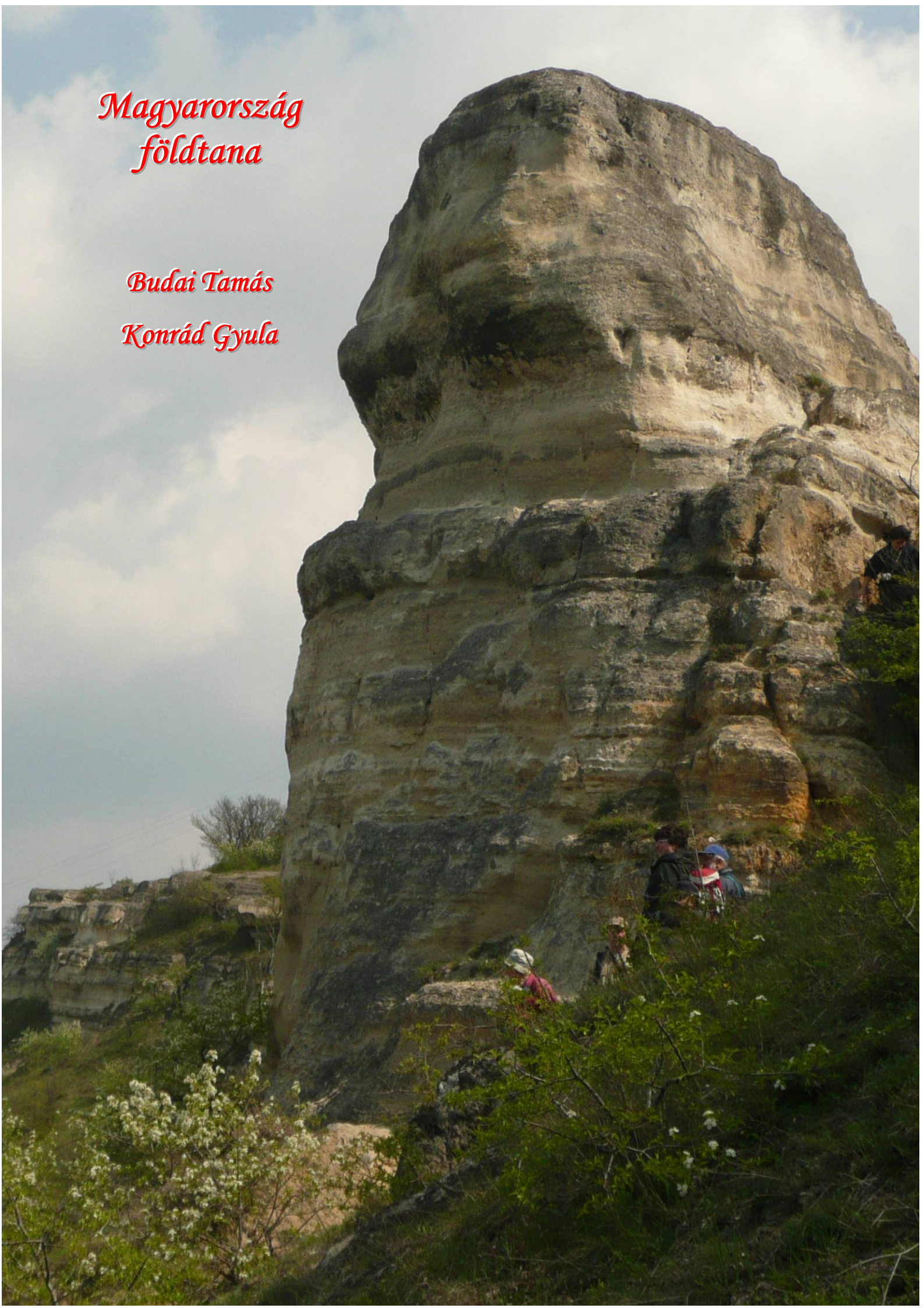


*Magyarország
földtana*

*Budai Tamás
Konrád Gyula*



Egyetemi jegyzet
földtudományi, geográfus és környezettudományi
szakos hallgatók számára

Dr. Budai Tamás
egyetemi tanár

Dr. Konrád Gyula
egyetemi docens

Címlapon a biatorbágyi Nyakas-kő
(fotó: Budai T.)

