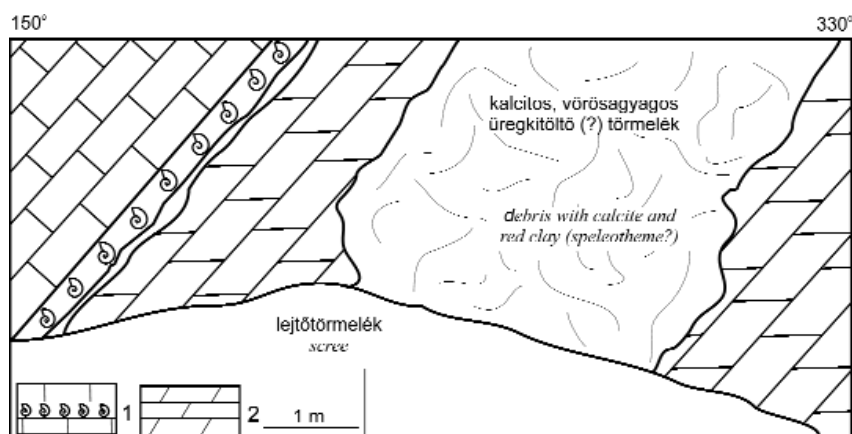
10–15 m magasságú. A terület legfontosabb feltárása: a felső-triász Mészhegyi Formációtól az oxfordi Szársomlyói Mészkoig terjedő teljes rétegsort mutatja; ezen belül a pliensbachi Somssich-hegyi Formáció teljes összlete, valamint a Villányi Formáció alsó, bath tagozata csak itt tanulmányozható. A jura rétegek átlagos dőlése 161/52°.

Az 1850-es években nyitották; SCHAFARZIK (1904)-nál a 219-es számot viseli. PÁLFY (1901) a „Templomhegy tetején lévő kőbánya” néven írta le, és 60 m hosszúságúnak és 20 m szélességűnek találta. TILL (1906) II.-vel jelölte („Steinbruch des oberen Kalkberges”), és hosszát 150 m-ben adta meg; ugyanakkor leírt egy III.-mal jelölt, 25 m átmérőjű kőfejtőt is

„Steinbruch des unteren Kalkberges” néven, ahol az előzővel azonos rétegsort talált. LÓCZY (1915, 230. old.) így ír: „A villányi ammonitesek a villányi Mészhegy (vagy Templomhegy) felső kőbányáiból származnak, az ottan körülbelül 280 m hosszúságban feltárt... ammonites-padból.” Az, hogy a kőfejtő hossza egy évtized alatt 60 m-ről 280 m-re nőtt (ma pedig 350 m), csak részben tudható be annak, hogy az intenzív fejtéssel a gerinc mentén, árokszerűen haladtak. TILL (1906) névhasználatából („obere”, illetve „untere Kalkberg” — ami nem a vasútállomási kőfejtőre vonatkozott), valamint abból, hogy LÓCZY (1915) többes számot használt („Mészhegy felső kőbányái”) arra következtethetünk, hogy a 20. század elején még két különálló kőfejtő működött a Templom-hegy gerince mentén. Az egyik, nagyjából a mai „sikló bevágástól” keleti irányban húzódott, a másik, több méterrel mélyebb szinten lévő udvarral, a Templom-hegy nyugati végéből indult, és — a fejtés előrehaladtával — végül a kettő összeért. LÓCZY (1915, 2. ábra), KORMOS (1937, 1. ábra) és VADÁSZ (1960, 67. ábra) század eleji állapotot rögzítő fotóin jól felismerhető a két fejtési szint. Ezeket később egybe-nyitották, és 1967-ben a templom-hegyi nagy kőfejtő már egységes képet mutatott, melynek egyetlen bejárata a nyugati végén volt. KORMOS (1917, 1937) a „Frigyes főhercegi kőfejtő” nevet használta a „preglaciális” csontbreccsa lelőhelyek ismertetésekor. Az egyik legjelentősebb gyűjtőhely, az akkoriban a kőfejtő északkeleti végében magasodó hatalmas csontbreccsa-torony (a helyi kőbányászok nyelvén „Rote Mandl”) maradványai ma is tanulmányozhatók (Villány 3. lelőhely). Ez — a kőfejtést nagyban akadályozó — képződmény lehetett az egyik oka, hogy a bánya művelése leállt. A másik lehetséges oka LÓCZY (1915) leírása világít rá, miszerint: „a callovien-rétegeket végtől-végig a bánya egész hosszában lefejtették és elhordták, hogy az alatta levő kemény homokos mészko-höz hozzájussanak”. Ezek szerint a kőfejtés elsősorban a Somssich-hegyi Formációra irányult, azt pedig a kőbányászok is észlelték, hogy ez a — kőfejtő nyugati részén még mintegy 10 m vastagságú — képződmény kelet felé jelentősen kivékonyodik.

Az intenzív kőbányászatot tehát már a 20. század első évtizedeiben abbahagyták; a nagy jura ammoniteszgyűjtések abból az időből valók. 1962-ben VIGH G., majd az 1970-es évek elején GALÁCZ A., GÉCZY B. és VÖRÖS A. végzett itt kisebb, de jelentős gyűjtéseket. Jelenleg a kőfejtő a Duna–Dráva Nemzeti Park által létesített geológiai tanösvény részét képezi; a fontosabb bemutatott pontokat rendszeresen gondozzák.

3. Templom-hegyi keleti kőfejtő (5. ábra). A Templom-hegy keleti végét vágja le, ÉÉNy–DDK-i irányban, mintegy 100 m hosszúságban. Falának legnagyobb magassága kb. 10 m. A ladin Templomhegyi Dolomit felső szintjeit, továbbá a rátelepülő callovi



5. ábra. A Templom-hegyi keleti kőfejtő D-i részének szelvényrajza

Bal oldalon az oxfordi Szársomlyói Mészko és a callovi Villányi Formáció, alatta a ladin Templomhegyi Dolomit. 1 – mészko, ammoniteszes mészko; 2 – dolomit

Figure 5. Profile of the southern part of the abandoned quarry at the eastern termination of the Templom-hegy. The Oxfordian Szársomlyó Limestone and the Callovia Villányi Formation on the left, and the Ladinian Templomhegy Dolomite below. 1 – limestone, ammonitic limestone; 2 – dolomite

Villányi Formációt és a 165/56° dőlésű oxfordi Szársomlyói Mészke alsó rétegeit tárja fel. SCHAFARZIK (1904) szerint 1855-ben nyitották; katalógusában a 220/a számot viseli. TILL (1906) már felhagyott állapotban találta és V. számmal jelölte. 1967-ben még vizsgálható volt; jelenleg nagyon benőtt és magánterületként be van kerítve.

4. *Templom-hegyi kis kőfejtő.* A vasútállomási kőfejtő csapásának folytatásában mélyítették ezt a mintegy 10 m mélységű, 20–30 m átmérőjű kőfejtőt, mely a ladin Templomhegyi Dolomit 167/56°-os dőlésű, vastag rétegeit tárja fel. A SCHAFARZIK (1904) féle katalógusban nem tudtam azonosítani; TILL (1906) munkájában nem szerepel; lehet, hogy később nyitották. Állapota 1967 óta nem romlott; látogatható, mert a geológiai tanösvény egyik állomásaként rendszeresen tisztítják, karbantartják.

5. *Útmenti kőfejtő.* Szintén a vasútállomási kőfejtő csapásának folytatásában, de már a Somssich-hegy lábánál, a műút kanyarjához közel található ez a kb. 120 m hosszúságú és 4–5 m falmagasságú kőfejtő, melyben a ladin Templomhegyi Dolomitot bányászták. PÁLFY (1901), az itt feltárt rétegek egy részét nem dolomitnak, hanem „guttenteini” mészkőnek minősítette; ezt későbbi vizsgálatok nem igazolták. Ez a kőfejtő feltehetőleg azonos a SCHAFARZIK (1904) katalógusában 220/d szám alatt szereplő, akkor BARTONUSEK A. tulajdonában lévő kőbányával. KORMOS (1917) „az állomás rakodójával szemközt” fekvő kőfejtőként említette, ahol terra rossa-t talált, csontmaradványok nélkül. 1967-ben már erősen beomlott állapotban volt; jelenleg szinte alig észlelhető.

6. *Somssich-hegyi kőfejtő.* A Templom-hegy és a Somssich-hegy közötti nyeregben, az utóbbi hegy irányában húzódik; kb. 50 m hosszúságú, 20 m szélességű és 4 m falmagasságú. A pliensbachi Somssichhegyi Formáció felső részét, a callovi Villányi Formációt és az oxfordi Szársomlyói Mészke alsó rétegeit tárja fel. TILL (1906) IV. számmal jelölte ezt az akkoriban újonnan létesített kőfejtőt; később KORMOS (1917) is említette. 1967-ben már erősen beomlott állapotban volt; udvarát helyi lőtérként használták, ami nagyban korlátozta földtani észleléseim lehetőségét. A Villányi Formációt az általános, néhány deciméteres, a Somssichhegyi Formációt több mint 5 m-es vastagságúnak találtam, de a teljes vastagsága nem volt megítélhető, mert a fekvője nem volt feltárva. A kőfejtő jelenleg részben beépült, falait pedig bozót nőtte be.

7. *Somssich-hegyi kis kőfejtő.* A Somssich-hegy keleti lejtőjén fekszik ez a mintegy 30 m hosszúságú, 15 m szélességű kőfejtő, melyet az oxfordi Szársomlyói Mészke mélyítették. A többi villányi kőfejtőhöz képest később nyithatták, bár KORMOS (1917) már említette. 1967-ben még 6 m falmagasságú volt és jól mutatta a mészkőrétegeket, még közetrés mérésekre is lehetőséget nyújtott. Jelenleg alig észlelhető; részben feltöltötték és nagyon benőtt.

Egyéb feltárások

8. *Somssich-hegy tető.* A Somssich-hegy 180 m tszf. magasságban húzódó K–Ny-i irányú gerince mentén a

pliensbachi Somssichhegyi Formáció legfelső mészkőpadjai, a callovi Villányi Formáció és az oxfordi Szársomlyói Mészke alsó rétegei bukkannak a felszínre. Ezeket a feltárásokat már LÓCZY (1912, 1915) is ismerte. A Villányi Formáció egyik kipreparálódott rétegfejtét 1967-ben egy kis árkolással letakarítottam, és a 36 cm vastagságú callovi ammoniteszes padból részletes ősmaradványgyűjtést kezdtem, amit 1970-ben GÉCZY B. és GALÁCZ A. segítségével fejeztünk be. Az 1969-es Mediterrán Jura Kollokvium alkalmából a MÁFI feltárta a Somssichhegyi Formáció felső rétegeit, ahonnan váratlanul, sok, nagy méretű ammonitesz került elő (6. ábra), melyek a pliensbachi Jamesoni Zónára utaltak (AGER & CALLOMON 1971). Jelenleg a hegytető egy része beépült; a kibúvások többségét elegyengették.

9. *Templom-hegyi „siklóbevágás” (beomlott „altáró”).* A templom-hegyi nagy kőfejtő felső szintjén kitermelt anyagot hosszú időn át egy mélyúton (LÓCZY 1912, 1915) szállították a vasútállomás felé, majd 1943-ban egy kis alagutat készítettek (LÓCZY 1945), ami hamarosan beomlott. Ez a 10–15 m szélességű, hasonló mélységű, és közel 70 m hosszúságú árok ÉNy–DK-i irányban köti össze a templom-hegyi nagy kőfejtőt a vasútállomási kőfejtővel, melynek peremén ma is látható az egykori sikló beton- és vasszerkezetének egy része. Ez a Templom-hegy egyik legfontosabb feltárása, mert a ladin Templomhegyi Dolomit felső részét, a felső-triász Mészhegyi Formációt és a pliensbachi Somssichhegyi Formációt harántolja. Sajnos, a partfalak omlékonysága miatt a rétegsor — különösen a középső szakasza — csak ritkán látható és tanulmányozható. 1957-ben SZABÓ P. tisztította le és rajzolta le a szelvényét. 1967-ben teljesen beomlott állapotban találtam.



6. ábra. Nagy ammonitesz a pliensbachi Somssichhegyi Formációban, a Somssich-hegy tetején. J. CALLOMON felvétele 1969-ből. (J. CALLOMON engedélyével.)

Figure 6. Big ammonite in the Pliensbachian Somssichhegy Formation, on the top of the Somssich-hegy. Photograph taken by J. CALLOMON in 1969. (By courtesy of J. CALLOMON.)

A legnagyobb mértékű letisztítást 1979-ben a MÁFI végeztette a bevágás ÉK-i falán (7. ábra). Az ekkor kitűnően tanulmányozható szelvényt részletesen felvettem. RÁLISCHNÉ FELGENHAUER (1985) szintén felvette, és röviden ismertette is a „siklóbevágás” szelvényét. Jelenleg itt halad át a földtani tanösvény útvonala, de csak a Templomhegyi Dolomit néhány rétegfeje, valamint a Somssichhegyi Formáció alsó, törmelékes szakasza látható; a Mészhegyi Formációt szinte teljes egészében lejtőtörmelék fedti.



7. ábra. A Templom-hegyi „siklóbevágás” szelvényének D-i része 1979-ben. Bal oldalon a felső-triász Mészhegyi Formáció középső, homokköves szakasza, a jobb szélén a pliensbachi Somssichhegyi Formáció bázisrétegei láthatók.

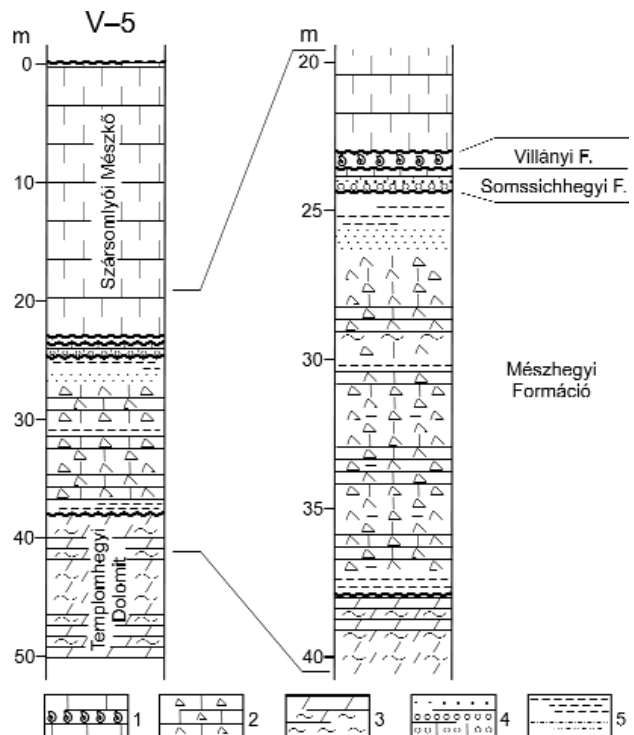
Figure 7. The southern portion of the outcrop along the abandoned road-cut at the Templom-hegy in 1979.

The middle, sandstone members of the Upper Triassic Mészhegy Formation on the left, the basal beds of the Pliensbachian Somssichhegy Formation on the right margin.