Pécsi Tudományegyetem
Természettudományi Kar

2011

Tartalom

1. Bevezetés.....	4
2. Kutatástörténet	4
3. A Kárpát-medence földtani környezete.....	6
4. Magyarország prekainozoos medencealjözete	7
4.1. Az ALCAPA-főegység	13
4.1.1. A Penninikum és az Ausztróalpi takarók	13
4.1.1.1. A Kőszegi-hegység	14
4.1.1.2. A Soproni-hegység.....	15
4.1.1.3. A Kisalföld aljözete.....	16
4.1.2. A Dunántúli-középhegységi-egység	17
4.1.3. A Vepori-egység	36
4.1.4. Az Aggtelek–Rudabányai-egység.....	36
4.1.5. A Zempléni-egység	41
4.2. A Középmagyarországi-főegység	42
4.2.1. A Bükki-egység.....	43
4.2.1.1. Az Upponyi- és a Szendrői-hegység	43
4.2.1.2. A Bükk	46
4.2.2. A Szávai (Középdunántúli)-egység.....	51
4.3. A Tiszai-főegység	53
5. A magyarországi kainozoikum.....	67
5.1. A magyarországi paleogén	70
5.1.1. A magyarországi eocén	70
5.1.2. A magyarországi oligocén.....	74
5.2. A magyarországi neogén.....	76
5.2.1. A magyarországi kora- és középső-miocén	78
5.2.2. A magyarországi késő-miocén.....	82
5.2.3. A magyarországi pliocén és kvarter	86
6. Ajánlott irodalom	91
7. Geológiai kislexikon	92

1. BEVEZETÉS

Magyarország földtani felépítésének oktatása a Pécsi Tudományegyetem földtudományi, környezettudományi és földrajz szakos hallgatói számára alapvetően fontos a Kárpát-medence és azon belül a hazai föld felépítésének és földtörténetének megismerése céljából. Jelen jegyzetünket több egyetemi tankönyv, kézikönyv és ismeretterjesztő kiadvány felhasználásával állítottuk össze. Az utóbbi évtizedekben megszokott gyakorlattól eltérően azonban arra törekedtünk, hogy a Magyarország földtana tárgy ne a megszámlálhatatlan formációk „telefonkönyve” legyen, hanem a földtörténeti folyamatok ismertetését helyezze előtérbe. A jegyzet tömör formában foglalja össze Magyarország földtani felépítését, amelynek megértéséhez azonban *nem nélkülözhető* az előadások és a gyakorlatok részletesebb ismeretanyaga.

A földtani felépítés tárgyalása a Kárpát-medence tágabb földtani környezetének bemutatásával kezdődik, amelyet a medencealjzat felépítésének szerkezeti egységeként történő ismertetése, végül a medencét kitöltő üledékek jellemzése követ. A geológiai kislexikonban a kevésbé közismert szakkifejezések tömör meghatározása található. A köztrétegtani egységek (formációk) rövid litológiai jellemzését a Magyar Rétegtani Bizottság kiadványai tartalmazzák, amelyek a Magyar Állami Földtani Intézet honlapján érhetők el (<http://www.mafi.hu/hu/node/2079>).

A szerzők köszönettel tartoznak dr. Sebe Krisztinának és dr. Halász Amadénak (továbbá több környezettudományi szakos hallgatónak) kritikai megjegyzéseikért, valamint Ledő Tímeának az ábrák rajzolásában nyújtott segítségéért.

2. KUTATÁSTÖRTÉNET

Magyarország földtani felépítésével kapcsolatos első megfigyeléseket utazó természetbúvárok tettek. Kiemelkedik közülük BEUDANT, a párizsi egyetem tanára, aki háromkötetes monográfiában foglalta össze tapasztalatait és közölt elsőként földtani térképet hazánk területéről.