10. *Villány V-1, -2, -3, -4, -5 fúrások.* A Templom-hegy alatt létesítendő alagút tervezett nyomvonalában, 1967-ben, az Agroterv — az OFKPV kivitelezésében — 5, egyenként 50 m-es magfúrást mélyített. Az eredményekről SZABÓ P. (akkor az Agroterv geológusa) révén értesültem, aki néhány magmintát is rendelkezésemre bocsátott. A fúrások vázlatosan leírt rétegsora megtalálható a „Magyarország mélyfúrásai alapadatai” sorozatban (BOHN 1984, 535–537 old.). Az 5 fúrás közül a V-1 (12 m lösz után) végig az oxfordi Szársomlyói Mészköben, a V-4 pedig a ladin Templomhegyi Dolomitban haladt; a többi három fúrás a köztes formációkat is harántolta. A MÁFI (jelenleg a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal kezelésében lévő) adattárában rendelkezésre álló részletes dokumentáció alapján megállapítható, hogy a — rétegtani szempontból fontos — fúrások magkihozatala jóval 50% alatti volt, a V-5 kivételével, ahol ez az érték 68%. Ezért csak ez utóbbiról tudtam többé-kevésbé hiteles rétegszlopot szerkeszteni, az adattári és a SZABÓ P. által adott információk alapján (8. ábra). A fúrás az oxfordi Szársomlyói Mészkö alatt a Villányi Formációt kb. 25 cm, a Somssichhegyi Formációt kb. 1 m, a Mészhegyi Formációt pedig 7,5 m valódi vastagságban harántolta, majd a ladin Templomhegyi Dolomitban állt le.

11. *„Boralagút”.* Az egykori Villány-Siklósi Állami Gazdaság nagy (kb. 4 m) átmérőjű, nagyjából ÉNy–DK-i irányú alagutat létesített a Templom-hegy alatt, azzal a

céllal, hogy összekösse a Villány belterületén lévő „borkombinátot” a vasútállomás közelében megépítendő borpalackozó üzemmel. Az alagút fúrása a vasútállomási kőfejtő udvarának keleti végéből indult 1968-ban, és április 10-ig kb. 130 métert haladt előre. Ekkor, fél órára belépési engedélyt kaptam, de a gyengén megvilágított munkaterületen csak annyit állapíthattam meg, hogy az oxfordi mészkö alatt megvan a sztromatolitos Villányi Formáció, néhány dm vastagságban, valamint a Somssichhegyi Formáció mészköves, konglomerátumos és homokköves tagozatai is, de a felszínihez képest csekély, 1-2 méternyi vastagságban. Alatta több méternyi, bizonytalanul értékelhető, vöröses tarka agyagos összlet volt látható. Később, GALÁCZ A. segítségével reprezentatív mintákat gyűjtöttünk az alagút-



8. ábra. A Villány V-5 fúrás rétegszlopa, a középső szakasz kinagyításával. 1 – mészkö, ammoniteszes mészkö; 2 – sejtes, agyagos, dolomitós mészkö; 3 – dolomit, márgás dolomit, márga; 4 – homokkő, konglomerátum; 5 – agyag, homokos agyag, aleurolit.

Figure 8. The stratigraphic column of the Villány V-5 borehole; the middle portion enlarged.

1 – limestone, ammonitic limestone; 2 – cellular, clayey dolomitic limestone; 3 – dolomite, marly dolomite, marl; 4 – sandstone, conglomerate; 5 – clay, sandy clay, siltstone.

ból kitermelt törmelékanyagból, és meglepődve észleltük, hogy a felszíni feltárásokban mindenütt okkersárga–barna Villányi Formáció itt kékesszürke, feketebe hajló színezetű. Jelenleg a „boralagút” a Csányi Pincészethez tartozik; északi kijárata zárva van; a borpalackozó nem üzemel.

12. *A borpince barlangja.* A „boralagút” készítése során, 1968 szeptemberében egy jelentős méretű barlangüreget találtak. RÓNAKI (2000) leírása szerint: „Az üreg... egy nyugati irányú kitérésből kialakítandó borkóstoló fülke robbantása során tárult fel.” RÓNAKI 1978-ban részletesen felmérte a barlangot és megállapította, hogy az dolomitban,

290/60°-os tektonikus törés mentén alakult ki; a kőzet dőlése pedig 180/60°. A barlangüregről (melynek kataszteri száma 4151-14) alaprajzot és három keresztmetszvényrajzot is közölt (RÓNAKI 2000, 12. ábra).

Földtani felépítés

Földtani szelvények

A villányi Templom-hegy földtani felépítésének és a mezozoos képződmények településének fő vonásait két, többé-kevésbé dőlésirányú szelvény mutatja be, melyek helyzete a 2. ábrán látható. Az „A” szelvény (9. ábra, A) a „siklóbevigás” vonalában, a templom-hegyi nagy kőfejtőn keresztül, dőlésirányban húzódik. A „B” szelvény (9. ábra, B) a V-5 fúrásán keresztül, megközelítőleg a „boralagút” északi szakaszának nyomvonalát követi; a dőlésiránytól mintegy 30°-kal tér el.

A szelvények torzítás nélkül, a valós magasságviszonyokat mutatják: a vasútállomási kőfejtő udvara 107 mBf, a B szelvényen a Templom-hegy legmagasabb pontja 155 mBf. A tekintélyes vastagságú lösztakaró a déli lejtőn, a V-1 fúrásban észlelt több mint 12 méteres vastagságadat alapján rajzolható meg.

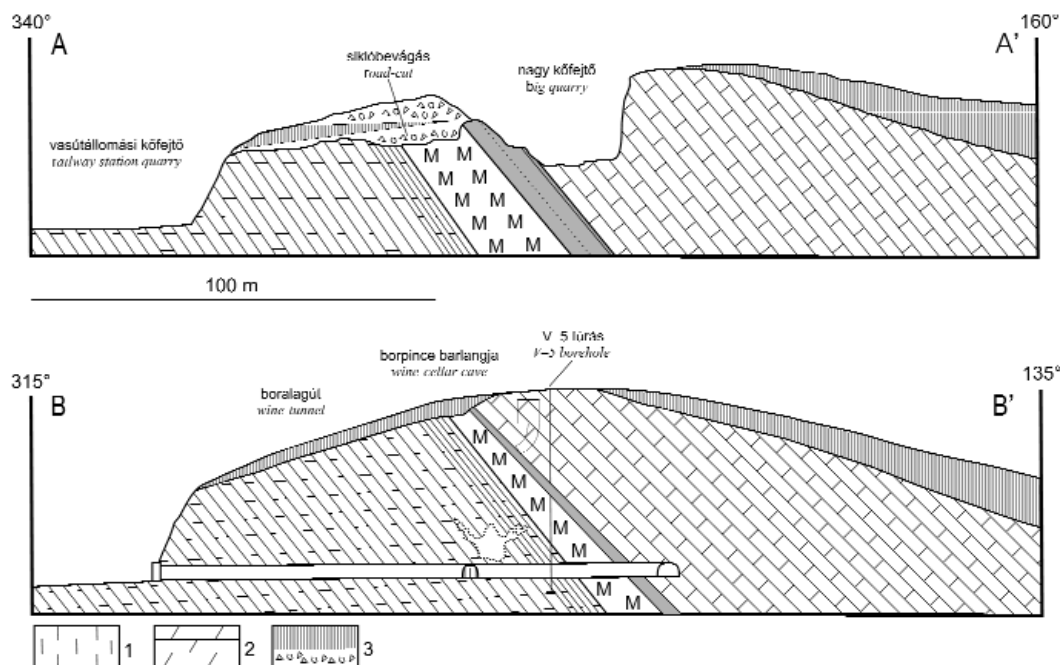
A dőlésirányú „A” szelvény a valós, mért dőlésadatokat mutatja. A Szársomlyói Mészke rétegein és a Villányi Formáció rétegfelszínén tíz dőlésadatot mértem, melyek szűk határok között, 158/50°-tól 163/53°-ig változnak, az átlagos dőlés 161/52°. A Templomhegyi Dolomit réteglapjain, a két kőfejtő távol eső pontjain,

szintén tíz mérést végeztem; az adatok itt sokkal jobban szóróznak (163/61°–173/50°), az átlagdőlés 167/56°. (Nem számítottam bele az átlagba a vasútállomási kőfejtő középső szakaszát, ahol a dőlésszög anomálishan nagy, 70° feletti.) A két nagy kőzettest átlagos dőlésszöge közötti 4°-os eltérés alapján kiszerezhető a kőzetes formációk (Mészhegyi, és talán a Somssichhegyi) dőlésirányban (D felé) kissé növekvő vastagsága.

A „B” szelvény a dőlésiránytól csaknem 30°-kal eltér, ezért a képződményeket laposabb szögű áldőlésben mutatja. A szerkesztéskor a Szársomlyói Mészke dőlését itt is 161/52°-nak vettem, mert ez az adat lényegében állandónak mutatkozott az egész Templom-hegyen. A Templomhegyi Dolomit esetében viszont az általam a felszínen mért átlagdőlés helyett azt a 180/60°-os adatot tekintettem mértékadónak, amit RÓNAKI (2000) a „borpince barlangjában” mért. Ez már 8°-os dőlésszögeltérést jelent a dolomit és az oxfordi mészke között. Így a kőzetes képződmények déli (dőlésirányú) kivastagodása itt sokkal nagyobb mértékűnek adódik, mit az „A” szelvény esetében. A kivastagodás elsősorban a Mészhegyi Formációban jelentkezik, mert a Somssichhegyi Formáció a mélyebben fekvő „boralagútban” sem mutatkozott jelentősen vastagabbnak, mint a V-5 fúrásban.

Mezozoos formációk

A következőkben a villányi Templom-hegy mezozoos formációit vázlatosan ismertetem; közülük csak azokról adok részletesebb leírást, amelyek fejlődéstörténetileg, az ősföldrajzi változások szempontjából különösen fontosnak tekinthetők.



9. ábra. Földtani szelvények a villányi Templom-hegyen keresztül, a „siklóbevigás” („A”) és a „boralagút” („B”) nyomvonalában 1 – mészke; 2 – dolomit; 3 – lösz, talaj, lejtőtörmelék, feltöltés; M = Mészhegyi Formáció, szürke raszter = Somssichhegyi és Villányi Formáció

Figure 9. Geological cross-sections across the Templom-hegy at Villány, along the lines of the abandoned road-cut („A”) and the „boralagút” („B”) („wine-tunnel”) („B”)

1 – limestone; 2 – dolomite; 3 – loess, soil, scree, dump; M = Mészhegy Formation, dark shaded = Somssichhegy and Villány Formations

Templomhegyi Dolomit Formáció

Erről a formációról részletes leírást adott NAGY E. & NAGY I. (1976). Megállapították, hogy a V-6 fúrásban a Csukmai Dolomitból fejlődik ki a ladin Templomhegyi Dolomit. Ez alkotja a fúrási rétegsor felső 80 méterét, majd fölfelé folytatódik a vasútállomási kőfejtő falában, és összesen 110 m valódi vastagságot ér el. Alsóbb szintjeit szürkésbarna, vastagpados dolomitok és meszes dolomitok építik fel. Följebb változatos színű, vékonyabban rétegzett dolomit és dolomitmárga következnek, a kemény rétegek között lemezes dolomitmárga betelepülésekkel. A pelittartalom fölfelé növekszik. Zárótagként lingulás dolomitmárga jelentkezik, melyben a dolomitpadok között vastag agyagos, márgás rétegek vannak. Mikrofaciás szempontjából a Templomhegyi Dolomit két szakaszra bontható: az alsóra a pseudo-ooidos, intraklasztos jelleg és a viszonylag gazdag mikrofauna, a felső 30 m-es szakaszra az egyöntetű, mikrokristályos szövet és a faunamentesség jellemző.

A Templomhegyi Dolomitról további, rövid leírás jelent meg RÁLISCHNÉ FELGENHAUER (1987) munkájában, majd a HAAS 1993 és 2004 könyvében, utóbbiban a Csukmai Dolomit Formáció tagozataként szerepel.

A jelen dolgozat keretében csupán annak hangsúlyozása fontos, hogy ez a képződmény a terület középső-triász karbonátos rámpa fejlődési szakaszának sekélytengeri záró képződménye.

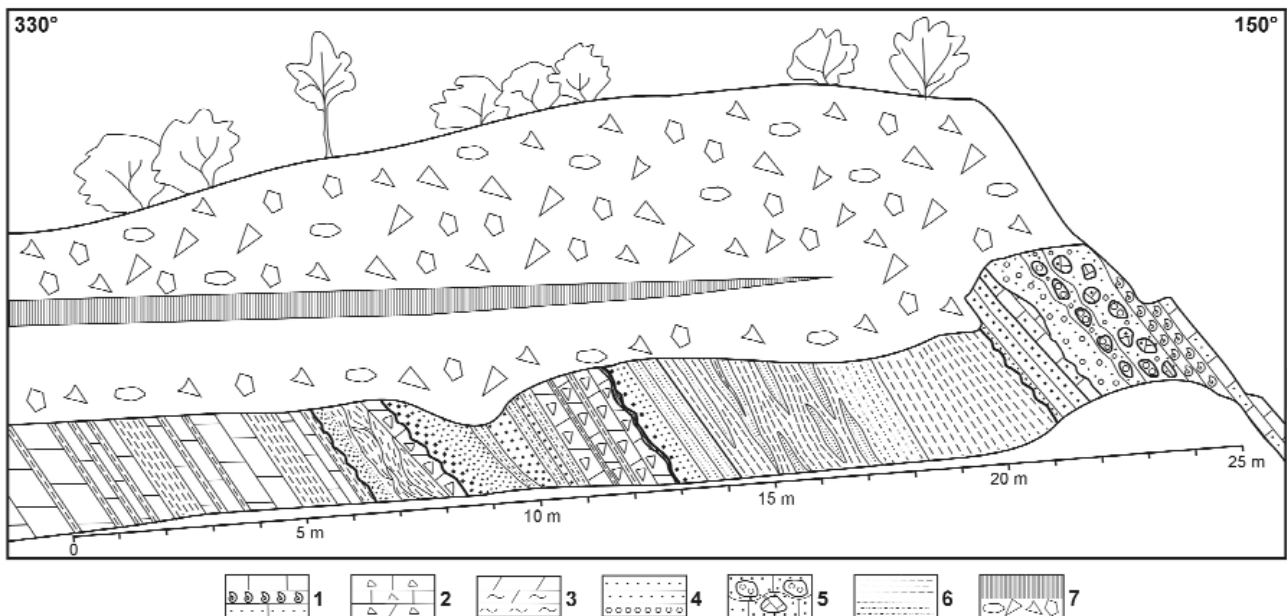
Mészhegyi Formáció

A triász dolomit és a már biztosan tengeri jura képződmények között kibukkanó, különös, laza összlet rétegtani

besorolása és értelmezése régóta vitatott volt. LÓCZY IFJ. (1912, 1915, 1945) „mediterrán”, azaz miocén korúnak vélte; NOSZKY (1961) a bath transzgresszió bevezető tagjaként értelmezte; VÖRÖS (1972) a középső-triász és a pliensbachi közötti, rövid, önálló üledékképződési szakasz termékének, míg NAGY E. & NAGY I. (1976) a jura üledékciklus legelső képződményének tekintette.

A MÁFI feltáróbrigádja 1979-ben minden korábbinál jobban letakarította a templom-hegyi „siklóbevágás” szelvényét, és ez a feltárás új megvilágításba helyezte a Mészhegyi Formációt. RÁLISCHNÉ FELGENHAUER (1985) és én is, egymástól függetlenül felvettük a szelvényt. RÁLISCHNÉ FELGENHAUER (1985) formációleírása, és szelvényismertetése ismételtelen megjelent TÖRÖK (1998) munkájában, illetve HAAS (2004) könyvében, míg én csupán egy nagyon vázlatos szelvényrajzot közöltem a Templom-hegy jura rétegsorának ismertetése kapcsán (VÖRÖS 1990). Mindketten arra a következtetésre jutottunk, hogy az összlet a ladin Templomhegyi Dolomitból csaknem folyamatosan fejlődik ki, a fedő pliensbachi tengeri képződménytől pedig éles határ választja el, tehát a Mészhegyi Formáció késő-triász, legvalószínűbben karni korú, és a „kárpatí keuper” faciessel rokonítható. Ezzel szemben a formáció számos litológiai jellegét és első határának megvonását illetően a kettőnk véleménye jelentősen eltér.

A „siklóbevágás” 1979 szeptemberében általam felvett szelvényét, terepi fényképfelvételekkel illusztrálva, ezúttal mutatom be; egyúttal a Mészhegyi Formációnak a korábbiaknál részletesebb leírását és a korábbiaktól némiképp eltérő értelmezését is megadom. Ennek egyik indoka az, hogy — fényképeim tanúsága szerint — a „siklóbevágás”



10. ábra. A Templom-hegyi „siklóbevágás” szelvényrajza az 1979-es állapot szerint

1 – mészkő, ammoniteszes mészkő, homokos mészkő; 2 – sejtes, agyagos, dolomitos mészkő; 3 – dolomit, márgás dolomit, márga; 4 – homokkő, konglomerátum; 5 – homokos mészkőbe ágyzott konglomerátum és mészkő görgetegek; 6 – agyag, homokos agyag, aleurolit; 7 – lösz, talaj, lejtőtörmelék, feltöltés. A vastag hullámos vonalak eróziós felületeket jelölnek

Figure 10. Profile of the abandoned road-cut at the Templom-hegy, drawn in 1979

1 – limestone, ammonitic limestone, sandy limestone; 2 – cellular, clayey dolomitic limestone; 3 – dolomite, marly dolomite, marl; 4 – sandstone, conglomerate; 5 – boulders of conglomerate and limestone, embedded in sandy limestone matrix; 6 – clay, sandy clay, siltstone; 7 – loess, soil, scree, dump. Thick wavy lines mark erosional surfaces

szelvénye ottjártamkor lényegesen jobb állapotban volt mint amit más szerzők (RÁLISCHNÉ FELGENHAUER 1985, CSÁSZÁR 2005, 282. old., 2. ábra) felvételei tükröznek. A Mészhegyi Formáció újradefiniálását nem annyira a rétegtani finomítás, mint inkább a rétegsorban felismerhető üledékföldtani jellegek újszerű ősföldrajzi-fejlődéstörténeti értelmezése teszi indokolttá.

A Mészhegyi Formáció szelvényét (az 1979-es állapot szerint) a 10. ábra mutatja. A feltárás alsó (északi) részén a Templomhegyi Dolomit rétegei közé egyre több barna és lilásvörös agyagos és márga jellegű réteg iktatódik. Ezek fölfelé igen gyakoriakká válnak és kb. azonos vastagságú (5–10–20 cm) dolomitrétegekkel váltakoznak (11. ábra).



11. ábra. A Templom-hegyi „siklóbevágás” szelvényének É-i (rétegtanilag alsó) szakasza (a 10. ábrán kb. 0–10 m között), a Templomhegyi Dolomit felső rétegei közé iktató számos barna agyagréteggel

Figure 11. The northern (stratigraphically lower) portion of the section along the abandoned road-cut at the Templom-hegy (between 0 to 10 m in Figure 10), showing the numerous brown clay layers interbedded with the uppermost part of the Templomhegy Dolomite

Ezt a mintegy 3 m vastagságú, váltakozó szakaszt egy kb. 1 m vastagságú, egynemű dolomitpad zárja le. Efőltt vastag (80–90 cm) likacsos, sárga agyag következik éles határral, majd 50 cm vékonyréteges, zöldagyag betelepüléssel dolomitréteg zárja le a dolomitos rétegsort (12. ábra). (Följebb dolomitrétegek már nincsenek.) A dolomit fölött üledékhezagra utaló keményfelszín, vagy mállási kéreg nélkül, zöldes-szürkés-sárgás lila tarka agyag következik 20–30 cm vastagságban.

Az agyagra éles és szabálytalan határral zöldesfehér laza homokkő települ, 40–60 cm vastagságban. Fölötte 1 méternyi vastagságú, sárga-barna-lila foltos, majd zöldesszürke, szabálytalan üledékes szerkezeteket mutató tarka agyag következik, ami fokozatosan elsárgulva, 50 cm vastagságú sejtes dolomitos mészkőbe megy át.

Erre, egészen éles határral, durvaszemű, szürkésfehér, laza homokkő települ (13. ábra), melynek szemcsemérete fölfelé, 20 cm-en belül középszeművé finomodik. Ez a több mint 1 m vastagságú homokkő 20–30 cm vastag, lemezes szerkezetű, zöldesszürke agyagos homokba megy át. Ezután újra durvább szemcseméretű, kb. 60 cm vastagságú, szürkésfehér homokkőtest következik, ami a feltárás talpa



12. ábra. A Templom-hegyi „siklóbevágás” szelvényének részlete (a 10. ábrán kb. 3–9 m között); a Templomhegyi Dolomit legfelső dolomitrétege (kalapács), és fölötte települő Mészhegyi Formáció első, szürke homokkőrétege

Figure 12. Detail of the section along the abandoned road-cut at the Templom-hegy (between 3 to 9 m in Figure 10), showing the topmost bed of the Templomhegy Dolomite (at the hammer), and the first grey sandstone layer of the overlying Mészhegy Formation



13. ábra. A Templom-hegyi „siklóbevágás” szelvényének részlete (a 10. ábrán kb. 7.5 m-nél); a Mészhegyi Formáció alsó sejtes, dolomitos mészkőrétege éles határral települő durva homokkő (az érme átmérője kb. 2 cm)

Figure 13. Detail of the section along the abandoned road-cut at the Templom-hegy (at around 7.5 m in Figure 10), showing the lower cellular dolomitic limestone bed of the Mészhegy Formation, sharply overlain by coarse sandstone (the diameter of the coin is about 2 cm)

felé kiemelkedni látszik. Fölötte, éles határral zöldesszürke, barna aleurolit és sárgásszürke, laza homokkő váltakozása települ, 60–70 cm vastagságban (14. ábra). Éles határ nélkül, zöld agyagos rétegekkel váltakozó, szürke-sárga-lila sávos, sejtes dolomitos mészkő következik, kb. 2 m vastagságban (15. ábra). Legfelső részén vastag (~10 cm), barna, lila, szilánkos törésű, vasas karbonát (mállási kéreg?) jelentkezik.

Igen éles és szabálytalan, hullámos határral, durvaszemű, uralkodóan szürkésfehér homokkő következik; alsó szintjén helyenként a fekvő karbonát szögletes darabjaival



14. ábra. A Templom-hegyi „siklóbevágás” szelvényének részlete (a 10. ábrán kb. 8–11 m között); a Mészhegyi Formáció középső, vastag homokkőszorozata, valamint a rátelepülő aleurolitos rétegek

Figure 14. Detail of the section along the abandoned road-cut at the Templom-hegy (between 8 to 11 m in Figure 10), showing the middle, thick sandstone series of the Mészhegy Formation and the overlying siltstone layers



15. ábra. A Templom-hegyi „siklóbevágás” szelvényének részlete (a 10. ábrán kb. 10–14 m között); a Mészhegyi Formáció középső, zöldagyag-betelepüléses, sejtes dolomitos mészkőtagozata, tetején vasas kéreggel, valamint az éles határral rátelepülő homokkő

Figure 15. Detail of the section along the abandoned road-cut at the Templom-hegy (between 10 to 14 m in Figure 10), showing the middle, cellular dolomitic limestone member of the Mészhegy Formation (interlayered by greenish clay seams), topped with ferruginous crust, and sharply overlain by sandstones

(16. ábra). Ez a kb. 120 cm vastagságú homokkő fölfelé finomodó szemcseméretű; néhány zöldagyagcsík pados jelle-gűvé teszi; felső réteghatára vasas bevonatú. Fölfelé vál-takozó színű, zöldesbarna, lila, zöldesszürke tarka agyag következik közel 3 méter vastagságban, mely szabálytalanul kiékelődő, több dm maximális vastagságú, szürkésfehér homokkőlelencsét foglal magába (17., 18. ábra). Fölfelé, az agyagos, homokos összetben túlsúlyra jut a zöldesszürke szín, és egy 1 méternyi aleurolitos szakasz után poliéderesen széteső agyag válik uralkodóvá (~2,5 m). Az agyag fölött éles határral települő, vékony (10 cm), okkersárga homokkő már minden bizonnyal a liászhoz tartozik: fölötté a liász vastag homokkő- és konglomerátumpadjai következnek (19. ábra).

A fenti rétegsorleírás tartalmazza a Mészhegyi Formáció részletes litológiai jellemzését. A formáció *definí-cióját* a következőképpen adhatjuk meg: a Mészhegyi For-



16. ábra. A Templom-hegyi „siklóbevágás” szelvényének részlete (a 10. ábrán kb. 12 m-nél); a sejtes dolomitos mészkőre éles határral települő szürke homokkő

Figure 16. Detail of the section along the abandoned road-cut at the Templom-hegy (at around 12 m in Figure 10), showing the sharp contact between the cellular dolomitic limestone and the overlying grey sandstone



17. ábra. A Templom-hegyi „siklóbevágás” szelvényének részlete (a 10. ábrán kb. 14–20 m között); a Mészhegyi Formáció felső, homokkőlelencsés, aleurolitos és tarka agyagos szakasza (a feltárás talpa felé kiékelődő homokkőtest a kép bal szélén)

Figure 17. Detail of the section along the abandoned road-cut at the Templom-hegy (between 14 and 20 m in Figure 10), showing the upper member of the Mészhegyi Formation with alternation of siltstones, sandstone lenses and variegated clays (on the left: a downward pinching out sandstone body)

máció a középső-triász dolomitra éles határral települő, uralkodóan sziliciklasztos, törmelékes üledékes rétegsor. A tíz méter vastagságú összleten belül legalább három, üledékhézaggal települő tagozat különíthető el, melyek homokkővel kezdődnek, és a szemcseméret finomodásával aleurolitba, tarka agyagba, majd sejtes, dolomitos mészkőbe mennek át.

Fáciesértelmezés. Korai dolgozatomban (VÖRÖS 1972) tavi környezetet valószínűsítettem a képződmény lerakódási helyéül. RÁLISCHNÉ FELGENHAUER (1985) sekélytengeri fáciesbe sorolta. A jól felismerhető, felfelé finomodó üle-



18. ábra. A Templom-hegyi „siklóbevágás” szelvényének részlete (a 10. ábrán kb. 14–15 m között); a feltárás talpa felé kiemelkedő, szürke homokkőtest, lila, tarka agyagba ágyazva

Figure 18. Detail of the section along the abandoned road-cut at the Templom-hegy (between 14 and 15 m in Figure 10), showing a grey lenticular sandstone body in violet clay

dékes félciklusok alapján valószínűnek tartom, hogy a Mészhegyi Formáció szemiarid éghajlaton végbemenő, szakaszos, folyóvízi–tavi üledékképződés terméke.

Település. A jelen dolgozatban a Mészhegyi Formáció alsó határát a legelső, éles határral települő homokkőréteg alatt vonom meg (10. ábra, a szelvény 6,5 méterénél). RÁLISCHNÉ FELGENHAUER (1985) a határt lejjebb, az általam még Templomhegyi Dolomitnak tekintett rétegeken belülre



19. ábra. A Somssichhegyi Formáció homokkő- és konglomerátumrétegeinek települése a Mészhegyi Formáció felső, agyagos tagozatára a templom-hegyi „siklóbevágás” déli végén

Jobbra alul a Somssichhegyi Formáció magasabb része (kékesszürke mészkő), felül a Szársomlyói Mészkő rétegei láthatók (1979)

Figure 19. The southern (upper) portion of the section along the abandoned road-cut at the Templom-hegy, showing the uppermost, clayey member of the Mészhegy Formation, overlain by the sandstone and conglomerate beds of the Somssichhegy Formation

On the lower right: the upper part of the Somssichhegy Formation (bluish-grey limestone); on the upper right: the massive beds of the Szársomlyó Limestone

helyezte, az aleurolit megjelenése alapján (10. ábra, kb. a szelvény 1 méterénél). Az új határmegvonás mellett szól az, hogy a formáció alsó határát célszerű egy határozott üledékciklus kezdetéhez kötni. Felső határa eróziós; fedője, a jura Somssichhegyi Formáció diszkordánsan települ.

Elterjedés, vastagság. A Mészhegyi Formáció elterjedése a Villányi-hegység K-i részére szorítkozik (harsányi és villányi pikkely). Vastagsága erősen változó; a templom-hegyi típuszelvényben 14 m, a V–5 fúrásban 7,5 m, a Harsány-hegyen, a „Szobros-bányában” mélyített Nh–V fúrás (MARCZEL 1975) szerint legalább 20 m. A templom-hegyi nagy kőfejtő K-i vége közelében a Somssichhegyi Formáció a Mészhegyi Formáció harmadik tagozatának alsó, homokos rétegeire települ (20. ábra), tehát itt a formáció mintegy 6 m vastagságú lehet. Az Alföld aljzatában, a villányi zónában



20. ábra. A Somssichhegyi Formáció kemény homokkő-rétegeinek (jobbra fent) települése a Mészhegyi Formáció közepes, laza homokkőből és sejtes dolomitos mészkőből álló tagozatára, a templom-hegyi nagy kőfejtő északi falának keleti szakaszán (2009)

Figure 20. The massive sandstone beds of the Somssichhegy Formation (upper right) resting on the middle member of the Mészhegy Formation (loose sandstone and cellular dolomitic limestone) at the eastern part of the northern wall of the big quarry at the Templom-hegy

néhány fúrásban harántoltak hasonló képződményeket, Biharban (Királyerdő, Vălani-takaró) pedig a 100 m körüli vastagságot elérő „kárpáti keuper” és a Scărița Formáció feleltethető meg a Mészhegyi Formációnak (BÉRCZI-MAKK 1986, BLEAHU et al. 1994, VÖRÖS & CSONTOS 2006a, VÖRÖS 2006). A „kárpáti keuper” magas-tátrai rétegsorai KOTÁNSKI (1956, 1959) leírásai alapján szintén összevethetők a Mészhegyi Formációéval. A szilicklasztos törmelékanyag származtatása ott is kérdéses: forrásterületként a Cseh-masszívum, valamint a helyi, tektonikusan kibillent kéregblokkok kiemelt és mélyen (a kristályos aljzatig, de legalább az alsó-triász képződményekig) erodált szárnyai is számításba vehetőek (KOTÁNSKI 1959, AL-JUBOURY 2007).