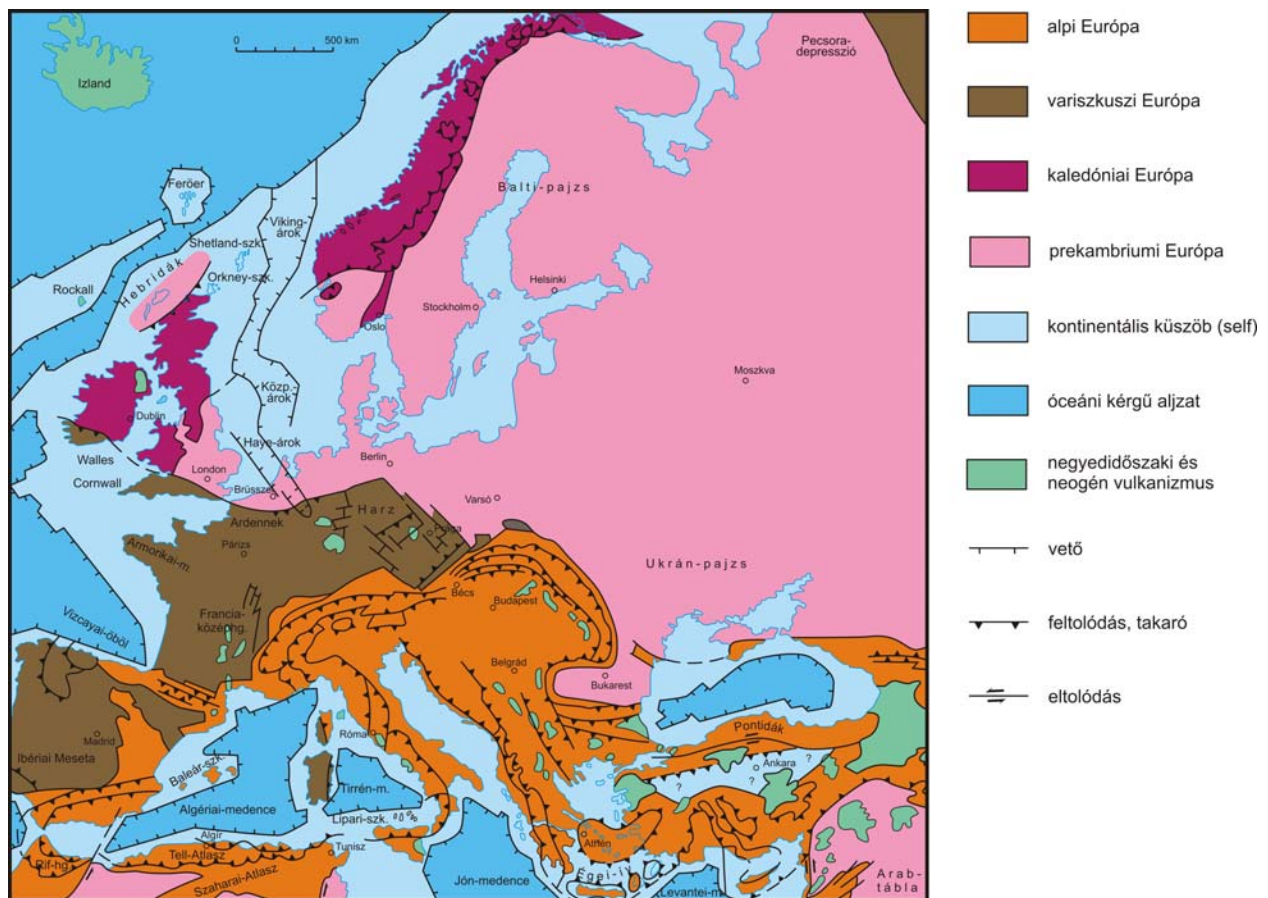
Az ország rendszeres földtani kutatását a bécsi földtani intézet geológusai kezdték meg a 19. század közepén, amelynek eredményeként HAUER és munkatársai 1:576 000-es méretarányú földtani térképet szerkesztettek az ország területéről. A Magyar Királyi Földtani Intézet kiegészítést követő megalakulásával ezt a rendszeres kutatást magyar geológusok folytatták, és folytatják azóta is, több generáción keresztül. Az ország földtani felépítésének megismerésében

kiemelkedőt alkotott közülük (a teljesség igénye nélkül) HANTKEN Miksa, BÖCKH János, LÓCZY Lajos, BÖCKH Hugó és ifj. LÓCZY Lajos, valamint a budapesti tudományegyetem professzorai közül SZABÓ József, VADÁSZ Elemér, TELEGDI ROTH Károly és FÜLÖP József.

A Kárpát-medence felépítésével és kialakulásával kapcsolatos modern ismereteket jelentős mértékben bővítették a geofizikai, valamint a szénhidrogén-ipari és vízföldtani kutatások. Ezen a téren meg kell említenünk PÁVAI-VAJNA Ferenc, SZEPESHÁZY Kálmán, KÖRÖSSY László, WEIN György és DANK Viktor nevét. A mai modern lemeztektónikai modell kialakulását GÉCZY Barnabás, HORVÁTH Ferenc és STEGENA Lajos munkái alapozták meg, amelynek továbbfejlesztésben elsősorban BALLA Zoltán, CSONTOS László, VÖRÖS Attila, TARI Gábor és MÁRTONNÉ SZALAY Emőke ért el kiemelkedő eredményeket.

Magyarország földtani felépítését több új kézikönyv is összefoglalja. Ezek közül az utóbbi időszak modern szemléletét tükrözi TRUNKÓ László (1996), valamint HAAS János és szerzőtársainak munkája (2001), de több magas színvonalú tudományos-ismeretterjesztő összefoglalás is napvilágot látott az elmúlt években (JUHÁSZ Árpád 1987, MÉSZÁROS Ernő és SCHWEITZER Ferenc szerk. 2002, BUDAI Tamás és GYALOG László szerk. 2009, 2010, HARANGI Szabolcs 2011).