Kor. A Mészhegyi Formációból eddig nem ismert korjelző ősmaradvány, vagy más, közvetlen kor meghatározásra alkalmas adat. Közeli (Mecsek: Karolinavölgyi Formáció) és távolabbi (Bihar: Scărița Formáció) analógiák alapján nagyon valószínű a formáció késő-triász kora. A ladin fekvővel való szoros kapcsolat alapján korábban a karni kort valószínűsítettük (RÁLISCHNÉ FELGENHAUER 1985, VÖRÖS

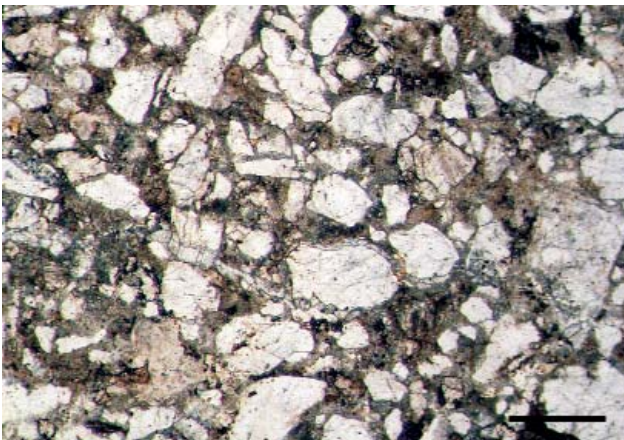
1990, 2006). Azonban elképzelhető, hogy a jelen dolgozatban a Mészhegyi Formáció belülről elkülönített három tagozat (üledékciklus) három önálló, esetleg jelentős időhözvaló elválasztott üledékképződési epizódot képvisel a késő-triászban belül. BLEAHU et al. (1994, 17., 18. ábra) szintén három, elkülönült, fölfelé finomodó üledékciklust jelölt a Scărița Formációban belül (egy karni, egy nori és egy rhaeti korút), de a korbesorolás bizonyítása nélkül.

Somssichhegyi Formáció

A már biztosan tengeri, jura képződmények alsó tagozatának kronosztratigráfiai besorolása és értelmezése sokáig téves volt. LENZ (1872) a „klausi rétegekkel” azonosította; HOFMANN (1876) késő-dogger korúnak tartotta ezeket a csaknem faunamentesnek vélt rétegeket, melyekből csupán néhány brachiopoda volt ismert. LÓCZY IFJ. (1912, 1915) még tovább ment, és „kallovién-cornbrash”, illetve „bradfordi és cornbrash rétegek” elnevezéseket honosított meg. A dogger korbesorolás dogmaként tartotta magát az 1960-as évek végéig; egyedül NOSZKY IFJ. (1961) talált a konglomerátumos rétegekben „liász jellegű *Cardinia*” maradványokat, ezeket azonban a mecseki jellegű liász képződményekből áthalmazottnak vélte. Végül az 1969-ben előkerült gazdag ammoniteszanyag alapján AGER & CALLOMON (1971) igazolta a képződmény pliensbachi korát.

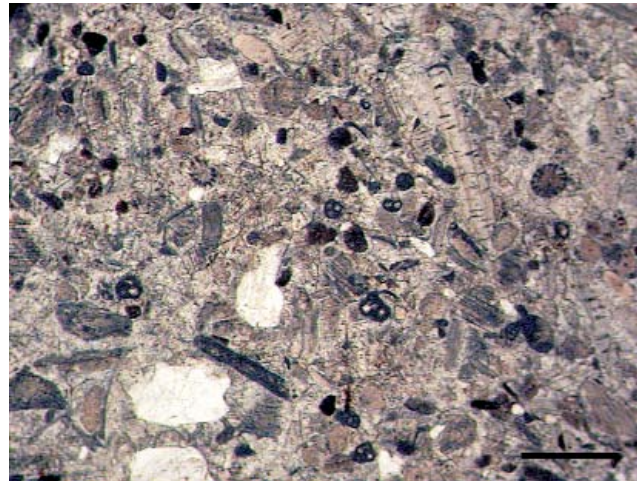
A Somssichhegyi Formációba soroljuk a Villányi-hegység alsó-jura transzgressziós összletét, mely általában konglomerátumos rétegekkel indul, és a terrigén törmelékanyag szemcseméretének és mennyiségének csökkenésével crinoideás mészkőbe, majd kovás, tűzköves mészkőbe megy át.

Litológiai jellemzés. A Somssichhegyi Formáció igen változatos kőzettípusokból áll. A templom-hegyi „siklóbevágás” szelvényében a formáció a Mészhegyi Formáció zöldesszürke agyagjára éles határral települ (10., 19. ábra). Legalsó rétege egy okkersárga, laza homokkő, amit nagyon kemény, sárgásszürke, meszes kötőanyagú, középszemű kvarchomokkő követ (21. ábra). Ez, egy méterrel belül, csaknem tiszta, tömör crinoideás mészkőbe megy át (22.



21. ábra. A Somssichhegyi Formáció alsó, homokkőrétegének vékonycsiszolati képe, uralkodóan kvarciszemcsékkel. Mércse = 1 mm

Figure 21. The lower sandstone bed of the Somssichhegy Formation in thin section showing predominant quartzite grains. Scale bar = 1 mm



22. ábra. A Somssichhegyi Formáció alsó, crinoideás, brachiopodás, foraminiferás mészkőrétegének vékonycsiszolati képe. Mércse = 1 mm

Figure 22. The lower crinoidal, brachiopodal, foraminiferal limestone bed of the Somssichhegy Formation in thin section. Scale bar = 1 mm

ábra). Ez a mészkőpad a feltáráson belül jelentős vastagságkülönbséget mutat; felső határa éles és egyenetlen.

Fölötte, a mészkő alpanyagban egyre több, (0,5–2 cm átmérőjű) kvarcit- és dolomitkavics jelentkezik, és kb. 80 cm vastagságban konglomerátum fejlődik ki. A dolomitkavicsok a mélyebb fekvőben lévő Templomhegyi Dolomitból is származhatnak, de a domináns kvarcitkavicsok származási területe kérdéses: a fekvő Mészhegyi Formáció nem tartalmaz ilyen nagy szemcseméretű törmelékanyagot. Perm vagy alsó-triász durva sziliciklasztikumokból álló, vagy kristályos aljzatú, távolabbi forrásterület valószínűsíthető.

A következő, mintegy 1 m vastagságú szakasz sárgásszürke, agyagos, homokos, kavicsos mészkőalpanyagba ágyzott konglomerátumkavicsokból és -görgöttegekből áll; ugyanebben az alpanyagban nagy mészkőkavicsok is előfordulnak (23., 24. ábra). A terrigén törmelékanyag mennyiségének és szemcseméretének hirtelen csökkenésével 20–30 cm vastagságú sárgásszürke, bitumenes,



23. ábra. A Somssichhegyi Formáció konglomerátum és mészkőgörgöttegeket tartalmazó, homokos, kavicsos mészkőrétegei, a templom-hegyi „siklóbevágás” déli végén

Figure 23. The sandy, conglomeratic limestone beds of the Somssichhegy Formation with boulders of conglomerate and limestone, at the southern end of the outcrop along the abandoned road-cut at the Templom-hegy



24. ábra. Konglomerátum anyagú görgeteg és a bezáró homokos mészkő (balra fent) határa. Somssichhegyi Formáció, a templom-hegyi „siklóbevágás” déli végén (vékonycsiszolat). Mércé = 1 mm

Figure 24. The boundary between a conglomerate boulder and the embedding sandy limestone matrix (upper left) in thin section. Somssichhegy Formation, at the southern end of the outcrop along the abandoned road-cut at the Templom-hegy. Scale bar = 1 mm

ammoniteszes, belemniteszes, brachiopodás mészkő következik. Ezek a rétegek feltűnően sok kövült uszadékfadarabot tartalmaznak. A következő, mintegy 6 m vastagságú mészkőösszlet magasabb része kékeszürkévé és tömegessé válik. A kőzetalkotó echinodermata-törmelék szemcsemérete csökken; az ammoniteszek kimaradnak, de a belemniteszek, brachiopodák és kagylók gyakoriak. A legfelső rétegekben sötétszürke, fehérén málló tűzkőgumók jelentkeznek. Ez a kovás, tűzköves jelleg még erőteljesebben mutatkozik a Somssichhegyi Formáció magasabb szintjeiben, melyek a Harsány-hegy ÉK-i lejtőjén ismertek. Itt a kovás, szivacsstűs, crinoideás, mészkőrétegek közé összefüggő tűzkőrétegek iktatódnak, majd a magasabb szinteken visszatér a durvább crinoideás, molluscás kőzetjelleg.

Fáciesértelmezés. A transzgressziós településből következtethetően a formáció legalsó rétegei egészen sekélytengeri, szublitórális régióban rakódhattak le. A középső szakaszban fellépő nagy mennyiségű nekton (ammonitesz, belemnitesz) nyíltabb és mélyebb tengeri környezetet jelez. A felső szinteken a szemcseméret csökkenése és a tűzköves jelleg erősödése a vízmélység növekedésére utal. A Somssichhegyi Formáció Templom-hegyen feltárt összelete tehát egy fölfelé mélyülő félciklust képvisel.

Település. Fekvéje (ahol ismert) a felső-triász Mészhegyi Formáció, melyre enyhe szögdiszkordanciával következik. Fedője mindenütt a Villányi Formáció, mely üledék-hézaggal, többnyire vasas kéreggel bevont, egyenetlen felszínre települ. A két formáció között szögeltérés nem mérhető, csak következtethető a Somssichhegyi Formáció területenként eltérő vastagságadataiból.

Elterjedés, vastagság. A Somssichhegyi Formáció elterjedése a felszínen a Villányi-hegység K-i részére szorítkozik (harsányi és villányi pikkely). Vastagsága erősen változó; a villányi Somssich-hegyen kb. 2 m, a

Templom-hegyen, a „siklóbevágás” szelvényében 8 m, a templom-hegyi nagy kőfejtő keleti részén kb. 5 m, a V–5 fúrásban és a „boralagútban” kb. 1 m. A Harsány-hegyen a felszínen ismert vastagsága legalább 18 m; a „Szobrosbányában” mélyített Nh–V fúrás (MARCZEL 1975) szerint több mint 40 m.

Kor. A villányi Templom-hegyen és Somssich-hegyen gyűjtött gazdag ammonites fauna (AGER & CALLOMON 1971, GÉCZY 1998) a legalsó plienschichi Jamesoni Zónát igazolja; a Nagyarsány közelében („Szobrosbánya”) előkerült kagyló- és brachiopoda-fauna (SZENTE & VÖRÖS 1992) a felső-plienschichi (doméri) emeletre utal. A Somssich-hegyi Formáció tehát helyenként az egész plienschichi emeletet kitölti.

Villányi Formáció

Ebbe a Formációba soroljuk a Villányi-hegység jól ismert, rendkívüli mértékben hézagos és kondenzált (kevesebb mint 1 m vastagságú), drapp-sárga-sötétvörös színű, erősen vasas és sztromatolitos, sok ammoniteszt tartalmazó középső-jura (felső-bath–callovi) mészkőrétegeit, melyeket hagyományosan „ammoniteszes pad” néven szoktak összefoglalni. A Villányi Formáción belül két rétegtani egység különíthető el; a felső, regionálisan követhető, sztromatolitos „Templomhegyi Mészkő Tagozat”; és az alsó, lokális, homokos mészkőből álló „Altároi Rétegtag”.

Litológiai jellemzés. A Villányi Formációnak általános jellemvonása a hézagosság és kondenzáció, a vas-oxidos keményfelszín és bekérgeződések és az uralkodóan ammoniteszekből álló gazdag ősmaradványegyüttes; részletes litológiai jellemzését célszerű egységeként megadni.

Az *Altároi Rétegtag* 10 cm-es, vagy ennél kisebb vastagságú, drapp-okkersárga, egyenmű, homokos mészkő, sok kagylóval és ammoniteszszel. Rétegszerű előfordulása a villányi Templom-hegyre, ezen belül is a „siklóbevágás” (beomlott „altároi”) vonalára korlátozódik. A réteg gyorsan kiékelődik és más feltárásokban (Somssich-hegy tető, „boralagút”) csupán a fekvő felületi egyenetlenségeiben, vagy feldolgozott kavicsok formájában található meg.

A *Templomhegyi Mészkő Tagozat* vastagsága nem haladja meg az 50 cm-t. Alsó szintje általában vasas (limonitos) kéreggel települ a különböző korú (középső-triász, kora-jura, vagy bath) fekvőre. Ez a 8–10 cm vastagságú, sárga, vagy sötétvörös, paleotrixes, mikrites mészkő tömeges vas-oidot és limonitos onkoidokat tartalmaz. Az ooidok és onkoidok magjában kvarc, dolomit, vagy az Altároi Rétegtagból származó, homokos mészkő litoklasztjai találhatóak. A vastartalom csökkenésével és az ammoniteszek felszaporodásával fejlődik ki a tulajdonképpeni „ammoniteszes pad”. Ez a 30–40 cm vastagságú képződmény jellegzetesen háromszatú: az alsó és felső szint paleotrixes mészkőbe ágyazódott nagy (5–10 cm) sztromatolitos onkoidokból áll, melyeknek magjában többnyire ammoniteszek, vagy belemniteszrosztrumok ülnek; a középső szint pedig kb. 5 cm vastagságú sztromatolitos szőnyeg, melynek felszíne jellegzetesen poligonális. A

tagozat, kis vastagsága ellenére meglepően nagy elterjedésű: a villányi Templom-hegyen és Somssich-hegyen, a Harsány-hegyen és a Csukma-hegyen (Rózsa-bánya) a felszínen tanulmányozható, és a Magyarbóly–1 fúrásban is harántolták.

Fáciesértelmezés. A Villányi Formáció nagy kiterjedésű tenger alatti platón kialakult, különleges, hézagos és kondenzált üledékképződési környezetet képvisel. Az Altároi Rétegtag a kagylók paleoökológiai értékelése alapján (VÖRÖS 1972) mély szublitorális régióban rakódott le, ahová a környező területekről abráziós, vagy reziduális törmelékanyag is szállított. A Templomhegyi Mészke Tagozat esetében a paleotriax, mikrites alapanyag, a nektikus ősmaradványcsoportok (ammonitesz, belemnitesz) dominanciája és az alárendelt mennyiségű brachiopodák és kagylók paleoökológiai értékelése (VÖRÖS 1972, 1990) nyílt- és viszonylag mélytengeri körülményekre utal. Következésképpen a sztromatolitikok — RADWANSKI & SZULCZEWSKI (1965) véleményétől eltérően — nem lehettek sekélytengeriek; az üledékmegkötéshez szükséges szerves bevonatokat és fonalakat nem kékeszöld algák, hanem valamilyen más, nem fényfüggő szervezetcsoporthozta létre.

Település. A Villányi Formáció nagy üledékhézaggal települ; fekvőjét igen eltérő képződmények (a középső-triász Csukmai Formáció, illetve a Templomhegyi Dolomit Tagozat, vagy a pliensbachi Somssichhegyi Formáció) képezik. Fedője mindenütt a — kis üledékhézaggal, éles határral, de mérhető szögeltérés nélkül települő — oxfordi Szársomlyói Mészke Formáció.

Kor. Az Altároi Rétegtag ammoniteszei késő-bath kort jeleznek (Discus Zóna: GÉCZY & GALÁCZ 1998). A Templomhegyi Mészke Tagozat alsó szintje az alsó-callovi Macrocephalus Zónába tartozik. A felsőbb részen az igen lassú üledékképződésből adódó „heterogén kondenzáció” rendkívül gazdag (180 faj) ammoniteszfauna felhalmozódását tette lehetővé. Ezen belül számos, egymást követő callovi horizont faunája volt kimutatható, csupán a legfelső callovi hiányzik (GÉCZY 1982, 1984).