3. A KÁRPÁT-MEDENCE FÖLDTANI KÖRNYEZETE

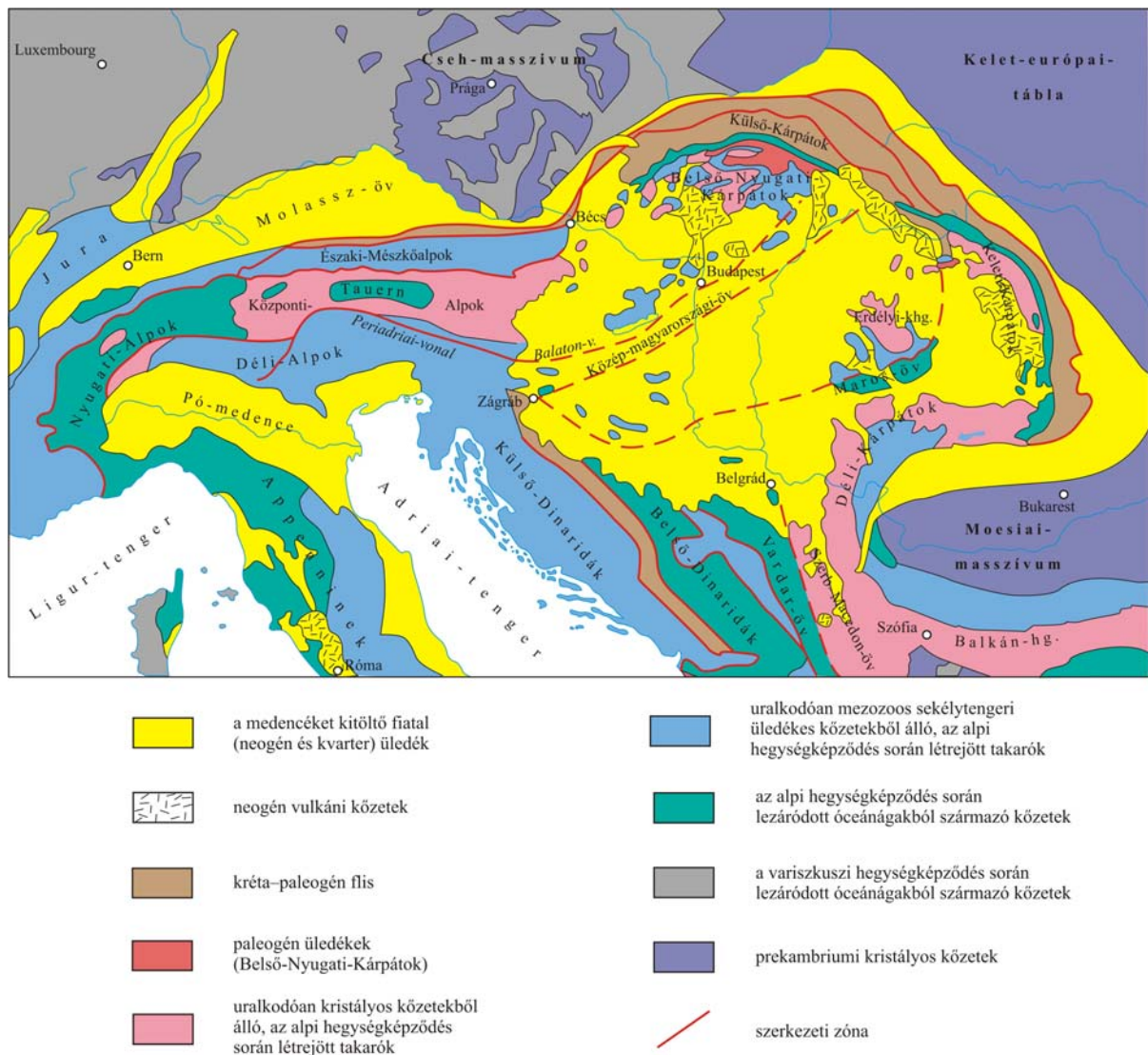


1. ábra Európa területének gyarapodása a fanerozoikum hegységképződési ciklusai során (Haas et al. nyomán, in MÉSZÁROS, SCHWEITZER szerk. 2002)

A földtörténet utolsó 540 millió évét felölelő fanerozoikum (a magasabbrendű élővilág kialakulásának és elterjedésének időszaka) során három jelentős hegységképződési ciklus – a kaledóniai, a variszkuszi és az alpi ciklus – zajlott le, amelyek jelentős területekkel gyarapították a földrészek, közöttük Európa területét (1. ábra).

Az Alpi-hegységrendszer a legutóbbi ciklus során jött létre, amelynek kezdete a késő-permre (kb. 280 millió évvel ezelőttre) tehető, és amely a krétától a miocénig több szakaszban meggyűrődött és kiemelkedett hegyvonulatok lepusztulásával jelenleg is folyamatban van.

Magyarország területe az Alpok, a Kárpátok és a Dinaridák hegyláncai által körülvevett Kárpát-medencében helyezkedik el, amely az Alpi-hegységrendszernek egy viszonylag fiatal, de annál bonyolultabb földtani felépítésű hegyközi medencéje.



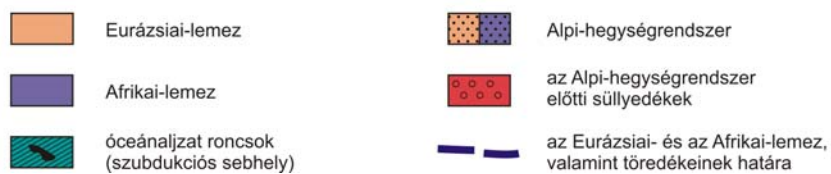
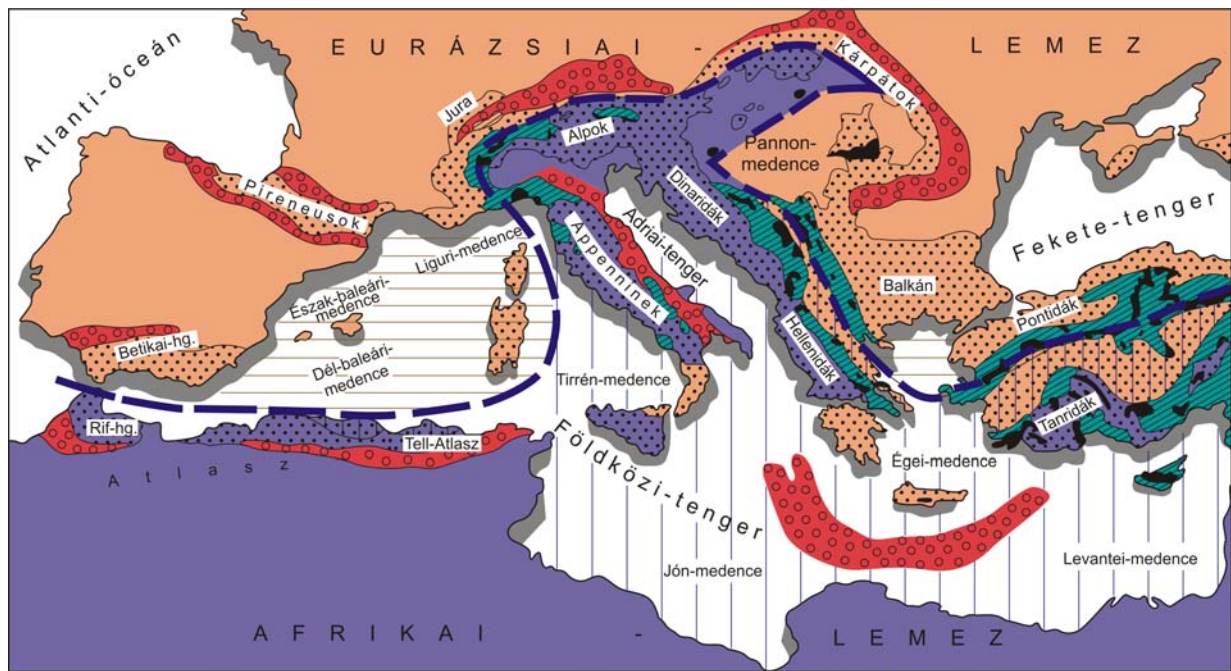
2. ábra A Kárpát-medence földtani környezete az Alpi-hegységrendszerben (Haas et al. nyomán, in MÉSZÁROS, SCHWEITZER szerk. 2002)

A medence aljzatát alkotó idősebb kőzetek középhegységeink (a Dunántúli-középhegység, a Bükk, az Aggtelek–Rudabányai-hegység, a Mecsek és a Villányi-hegység) területén, valamint az Alpoknál (a Soproni- és a Kőszegi-hegységben) bukkannak felszínre a medencét kitöltő fiatalabb üledékek alól. A 2. ábrán szereplő térkép azt ábrázolja, hogy ezek az aljzat kibukkanások a medencét keretező alpi hegységrendszer mely nagyszerkezeti egységéhez tartoznak.