Szársomlyói Mészke Formáció

A Villányi-hegység mintegy 300 m vastagságú, vastagpados, többnyire fehér, vagy világosszürke mészkeösszlete, a Szársomlyói Mészke, az oxfordi, kimmeridgei és tithon emeletet foglalja magában. Legjobban és összefüggő módon a Harsány-hegyen van feltárva; itt a tagolását és részletes mikrofáciesvizsgálatát KASZAP (1962, 1963) végezte el. A Szársomlyói Mészke alsó szintjei „pelágikus oolit” jellegűek: a mikrites, mikroonkoidos mészke nagy mennyiségű planktonikus foraminiferát tartalmaz. A pelágikus jelleg fölfelé csökken, és a kimmeridgei lombardiás horizontok után egyre több sekélytengeri ősmaradvány (pl. korall) jelenik meg a tithonban. Laterális változásai és kapcsolatai is figyelemre méltóak. A Villány–Bihari-zóna keleti részén a nyílttengeri, lejtőfáciesű Szársomlyói Mészke fokozatosan átmeny a platformjellegű Albioara Mészkebe és a zátonyfáciesű Cornet Mészkebe (BLEAHU et al. 1994).

A Templom-hegyen a Szársomlyói Mészke csak az alsó, oxfordiba sorolható szakasza van meg. Ez a fehér, vagy világosszürke, vastagpados, egyveretű mészke látható a templom-hegyi nagy kőfejtő déli falában, több mint 25 m vastagságban, és ez zárja a villányi Templom-hegy jura rétegsorát. A Villányi Formációra parakonform módon települő legalsó rétegeinek mikrofaunája főként „protoglobigerinák”-ból áll. A rétegsor magasabb részén mikroonkoidok jutnak uralomra („pelágikus oolit”). Makrofaunája szegényes, néhány *Entolium* kagyló mellett néhány brachiopoda faj és kevés, meghatározhatatlan ammonitesz alkotja. A TILL (1907a) által említett ammoniteszek hollétéről nincs tudomásom.

Az oxforditól kezdődően tehát a villányi-hegységi üledékképződés jellege alapvetően megváltozott. A korábbi, kondenzált és epizodikus üledékképződést folyamatos és vastag mészkeképződés váltotta fel, a pelágikus plató fölött pedig egyre sekélyebbé váló pelágikus platform fejlődött ki.

Üledékciklusok (paraszekvenciák)

A villányi Templom-hegyen feltárt mezozoos rétegsor középső (a latin tetejétől az oxfordi aljáig terjedő) szakaszának egybeszerkesztett rétegsorát a 25. ábra mutatja. Ez, lényegében a „siklóbevágás” vonalát követő szelvény.

Mészhegyi Formáció

A Templomhegyi Dolomit agyagrétegekkel váltakozó pados dolomitjára települő Mészhegyi Formáción belül három határozottan elkülönülő üledékes félciklus (paraszekvencia) ismerhető fel. Mindháromra jellemző a fölfelé finomodó szemcseméret. Mindegyikük éles, eróziós határral települ és viszonylag durva, majd finomabb szemcseméretűvé váló homokkővel indul. Az 1. (kb. 2 m vastagságú) paraszekvencia — a homokkő után — tarka agyaggal folytatódik, majd agyagos, sejtes, dolomitos mészkevel zárul. A 2. (vastagabb, közel 5 m vastagságú) paraszekvencián belül a homokkővet agyagos homok, aleurolit és vékonyabb homokkőrétegek váltakozása követi, majd ezt a ciklust is tarka agyaggal váltakozó sejtes, dolomitos mészke zárja. A 3. paraszekvencia a legvastagabb (kb. 8 m); a homokkő kezdőtagot itt agyag váltja fel, melyben lencsésen kiemelkedő homokkőtestek települnek, majd egy aleurolitos szakasz után vastag agyag következik.

A Mészhegyi Formáció három paraszekvenciája egy késő-triász lokális medencében végbement folyóvízi-tavi üledékes feltöltődés három fázisát rögzíti. Az alsó homokkőes tagozatok a félciklus folyóvízi kezdőtagjaiként értelmezhetők; az aleurolitos, agyagos üledékek tavi üledékeknek tekinthetők, éppúgy, mint a sejtes, dolomitos zárótagok, melyek bepárlódás hatására kialakuló calcrete-dolomite rétegeknek minősíthetők. A paraszekvenciák felső határa éles; legfőbb tagozatuk bizonyos vastagságú része valószínűleg az erózió áldozatául esett.

Somssichhegyi Formáció

A 25. ábrán látható szelvényben a Somssichhegyi Formáció legalsó homokkőrétegei éles, eróziós határral települnek a Mészhegyi Formáció agyagos zárótagjára. Első megközelítésben a Somssichhegyi Formáció egyetlen, fölfelé finomodó és fölfelé mélyülő félciklusként értelmezhető (4. paraszekvencia), alsó szintjein uralkodó sziliciklasztikus (részben durva törmelékes) anyaggal, ami fölfelé kimarad, és helyét mészkő, a legfelső szinteken tűzköves mészkő veszi át.

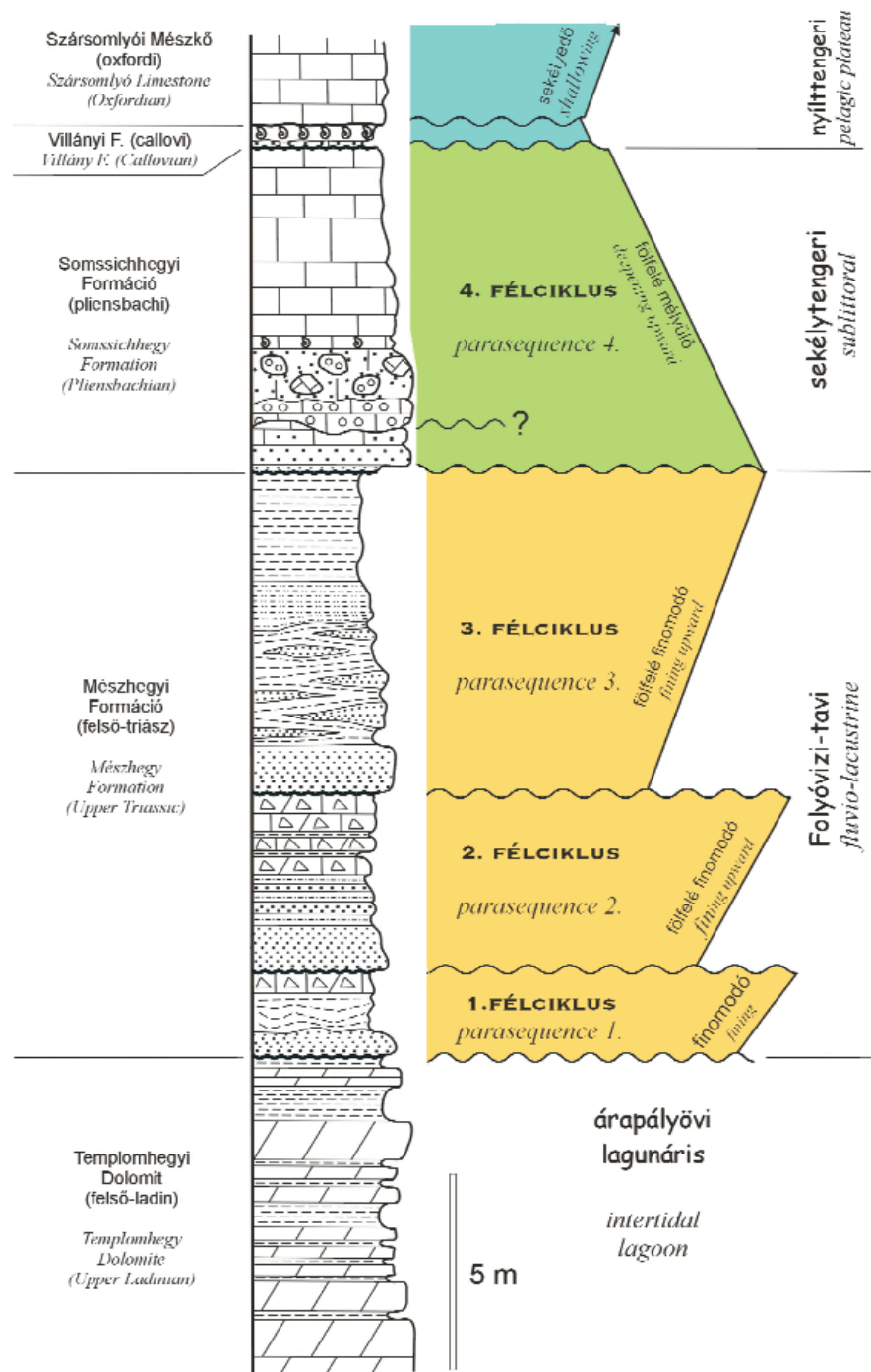
A lerakódás sekélytengeri környezetben folyt, amiről a már a legalsó 1 m-en belül megjelenő, kőzetalkotó mennyiségű echinodermata, brachiopoda és foraminifera vázanyag, továbbá a középső szintek gazdag ammoniteszfaunája tanúskodik.

Közelebről vizsgálva a rétegsort, a 4. paraszekvencia két alciklusra bontható. A formáció legalsó, durva homokkő rétegeit 1 m-en belül csaknem tiszta (kevés kvarcsemcsét tartalmazó) biotritális mészkő váltja fel. Ennek a mészkőpadnak a vastagsága változó; felső határa egyenetlen és éles.

Ezt a vékony alciklust követi a Somssichhegyi Formáció tulajdonképpen fő tömege, a második alciklus, ami ismét sok sziliciklasztos anyagot tartalmaz, és durva törmelékes üledékekkel (konglomerátum) indul. Följebb, az előző félciklus mészkővének áthalmozott tömbjeit is tartalmazó görgeteges rétegek is jelzik a második félciklus településének eróziós jellegét.

A második félciklus korát a középső szintből gyűjtött ammoniteszek egyértelműen a kora-pliensbachi Jamesoni Zónájában adják meg. Az első (alsó) félciklus — elvileg — ennél jóval idősebb is lehet. A részben erodált mészkőrétegből eddig nem került elő rétegtani értékű ősmaradvány. A vékonycsiszolatban látható számos foraminifera között triász alakok nincsenek, a fauna jura korúnak ítéltető (GÖRÖG Á. szóbeli közlése). Ellenkező bizonyíték híján ezt a félciklust

is pliensbachi korúnak tekinthetjük, de az ősföldrajzilag kapcsolódó területek (Mecsek, Bihar) analógiája alapján, ahol az üledékképződés már a sinemuritól tengerivé válik, nem zárható ki ez a valamivel idősebb kor sem.



25. ábra. A villányi Templom-hegyen feltárt mezozoos rétegsor középső (a ladin tetejétől az oxfordi aljáig terjedő) szakaszának összevont rétegsora, a felismert üledékes félciklusokkal (paraszekvenciákkal), a fáciesértelmezés feltüntetésével

Okkersárga = folyóvízi, tavi; zöld = partközeli, sekély szublitorális; kék = nyílttengeri, mély szublitorális. További jelölés a 10. ábrán

Figure 25. Composite stratigraphic column of the Mesozoic (topmost Ladinian to basal Oxfordian) series exposed on the Templom-hegy at Villány, showing the recognized sedimentary parasequences and their environmental interpretation

Ochre = fluvial, lacustrine; green = neritic, shallow sublittoral; blue = pelagic, deep sublittoral. Further legend in Figure 10

Villányi Formáció

Ezen a nagyon vékony, kondenzált formáción belül legalább két üledékciklus különíthető el, melyek azonban a korábbiaktól nagyon nagy mértékben eltérő jellegűek, és leginkább üledékképződési epizódokként írhatók le és értelmezhetők. Ezeknek a nyílttengeri hátságon epizodikus lerakódott üledékeknek a részletes elemzésével egy másik dolgozatban foglalkozom.

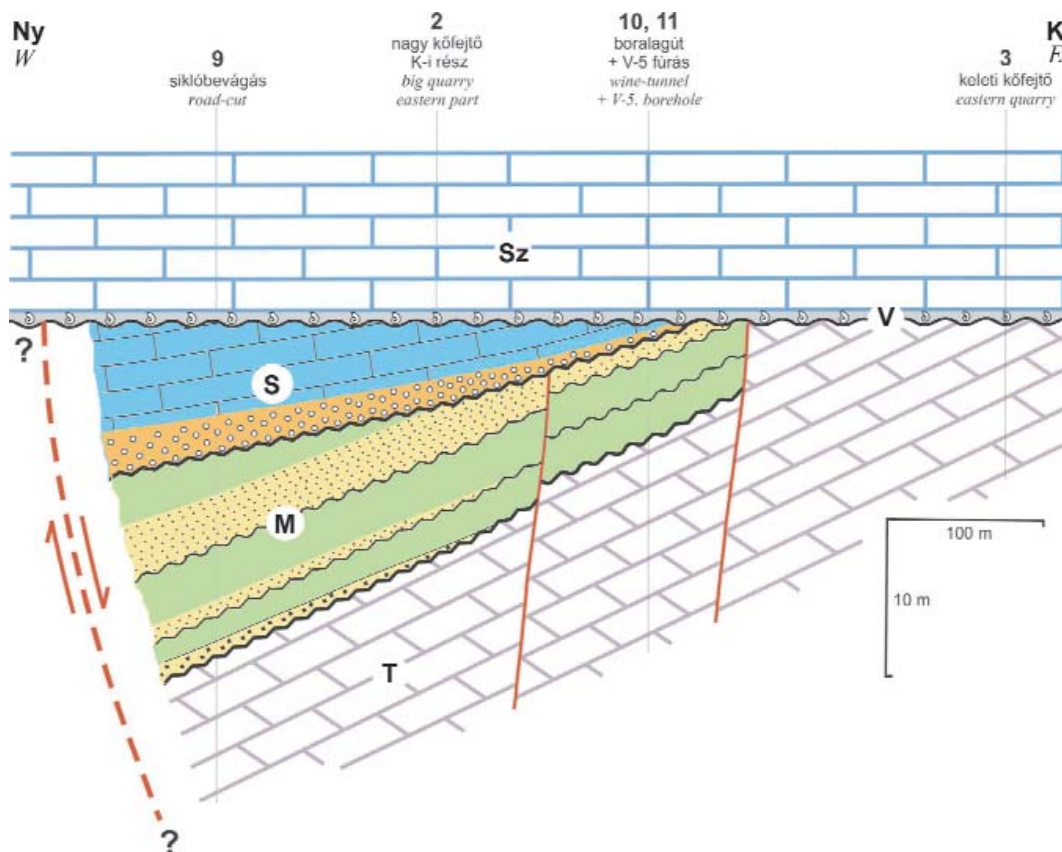
Szársomlyói Mészke

A villányi Templom-hegy szelvényében (25. ábra) ennek a formációnak csak a legalsó rétegei tanulmányozhatók; ezek nyílttengeri hátságon, szublitorális környezetben végbement üledékképződésre utalnak. Azt, hogy a közel 300 m teljes vastagságú Szársomlyói Mészke egésze fölfelé sekélyedő paraszekvenciát alkot, csak a Villány-hegység más részein (pl. Harsány-hegy) lehet megfigyelni. A jelen dolgozatban ennek további részleteit nem elemzem.

Paleotektonikai kontroll

A terepi megfigyelések és adatok szerint a Mészhegyi és a Somssichhegyi Formációk vastagsága a villányi Templom-hegyen belül jelentősen változik; K-i irányban mindkettő kiemelkedik. A középső- és felső-jura formációk vastagsága viszont egyenletes az egész területen. Erre az eltérésre a paleotektonikai magyarázat a legvalószínűbb: a Templomhegyi Dolomit tömege a késő-triász és a kora-jura során erőteljes törésszerű szerkezetalakuláson ment át; hatalmas blokkjai billenő mozgást végeztek, mielőtt a középső- és felső-jura képződmények egyenletesen lefedték volna a területet. Kézenfekvő az a feltevés is, hogy a Mészhegyi és a Somssichhegyi Formációkon belül felismert ciklusok (paraszekvenciák) előidézésében meghatározó szerepet játszottak az ismétlődő helyi tektonikus mozgások. Ezt a kérdéskört a villányi Templom-hegy csapásirányú elvi szelvényének megszerkesztésével közelíthetjük meg (26. ábra).

A villányi Templom-hegy fő tömegét adó két vastag karbonátos formáció, a Templomhegyi Dolomit és a Szársomlyói Mészke rétegeinek átlagos dőlése jelentős



26. ábra. A villányi Templom-hegy (10-szeres túlmagasítású) csapásirányú (Ny-K) elvi szelvénye, a késő-triász-kora-jura félárok szerkezet, és a benne aszimmetrikusan lerakódott üledékes formációk feltüntetésével

A mérhető vastagságadatokat adó szelvények és megfigyelési pontok számozása a 2. ábrán láthatókkal azonos. A vetők feltételezettek. M = Mészhegyi Formáció; T = Templomhegyi Dolomit Formáció; Sz = Szársomlyói Mészke Formáció; V = Villányi Formáció. További jelkulcs a 10. ábrán

Figure 26. E-W-trending conceptual cross section through the Templom-hegy at Villány (vertical exaggeration $\times 10$), showing the Late Triassic to Early Jurassic half-graben structure and the asymmetric accumulation of sediments

The numbering of the sites of thickness measurements is identical with that in Fig. 2. Faults are speculative or inferred. M = Mészhegy Formation; T = Templomhegy Dolomite Formation; Sz = Szársomlyó Limestone Formation; V = Villány Formation. Further legend in Figure 10

mértékben eltér. A Szársomlyói Mészke dőlésadatai alig szóródnak; tíz saját mérés átlaga $161/52^\circ$ (és ez a Villányi Formációra is érvényes). Ezzel szemben a Templomhegyi Dolomit rétegein általam a felszínen mért tíz adat jelentős szórást mutat ($163/61^\circ$ – $173/50^\circ$); az átlagdőlés $167/56^\circ$. A vasútállomási kőfejtő középső szakaszán mutatózó 70° -ot is meghaladó dőlést, és a „borpince barlangjában” mért $180/60^\circ$ -os adatot is figyelembe véve megállapítható, hogy a két nagy kőzettest dőlése és csapása közötti eltérés minimálisan 6° , de helyenként a 20° -ot is megközelíti.

A 26. ábrán látható túlmagasított szelvény szerkesztéséhez, kiindulásképpen saját átlagdőlési adataimat használtam, melyek szerint a Templomhegyi Dolomit és a Villányi + Szársomlyói Formáció között csapásban legalább 6° eltérés adódik. Ez, 100 m távolságon mintegy 10 m különbséget jelent a Templomhegyi Dolomit teteje és a középső–felső-jura kőzettest alja között. Természetesen a dőlésadatok ilyen egyértelmű extrapolációja félrevezető lehet, ezért a szelvény szerkesztéséhez a néhány ponton mérhető, konkrét rétegvastagsági adatokat is felhasználtam. Ezek szerint a Somssichhegyi Formáció vastagsága a „siklóbeavágásnál” 8 m, a nagy kőfejtő keleti részén 5 m, a „boralagút” vonalában 1,5 m; a Mészhegyi Formáció a „siklóbeavágásnál” 14 m, a „boralagút” vonalában 7,5 m vastagságú, a keleti kőfejtőben pedig egyik formáció sincs meg.

A konceptuális modell jellegű szelvény (26. ábra) a Villányi + Szársomlyói Formációt vízszintes helyzetben mutatja, a nyugati dőlésű Templomhegyi Dolomit tagolt felszínén pedig egy nyugat felé mélyülő félárok szerkezetet rajzol ki, amit a Mészhegyi és a Somssichhegyi Formációk töltenek ki. A modell alapvető eleme a nyugaton lévő liztrikus normál vető, ami a félárok szerkezet blokkjának ismétlődő forgó mozgását megszabta. Pontos helye nem ismert; valószínű, hogy nem a mai Templom-hegyen belül, hanem kissé nyugatabbra keresendő. Aktivitása a ladin után kezdődött és a középső-juráig tarthatott; a callovi képződményt már nem érintette.

A Mészhegyi Formáción belül elkülönített három paraszekvencia térbeli fációs változásai részben spekulatív megfontolásokon alapulnak, mert sem a „boralagút”, sem a V–5 fúrás nem adott lehetőséget a „siklóbeavágáshoz” hasonló részletességű megfigyelésekre. Minden esetre az valószínű, hogy a három paraszekvencia, kelet felé csökkenő vastagsággal, az egész félárokban kifejlődött. Feltűnő, hogy a V–5 fúrásban az agyagos, sejtes mészke uralkodik, és homokkőes rétegek csak a legfelső szinteken jelentkeznek. Ez azt jelenti, hogy az 1. és 2. paraszekvencia homokkő kezdőtagjai kelet felé kimaradnak, és agyagos mészkevel (calcrete, dolocrete) helyettesítődnek.

Ősföldrajzilag ez úgy értelmezhető, hogy az enyhe lejtésű, aszimmetrikus medence mélyebb részein halmozódtak fel a paraszekvenciák folyóvízi kezdőtagjai (homokkő), míg a medence nagyobb részén tavi környezet és üledékképződés uralkodott (agyag, calcrete). Miután az első paraszekvencia üledékei feltöltötték a sekély medencét, hosszabb szárazföldi időszak és üledékszűnet következett. A liztrikus vető felújulása és újabb rotációs blokkmozgás

újabb aszimmetrikus medencét hozott létre, amelyet a következő paraszekvencia üledékei töltöttek fel. Újabb üledékszűnet és eróziós periódus után a harmadik paraszekvencia üledékei rakódtak le, az előzőekhez hasonló eloszlást követve. A Mészhegyi Formáció paraszekvenciáinak esetében tehát a rendelkezésre álló akkomodációs teret az epizodikus ismétlődő tektonikus mozgások szabták meg. A lokális félárok jellegű medence teljes feltöltődése jelentette egy-egy üledékes félciklus végét. Ez a folyamatos valamikor a késő-triász során, esetleg nagy időhözágokkal elválasztott, rövid fázisokban mehetett végbe.

A Mészhegyi Formáció üledékeinek jellege éghajlati ciklusosságot mutat: homokkő (folyóvíz) > agyag (tavi környezet) > calcrete-dolocrete (bepárlódás). A hasonló késő-triász ciklusosságot a hasonló (alacsony szélességi) ősföldrajzi zónába tartozó területeken (Newark-medence: SMOOT 1991, OLSEN & KENT 1996; Germán-medence: REINHARDT & RICKEN 2000, VOLLMER et al. 2008) orbitálisan vezérelt monszun-ciklusokként értelmezték. Ezek a területeken a nagy területű playa-tavak vízszint ingadozásaiban 20 ezer éves (precessziós), valamint 100 ezer, 413 ezer és 2 millió éves (excentricitási) ciklusokat mutattak ki. Ha a Mészhegyi Formáció ciklusai ilyen eredetűek lennének (a késő-triász időtartamát 24 millió évnél tekintve), még a leghosszabb ciklusból is 12 kellene, hogy megjelenjen. Villányban azonban csak három mutatható ki. Ezért, bár a Mészhegyi Formáció ciklusain belül felismerhető a monszun-ciklusosság, a tektonikus eredet biztosra vehető; az epizodikus kialakult akkomodációs teret a félárok szerkezet időnkénti billenő mozgása hozta létre.

A Somssichhegyi Formáció (4. paraszekvencia) K-i irányú kiékelődését több ponton nyert adatok bizonyítják; erre a jelenségre már korábban is felhívtam a figyelmet (Vörös 1972, 1. ábra). Az alsó, vékony alciklus eddig csak a „siklóbeavágás” szelvényéből ismert; keleti irányban valószínűleg áldozatul esett a rákövetkező, második alciklust megelőző erózióknak, áthalmazott görgetegei ugyanis megjelennek a második alciklus alsó, durva törmelékes rétegeiben. A Somssichhegyi Formáció fő tömegét kitevő második alcikluson belül az alsó, durva törmelékes tagozat K-i irányban kivékonyodik (26. ábra). A felső, mészke tagozat szintén nyugaton („siklóbeavágás”) a legvastagabb, de ebben az esetben a vastagságkülönbséget eredményező folyamatok között a későbbi erózió hatásával is számolnunk kell.

A Somssichhegyi Formáció (4. paraszekvencia) két alciklusának lerakódása a kora-jura során, már tengeri körülmények között ment végbe. A kezdeti, partközeli, sekély szublitorális környezet később mélyebb tengerivé vált, és nagyon valószínű, hogy a pliensbachi során a villányi régió távolabbi részeit is elborította a tenger. Ehhez a paraszekvenciához kereshetnénk eusztatikus tengerszint-emelkedésből adódó kiváltó okot a vonatkozó szakirodalomban (pl. HAQ et al. 1987, HALLAM 2001), és találhatunk is a sok közül olyan csúcst, ami a kora-pliensbachi Jamesoni Zónára esik. Esetünkben azonban az eusztatikus kontrollal

szemben a helyi tektonika volt meghatározó, hiszen a tengeri üledékképződés a pliensbachit követően nem folytatódott, annak ellenére, hogy az idézett tengerszint-görbék a jura során fokozatos emelkedést mutatnak. A 26. ábrán látható, hogy a késő-triászban kialakult tektonikai rendszer a jura első felében is tovább működött: a félárok jellegű medenceszerkezet világosan felismerhető.

A *pliensbachitól a bathig* nincs üledékes dokumentáció a villányi területről. A bath–callovitól kezdve azonban egyértelműen bizonyítható, hogy a terület szerkezeti-ösföldrajzi fejlődése gyökeresen megváltozott. A félárok-szerkezeteket előidéző vetőmozgások megszűntek, és a Villányi-hegység egykori területe, egységesen viselkedő tenger alatti hátságként, lassú süllyedésnek indult.

Nagyszerkezeti helyzet, süllyedéstörténet

A Villányi-hegység a Tiszai nagyszerkezeti egység (más néven Tiszai-, vagy Tisia-terrénum) Villány–Bihari-zónájához tartozik (KOVÁCS et al. 2000, HAAS 2001, CSONTOS & VÖRÖS 2004, VÖRÖS & CSONTOS 2006a). A Villány–Bihari-zóna ösföldrajzi és medencefejlődési szempontból a Tiszai nagyszerkezeti egység „gerincének” tekinthető. A késő-permtől a középső-triászig nagyjából egységes Tiszai-terrénum ösföldrajzi képe a késő-triász kezdetén megbomlik: ettől kezdve, egészen a kréta közepéig, a Villány–Bihari-zóna szerkezetiileg kiemelt hátságként jelentkezik a tőle északra húzódó Mecseki-, illetve délre fekvő Codru-zónák gyorsabban süllyedő és mélyebb medence területei között (VÖRÖS & CSONTOS 2006a, VÖRÖS 2006).

A középső-triász végén jelentkező másik lényeges változás a Villány–Bihari-zónát a Mecsekihez kapcsolja. Mindkét területre jellemző, hogy az egységes karbonátos rámpa a középső-triász végén kibillent blokkokra tagolódott, és a félárok jellegű medencékben a karbonátos üledékképződést keuper-jellegű terrigén törmelékes rétegek lerakódása váltotta fel. Ennek az alapvető szerkezeti-ösföldrajzi változásnak a jelentőségét NAGY E. (1969, 1971) ismerte fel, aki, kitűnően illusztrált munkáiban, a „lábai fázis” megnyilvánulásaiaként értelmezte a fenti jelenség-együttest. A félárkok volumene jelentősen eltért a két területen, az üledékgyűjtő medencék szakaszosan süllyedő tektonikus félárok jellege azonban továbbra is a közös vonásuk maradt, egészen a jura közepéig.

Ez a középső-triász végétől a középső-jura végéig tartó szakasz világosan kirajzolódik a Villányi-hegység mezozoos képződményeinek vastagságadatai alapján szerkesztett süllyedéstörténeti diagramon (27. ábra). Az első 20 millió év alatt, a kora-triász sziliciklasztos üledékek felhalmozódása és a középső-triász karbonátplatformok képződése során, a terület mintegy 900 métert süllyedt. Ezután a kéreg süllyedése — meglepő módon — szinte teljesen megállt: ebben a több mint 60 millió éves intervallumban a villányi terület nettó süllyedése átlagosan csupán 50 méter körüli. Időnként és helyenként, a billenő blokkok pozitív szárnyán jelentős kiemelkedés és erózió is végbement. Ennek példája

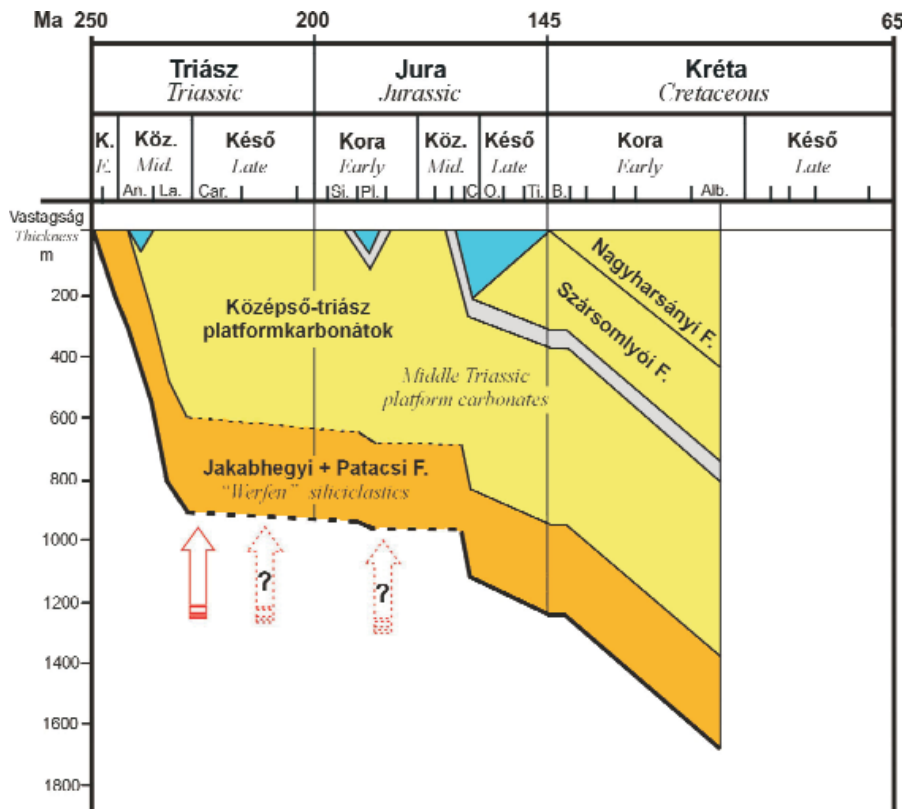
a Rózsa-bánya (Siklós) rétegsora, ahol a callovi Villányi Formáció a középső-triász Czukmai Dolomitra települ (GALÁCS 2007); tehát itt a feltehetően 100 méternyi vastagságú Templomhegyi Dolomit az erózió áldozata lett. A középső-jura végétől a kréta közepéig tartó (60 millió évnnyi) újabb általános süllyedési periódus két szakaszra oszlik: a késő-jura tengermedence feltöltődése után, a Szársomlyói Mészko Formáció karsztosodott felszínén kifejlődött karbonát-platform (Nagyharsányi Formáció) a süllyedéssel lépést tartva halmozódott fel az albai közepéig, amikor az aljazat teljes süllyedése megközelítette az 1700 métert.

A fenti, hosszú időtartamú, késő-triász–középső-jura „süllyedésmentes” intervallumot tekintve a villányi terület süllyedéstörténete markánsan eltér az alp–kárpati régió túlnyomó részétől. A kora-mezozoos Tethyst övező selfek süllyedési görbéje lényegében megfelel a passzív kontinensperemek riftesedést követő süllyedési tendenciának: az intenzív kora- és középső-triász süllyedés folytatódott a késő-triászban és alig mérséklődött, egészen a késő-jura, vagy kréta kollízióig, amikorra 6–8 km vastagságú üledék halmozódott fel (pl. Déli Alpok: WINTERER & BOSELLINI 1981; Dunántúli-középhegység: HAAS et al. 1995).

Másrészt, a villányival nagymértékben egyező jellegűek a nyugat-alpi Helvétikum süllyedési görbéi (Mürtschen, Vättis: FUNK 1985), és hasonlót szerkeszthetnénk a Briançonnais-zóna, a Magas-Tátra, vagy a Bihar-hegység egyes szelvényei alapján is. Ezek ugyanis — a helyenként jelentősen eltérő (500–2500 m) üledékvastagság ellenére — világosan mutatják a késő-triász–középső-jura süllyedésmentes intervallumot. A legtöbb triász ösföldrajzi rekonstrukció szerint ezek a területek a Tethystől távolabb, az európai self belső részén helyezkedtek el, a később felnyíló Liguri–Pennini–Vah-óceán nyomvonalatól részben északra, részben délre (MICHALÍK & KOVÁČ 1982, TOLLMANN 1987, ZIEGLER 1988, DERCOURT et al. 1990, VÖRÖS 1993, HAAS et al. 1995, HAAS & PÉRO 2004, CSONTOS & VÖRÖS 2004, VÖRÖS & CSONTOS 2006b), melyet kevésbé érintett a passzív kontinensperemekre jellemző termális süllyedés. Ez eredményezhette a kisebb mezozoos üledékvastagságot, de a süllyedés ilyen hosszú időtartamú leállására és emelkedő mozgásokra nem ad magyarázatot.

A középső-triász végén kezdődő tektonikus esemény (lábai fázis: NAGY E. 1969, 1971) kapcsolja össze a félárkok keletkezését az általánosan süllyedő kéregmozgás inverziójával, ami a Tiszai-egység mellett az alpi térség fent említett, többé-kevésbé „cilindrikus” sávjára is jellemző. Ebben a sávban, a Tethyst övező külső selfektől eltérően, a középső-triász végétől a jura közepéig — közel 70 millió éven át — a kéreg általános süllyedése szünetelt. Ennek oka regionális kompresszió lehetett, amit egyidejű extenziós mozgások egészítettek ki. Ezt a félárok jellegű medencékkel tarkított, jórészt kiemelt területekből álló sávot — ami morfológiai szempontból a mai észak-amerikai Basin and Range provinciával állítható párhuzamba — *Paleoalpi-vonulat* névvel illelhetjük.

A kompressziós feszültségteret előidézhette az ekkor végbemenő „kimmériai hegységképződés” (ŞENGÖR et al.



27. ábra. A Villányi-hegység mezozoos képződményeinek vastagságadatai alapján szerkesztett süllyedéstörténeti diagram. A geokronológiai korok GRADSTEIN et al. (2004) nyomán

A piros nyilak a bizonyított, vagy valószínűsített kiemelkedési fázisok időpontját jelzik. Kék = tengervíz; szürke = felső-triász, alsó-jura és középső-jura formációk; Ma = millió év; K. = kora; Köz. = középső; An. = anisusi; La. = ladin; Car. = karni; Si. = sinemuri; Pl. = pliensbachi; C = callovi; O. = oxfordi; Ti. = tithon; B. = berriasi; Alb. = albai

Figure 27. Subsidence diagram constructed on the basis of thickness data of the Mesozoic formations of the Villány Mountains. Age data from GRADSTEIN et al. (2004)

Red arrows mark the proved or probable times of phases of tectonic uplift. Blue = sea water; grey = Upper Triassic, Lower Jurassic and Middle Jurassic formations; Ma = million years; E. = Early; Mid. = Middle; An. = Anisian; La. = Ladinian; Car. = Carnian; Si. = Sinemurian; Pl. = Pliensbachian; C = Callovian; O. = Oxfordian; Ti. = Tithonian; B. = Berriasian; Alb. = Albian

1980, MICHALÍK & KOVÁČ 1982, ZIEGLER 1988, JUREWICZ 2005), melynek során, a Paleotethys szubdukciója révén a kimmériai kontinens Laurázsia déli peremének ütközött. Az ennek eredményeként létrejött, Irán és Anatólia vonalában igen fejlett kimmériai orogén öv azonban ŞENGÖR (1984) részletes elemzése szerint a Balkán-hegységben, vagy esetleg a Keleti-Kárpátokban elvégződött, és nem terjedt ki az alpi térség nyugati részére. A Paleoalpi-vonulat vonalában jelentkező tektonikai változások időben a kimmériai orogenezis lábai fázisához köthetők, de miután kollízióra utaló térrövidülések (gyűrődés, takaróáttolódás) nem észlelhetők, a jura közepéig tartó, lényegében állandó kompressziónak más oka lehetett.

Valószínű, hogy a Paleoalpi-vonulat vonalában fellépő kompressziót egy erőteljes balos oldaleltolódásos (strike-slip) feszültségtér eredményezte, aminek hatására, az uralkodó transzpresszió mellett, időről-időre transzzenziós medencék alakulhattak ki (VÖRÖS & CSONTOS 2006b). Ez a széles és összetett zóna a globális lemezhatárokhöz kapcsolódott: a későbbi középső Atlanti-óceán vonalában nagyszabású balos eltolódási zóna volt a késő-triász és kora-

jura folyamán (SWANSON 1982), ami a karni korszakban riftesedni kezdett (PIQUÉ & LAVILLE 1996, LE ROY & PIQUÉ 2001) és a maghrebi transzform zónán keresztül kapcsolódott az alpi területekhez (TRÜMPY 1988, ZIEGLER 1988), tehát a Paleoalpi-vonulathoz is. A transzpressziós feszültségtér fennmaradt még akkor is, amikor a középső Atlanti-óceán kinyílása elkezdődött (toarci-aaleni: HALLAM 1975, STAMPELI & BOREL 2002). Az ennek folyományaként az alpi területeken kialakult Liguri–Pennini óceáni sáv még kevésbé érintette a Paleoalpi-vonulatot; a transzpresszió folytatódott a középső-jura végéig, amikor egy újabb riftesedés mentén a Valaisi–Magura óceáni sáv jelent meg a korábbi strike-slip zónák helyén. Ezáltal a Paleoalpi-vonulat területe szétdarabolódott: a Helvétikum az európai selfen maradt, a Briançonnais, a Tátrai és a Tiszai (Villány–Bihari) területek pedig önálló mikrokontinensek részeivé váltak (CSONTOS & VÖRÖS 2004, HAAS & PÉRO 2004, JUREWICZ 2005, VÖRÖS & CSONTOS 2006b). Ettől kezdve, a késő-jurában, a Paleoalpi-vonulat részterületeinek (Briançonnais, középső Penninikum, Czorsztyn-hátság, Magas-Tátra, Villány–Bihari-zóna) süllyedési rátája újból fölvette a passzív kontinens-

peremekre jellemző értéket, de viszonylagos kiemelt helyzetüket megtartották, mert a Tethyst övező selfeket érintő folyamatos kéreg-kivékonyodás ezeken a hátság jellegű területeken közel 70 millió éves késleltetést szenvedett.

Egy ilyen hátságon rakódott le a villányi Templom-hegy rendkívül hézagos mezozoos rétegsora, melynek — késleltetett, de talán nem jóvátehetően megkésett — értékelése erről a közel 70 millió évről nyújt híradást.

Köszönetnyilvánítás

Első helyen GÉCZY Barnabásnak mondok köszönetet. Ő indított el, és irányította kezdő lépéseimet a villányi jura kutatásában; egyetemi szakdolgozatom és doktori értekezésem nem készült volna el hathatós segítsége nélkül. Munkámat később is figyelemmel kísérte és ösztönözte.

Villányi földtani és őslénytani kutatásaimban — különösen a kezdeti időkben — GALÁZ András volt állandó és nélkülözhetetlen társam; a közös terepmunka és az együttgondolkodás mindig élményszerű és termékenyítő volt.

Egyetemi oktatóim közül különösen KASZAP Andrásról, a villányi téma korábbi kutatójától és kiváló ismerőjétől, és ORAVECZ Jánostól kaptam sok segítséget és hasznos tanácsokat.

Különös köszönettel tartozom — a korán elhunyt — SZABÓ Péternek, aki szakdolgozati munkám során határ-

talán lelkesedéssel támogatott és minden rendelkezésre álló villányi adatát átadta. Ezt a nagylelkűséget csak évtizedek múltán tudtam igazán felbecsülni, belegondolván, hogy SZABÓ Péter tíz évvel előttem ugyanott, a villányi Templom-hegyen készítette földtani szakdolgozatát, és belegondolván, hogy én, hasonló helyzetben aligha lettem volna képes egy ugyanilyen önzetlen gesztusra.

Derek AGER, John CALLOMON, Hugh TORRENS és Nicol MORTON brit professzorok sokat segítettek a hézagos jura rétegsor közzételjeinek felismerésében.

NAGY Elemér figyelemmel kísérte és támogatta munkálkodásomat; neki köszönhetem, hogy az elsők között lehettem, akik még üde állapotában láthatták az 1979-ben letakarított templom-hegyi „siklóbevágási” szelvényt.

BUDAI Tamás adattári források felkutatásával, PÁLFY József és SZENTE István szakirodalmi adatokkal és hasznos tanácsokkal segítette munkámat.

A villányi mezozoos fejlődéstörténet tágabb ősföldrajzi keretbe helyezését nagyban elősegítette a Krzysztof BIRKENMAJER, Sever BORDEA, Gheorghie MANTEA, Jozef MICHALÍK, Jozef PEVNÝ, valamint BUDAI Tamás, CSÁSZÁR Géza, CSONTOS László, GALÁZ András, HAAS János, HORVÁTH Ferenc, KÁZMÉR Miklós, PÉRÓ Csaba, RÁLISCHNÉ FELGENHAUER Erzsébet és TÖRÖK Ákos kollégákkal végzett számos közös terepbejárás és konzultáció.

Végezetül RÁLISCHNÉ FELGENHAUER E., GALÁZ A. és KONRÁD Gy. lektoroknak mondok köszönetet fáradságos munkájukért és értékes tanácsaikért.

Irodalom — References

- AGER, D. V. & CALLOMON, J. H. 1971: On the Liassic age of the “Bathonian” of Villány (Baranya). — *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös nominatae, Sectio Geologica*, **14**, 5–16.
- AL-JUBOURY, A. 2007: Petrography and major element geochemistry of Late Triassic Carpathian Keuper sandstones: Implications for provenance. — *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Terre* **29**, 1–14.
- ARKELL, W. J. 1956: *Jurassic Geology of the World*. — Oliver and Boyd, Edinburgh, London, 806 p.
- BÉRCZI-MAKK, A. 1986: Mesozoic formation types of the Great Hungarian Plain. — *Acta Geologica Hungarica* **29/3–4**, 261–282.
- BERGERAT, F. & CSONTOS, L. 1988: Brittle tectonics and paleo-stress field in the Mecsek–Villány mountains (Hungary): correlation with the opening mechanism of the Pannonian Basin. — *Acta Geologica Hungarica* **31**, 81–100.
- BLEAHU, M., BORDEA, S., PANIN, S., ȘTEFĂNESCU, M., SIKIC, K., HAAS, J., KOVÁCS, S., PÉRÓ, Cs., BÉRCZI-MAKK, A., KONRÁD, Gy., NAGY, E., RÁLISCH-FELGENHAUER, E. & TÖRÖK, Á. 1994: Triassic facies types, evolution and paleogeographic relations of the Tisza Megaunit. — *Acta Geologica Hungarica* **37/3–4**, 187–234.
- BOHN P. (szerk.) 1984: *Magyarország mélyfúrásai alapadatai. Retrospektív sorozat, 3 (1866–1973)* — MÁFI, Budapest, 606 p.
- CSÁSZÁR, G. 2002: Urgon Formations in Hungary. — *Geologica Hungarica series Geologica* **25**, 1–209.
- CSÁSZÁR G. 2005: *Magyarország és környezetének regionális földtana, I. Paleozoikum–paleogén*. — Eötvös Kiadó, Budapest, 328 p.
- CSONTOS, L., BENKOVICS, L., BERGERAT, F., MANSY, J.-L. & WÖRUM, G. 2002: Tertiary deformation history from seismic section study and fault analysis in a former European Tethyan margin (the Mecsek–Villány area, SW Hungary). — *Tectonophysics* **357**, 81–102.
- CSONTOS, L. & VÖRÖS, A. 2004: Mesozoic plate tectonic reconstruction of the Carpathian region. — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **210**, 1–56.
- DERCOURT, J., RICOU, L. E., ADAMIA, S., CSÁSZÁR, G., FUNK, H., LEFELD, J., RAKÚS, M., SÂNDULESCU, M., TOLLMANN, A. & TCHOUMATCHENKO, P. 1990: *Northern Margin of Tethys. Paleogeographical Maps*. — Geologický Ústav Dionýza Štúra, Bratislava.
- FUNK, H. 1985: Mesozoische Subsidenzgeschichte im Helvetischen Schelf der Ostschweiz. — *Eclogae geologicae Helvetiae* **78/2**, 249–272.
- FÜLÖP, J. 1966: Les formations crétacées de la Montagne de Villány. — *Geologica Hungarica series Geologica* **15**, 1–131.
- GALÁZ, A. 2007: Siklós (Máriagyúd), Rózsabánya. — In: PÁLFY J. & PAZONYI P. (szerk.): *Őslénytani kirándulások Magyarországon és Erdélyben [Palaeontological excursions in Hungary and Transylvania]*. — Hantken Kiadó, Budapest, 160–162.
- GALÁZ, A. & VÖRÖS, A. 1969: Belemnite fauna of the ammonite-rich Callovian bed at Villány, South Hungary. — *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös nominatae, Sectio Geologica* **12** (1968), 117–139.

- GÉCZY, B. 1971: L'âge du banc à ammonites de Villány. — *Annales Instituti Geologici Publici Hungarici* **54/2**, 465–469.
- GÉCZY, B. 1982: A villányi jura ammoniteszek (Les Ammonites jurassiques de Villány). — *Földtani Közlemények* **112**, 363–371. (In Hungarian with French abstract)
- GÉCZY, B. 1984: The Jurassic ammonites of Villány. — *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös nominatae, Sectio Geologica* **24** (1982), 189–198.
- GÉCZY, B. 1998: Lower Pliensbachian ammonites of Villány (Hungary). — *Hantkeniana* **2**, 5–47.
- GÉCZY, B. & GALÁCZ, A. 1998: Bathonian ammonites from the classic Middle Jurassic locality of Villány, South Hungary. — *Revue de Paléobiologie* **17/2**, 479–511.
- GÉCZY, B. & GALÁCZ, A. 1999: Bath ammonites from Villány (Bathonische Ammoniten aus Villány, Südungarn). — *Földtani Közlemények* **129/2**, 191–211. (In Hungarian with German abstract)
- GRADSTEIN, F., OGG, J. & SMITH, A. 2004: *A Geological Time Scale*. — Cambridge University Press, 589 p.
- HAAS, J. (szerk.) 1993: *Magyarország litosztratigráfiai alapegységei, Triász*. — MÁFI, Budapest, 278 p.
- HAAS, J. (ed.) 2001: *Geology of Hungary*. — Eötvös University Press, Budapest, 317 p.
- HAAS, J. (szerk.) 2004: *Magyarország geológiája, Triász*. — Eötvös Kiadó, Budapest, 384 p.
- HAAS, J., KOVÁCS, S. & TÖRÖK, Á. 1995: Early Alpine shelf evolution in the Hungarian segments of the Tethys margin. — *Acta Geologica Hungarica*, **38/2**, 95–110.
- HAAS, J. & PÉRÓ, Cs. 2004: Mesozoic evolution of the Tisza Mega-unit. — *International Journal of Earth Sciences* **93**, 297–313.
- HALLAM, A. 1975: *Jurassic Environments*. — Cambridge University Press, 269 p.
- HALLAM, A. 2001: A review of the broad pattern of Jurassic sea-level changes and their possible causes in the light of current knowledge. — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **167/1–2**, 23–37.
- HAQ, B. U., HARDENBOL, J. & VAIL, P. R. 1987: Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic (250 million years ago to present). — *Science* **235**, 1156–1167.
- HOFFMANN, K. 1876: Mittheilungen der Geologen der k. ungar. geologischen Anstalt über ihre Aufnahmsarbeiten in den Jahren 1874 und 1875, b). — *Verhandlungen der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt* (1876/1), 22–24.
- JUREWICZ, E. 2005: Geodynamic evolution of the Tatra Mts. and the Pieniny Klippen Belt (Western Carpathians): problems and comments. — *Acta Geologica Polonica* **55/3**, 295–338.
- KASZAP, A. 1958: Dogger rétegek újabb feltárása a Villányi hegységben. — *Földtani Közlemények* **88/1**, 119–121.
- KASZAP, A. 1959: Dogger rétegek a Villányi-hegységben. — *Földtani Közlemények* **89/2**, 262–269.
- KASZAP, A. 1961: Bath–kallóvi rétegek a Villányi-hegységben. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve* **49/2**, 523–527.
- KASZAP, A. 1962: A Villányi-hegység malm rétegeinek mikrofácies-vizsgálata. — *Földtani Közlemények* **92/1**, 61–68.
- KASZAP, A. 1963: Investigations on the microfacies of the Malm beds of the Villány Mountains. — *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös nominatae, Sectio Geologica* **6**, 47–57.
- KOTAŃSKI, Z. J. 1956: O stratygrafii i paleogeografii kajpru wierzchowego w Tatrach. — *Acta Geologica Polonica* **6/3**, 273–286.
- KOTAŃSKI, Z. J. 1959: Stratigraphy, sedimentology and palaeogeography of the high-tatric Triassic in the Tatra Mts. — *Acta Geologica Polonica* **9/2**, 113–145.
- KOVÁCS, S., SZEDERKÉNYI, T., HAAS, J., BUDA, Gy., CSÁSZÁR, G. & NAGYMAROSY, A. 2000: Tectonostratigraphic terranes in the pre-Neogene basement of the Hungarian part of the Pannonian area. — *Acta Geologica Hungarica* **43/3**, 225–328.
- KORMOS, T. 1917: A Villányi hegység preglaciális képződményei és faunájuk. — *A Magyar Királyi Földtani Intézet Évi Jelentése 1916-ról*, 399–415.
- KORMOS, T. 1937: A Villányi hegység felsőpliocénkori csont breccsiának földtani viszonyai és a lelőhelyek története. Zur Geschichte und Geologie der oberpliocänen Knochenbreccien des Villányer Gebirges. — *Matematikai és Természettudományi Értesítő* **56/3**, 1061–1100.
- LENZ, O. 1872: Aus dem Baranyer Comitatus. — *Verhandlungen der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt* (1872), 290–294.
- LE ROY, P. & PIQUÉ, A. 2001: Triassic–Liassic Western Moroccan synrift basins in relation to Central Atlantic opening. — *Marine Geology* **172/3–4**, 359–381.
- LÓCZY, L. ifj. 1912: A Villányi és Báni hegység geológiai viszonyai. Die geologische Verhältnisse der Villányer und Báner Gebirge. — *Földtani Közlemények* **42**, 672–695, 781–807.
- LÓCZY, L. ifj. 1913: Baranya vármegye déli hegyvidékének földtani viszonyai. — *A Magyar Királyi Földtani Intézet Évi Jelentése 1912-ről*, 171–182.
- LÓCZY, L. ifj. 1915: Monographie der Villányer Callovien-Ammoniten. — *Geologica Hungarica* **1/3–4**, 255–502.
- LÓCZY, L. 1945: Igazgatói jelentés a m. Kir. Földtani Intézet 1943. évi működéséről. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1943-ról*, 1–45.
- LŐRENTHEY, I. 1907: Vannak-e juraidőszaki rétegek Budapesten? — *Földtani Közlemények* **37**, 359–368.
- MARCEL, F. (szerk.) 1975: *Magyarország mélyfúrásai alapadatai (1971)*. — MÁFI, Budapest, 550 p.
- MICHALÍK, J. & KOVÁCS, M., 1982: On some problems of palinspastic reconstructions and Ceno-Mesozoic paleogeographical development of the Western Carpathians. — *Geologický Zborník, Geologica Carpathica* **33/4**, 481–507.
- NAGY, E. 1969: A Mecsek hegység alsóliász kőszénösszlete. Földtan (Unterlias-Kohlenserie des Mecsek-Gebirges. Geologie). — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve* **51/2**, 1–970.
- NAGY, E. 1971: A lábai fázis jelentősége a Dunántúli szerkezetfejlődése szempontjából (Significance of the Laban phase in view of the structural development of Transdanubia). — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1969-ről*, 583–586.
- NAGY, E. & NAGY, I. 1976: Triasbildungen des Villányer Gebirges. — *Geologica Hungarica series Geologica* **17**, 113–227.
- NOSZKY, J. 1961: Magyarország jura képződményei. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve* **49/2**, 375–392.

- OLSEN, P. E. & KENT, D. V. 1996: Milankovitch climate forcing in the tropics of Pangaea during the Late Triassic. — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **122**, 1–26.
- PÁLFY M. 1901: Geológiai jegyzetek néhány dunamenti kőbányáról. — *Földtani Közlöny* **31**, 150–155.
- PÁLFY, M. 1907a: Bemerkungen zu Herrn Tills Mitteilung: „Der fossilführende Dogger von Villány”. — *Verhandlungen der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt* (1907), 131–134.
- PÁLFY, M. 1907b: Erwiderung auf Herrn Tills Entgegnung. — *Verhandlungen der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt* (1907), 360–364.
- PETERS, K. F. 1862: Über den Lias von Fünfkirchen. — *Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften* **46**, 1–53.
- PETRIK A. B. 2009: A villányi-hegységi mezozoos képződmények mikrotektonikai méréseinek értelmezése. — *Földtani Közlöny* **139/3**, 217–236.
- PIQUÉ, A. & LAVILLE, E. 1996: The Central Atlantic rifting: reactivation of Palaeozoic structures? — *Journal of Geodynamics* **21/3**, 235–255.
- RADWAŃSKI, A. & SZULCZEWSKI, A. 1965: Stromatolitok a Villányi-hegység jura rétegeiben. — *Földtani Közlöny* **95/4**, 418–422.
- RADWAŃSKI, A. & SZULCZEWSKI, A. 1966: Jurassic stromatolites of the Villány Mountains (Southern Hungary). — *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös nominatae, Sectio Geologica* **9** (1965), 87–107.
- RAKUSZ GY. & STRAUZ L. 1953: A Villányi-hegység földtana. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve* **41/2**, 1–43.
- RÁLISCHNÉ FELGENHAUER E. 1985: *Villányi-hegység, Villány, Templomhegyi siklóbevágás (Villány Mountains, Villány, Sikló-cut of Templomhegy)*. — In: Magyarország geológiai alapszelvényei (Geological key-sections of Hungary). MÁFI, Budapest, 5 p.
- RÁLISCHNÉ FELGENHAUER E. 1987: *Villányi-hegység, Villány, Templom-hegyi alsó kőfejtő (Lower quarry of Templom-hegy, Villány, Villány Mountains)*. — In: Magyarország geológiai alapszelvényei (Geological key-sections of Hungary). MÁFI, Budapest, 5 p.
- REINHARDT, L. & RICKEN, W. 2000: The stratigraphic and geochemical record of Playa Cycles: monitoring a Pangaeon monsoon-like system (Triassic, Middle Keuper, S. Germany). — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **161**, 205–227.
- RÓNÁKI L. 2000: *A Villányi-hegység és a Beremendi-rög barlangjai*. — Beremend, 118 p.
- SCHAFARZIK F. 1904: *A Magyar Korona országai területén létező kőbányák részletes ismertetése*. — Magyar Királyi Földtani Intézet, Budapest, 413 p.
- ŠENGÖR, A. M. C., 1984: The Cimmeride orogenic system and the tectonics of Eurasia. — *Geological Society of America, Special Paper*, **195**, 1–82.
- ŠENGÖR, A. M. C., YILMAZ, Y. & KETIN, I. 1980: Remnants of a pre-Late Jurassic ocean in northern Turkey: Fragments of Permian-Triassic Paleo-Tethys? — *Geological Society of America, Bulletin* **91/10**, 599–609.
- SMOOT, J. P. 1991: Sedimentary facies and depositional environments of early Mesozoic Newark Supergroup basins, eastern North America. — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **84**, 369–423.
- STAMPFLI, G. & BOREL, G., 2002: A plate-tectonic model for the Paleozoic and Mesozoic constrained by dynamic plate boundaries and restored synthetic oceanic isochrons. — *Earth and Planetary Science Letters* **196**, 17–33.
- STRAUSZ L. 1952: A Dunántúl délkeleti részének földtani felépítése. — *Földrajzi Értesítő* **1/2**, 219–236.
- SWANSON, M. T. 1982: Preliminary model for an early transform history in central Atlantic rifting. — *Geology* **10**, 317–320.
- SZENTE I. & VÖRÖS A. 1992: A Pliensbachian (Early Jurassic) bivalve faunula from the Harsány-hegy: first record of the Domerian substage from the Villány Hills (Southern Hungary). — *Fragmenta Mineralogica et Palaeontologica* **15**, 95–104.
- TILL, A. 1906: Der fossilführende Dogger von Villány (Südungarn). — *Verhandlungen der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt* (1906), 365–368.
- TILL, A. 1907a: Zur Ammonitenfauna von Villány (Südungarn). — *Verhandlungen der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt* (1907), 121–129.
- TILL, A. 1907b: Herrn Dr. M. v. Pálffy zur Entgegnung bezüglich Villány. — *Verhandlungen der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt* (1907), 246–250.
- TILL, A. 1909: Neues Material zur Ammonitenfauna des Kelloway von Villány. — *Verhandlungen der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt* (1909), 191–195.
- TILL, A. 1910–1911: Die Ammonitenfauna des Kelloway von Villány (Ungarn). — *Beiträge zur Paläontologie und Geologie Österreich-Ungarns und des Orients* **23**, 175–199, 251–272 (1910); **24**, 1–49 (1911).
- TOLLMANN, A. 1987: Neue Wege in der Ostalpengeologie und die Beziehungen zum Ostmediterrän. — *Mitteilungen der Österreichischen Geologischen Gesellschaft* **80**, 47–113.
- TÖRÖK, Á. 1998: A Mecsek–Villányi egység triász képződményeinek rétegtana. pp. 253–279. — In: BÉRCZI I. & JÁMBOR Á. (szerk.): *Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana*. MOL Rt., MÁFI, Budapest, 517 p.
- TRÜMPY, R. 1988: A possible Jurassic–Cretaceous transform system in the Alps and the Carpathians. — *Geological Society of America, Special Paper* **218**, 93–109.
- VADÁSZ E. 1953: *Magyarország földtana*. — Akadémiai Kiadó, Budapest, 401 p.
- VADÁSZ E. 1960: *Magyarország földtana*. — Akadémiai Kiadó, Budapest, 646 p.
- VOLLMER, T., RICKEN, W., WEBER, M., TOUGIANNIDIS, N., RÖHLING, H.-G., & HAMBACH, U. 2008: Orbital control on Upper Triassic Playa cycles of the Steinmergel-Keuper (Norian): A new concept for ancient playa cycle. — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **267**, 1–16.
- VÖRÖS, A. 1971: Lower and Middle Jurassic bivalves of the Villány Mountains. — *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös nominatae, Sectio Geologica* **14**, 167–208.

- VÖRÖS A. 1972: A Villányi hegység alsó és középső júra képződményeinek üledékföldtani vizsgálata (Lower and Middle Jurassic formations of the Villány Mountains). — *Földtani Közlemények* **102/1**, 12–28. (In Hungarian with English abstract)
- VÖRÖS A. 1990: Villányi-hegység, Villány, Templom-hegy, felső-kőfejtő (Villány Mountains, Villány, Templom Hill, upper quarry). — In: Magyarország geológiai alapszelvényei (Geological key-sections of Hungary). MÁFI, Budapest, 5 p.
- VÖRÖS, A. 1993: Jurassic microplate movements and brachiopod migrations in the western part of the Tethys. — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **100**, 125–145.
- VÖRÖS, A. 2006: Facies analysis and structural evolution [of the] Tisza terrane. — In: HORVÁTH, F. & GALÁ CZ, A. (eds): *The Carpathian-Pannonian Region. A review of Mesozoic-Cenozoic stratigraphy and tectonics*. — Geologica Pannonica Special Publication 1, 425–431, Hantken Press, Budapest, 624 p.
- VÖRÖS, A. & CSONTOS, L. 2006a: Mesozoic stratigraphy of the Tisza terrane. — In: HORVÁTH, F. & GALÁ CZ, A. (eds): *The Carpathian-Pannonian Region. A review of Mesozoic-Cenozoic stratigraphy and tectonics*. — Geologica Pannonica Special Publication 1, 84–118, Hantken Press, Budapest, 624 p.
- VÖRÖS, A. & CSONTOS, L. 2006b: Palinspastic reconstruction. — In: HORVÁTH, F. & GALÁ CZ, A. (eds): *The Carpathian-Pannonian Region. A review of Mesozoic-Cenozoic stratigraphy and tectonics*. — Geologica Pannonica Special Publication 1, 477–501, Hantken Press, Budapest, 624 p.
- VÖRÖS A. & KORDOS L. 2007: Villány, Templom-hegy. — In: PÁLFY J. & PAZONYI P. (szerk.): *Őslénytani kirándulások Magyarországon és Erdélyben [Palaeontological excursions in Hungary and Transylvania]*. — Hantken Kiadó, Budapest, pp. 162–171.
- WINTERER E. L. & BOSELLINI A. 1981: Subsidence and sedimentation on a Jurassic passive continental margin (Southern Alps, Italy). — *American Association of Petroleum Geologists, Bulletin* **65**, 394–421.
- ZIEGLER, P. 1988: Evolution of the Arctic–North Atlantic and the Western Tethys. — *American Association of Petroleum Geologists, Memoir* **43**, Tulsa, Oklahoma, 198 p.
- Kézirat beérkezett: 2009. 11. 04.