4. MAGYARORSZÁG PREKAINOZOOS MEDENCEALJZATA

A geológiai kutatás korábbi időszakában a Kárpát-medence aljzatát egységes felépítésű, merev kristályos kőzettömegként képzelték el, amelyre – mint egy kaptafára – gyűrődtek fel az Alpok és a Kárpátok hegyláncai (KÖBER 1921, PRINZ 1926). Ma már azonban köztudott (elsősorban az

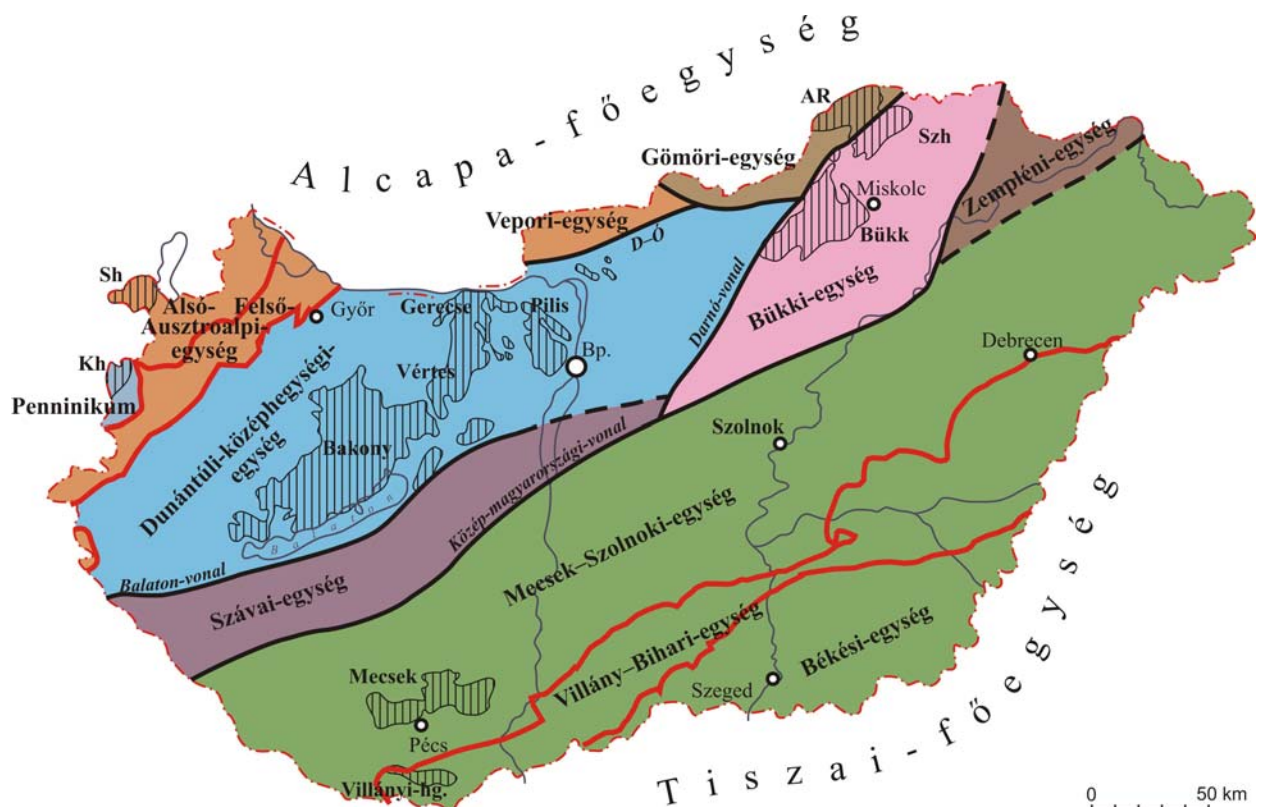
elmúlt évtizedek geológiai és geofizikai kutatásainak köszönhetően), hogy a Kárpát-medence aljzatát a litoszférának két olyan töredéke alkotja, amelyek a földtörténet korábbi időszakában egymástól jelentős távolságban alakultak ki, és csak a geológiai közelmúltban (kb. 15-20 millió évvel ezelőtt), a medence süllyedékének kialakulását megelőzően kerültek egymás mellé, jelentős tektonikai mozgások során.



3. ábra Az Afrikai- és az Európai-lemez ütközőzónája (Horváth F. szerint, in MÉSZÁROS, SCHWEITZER szerk. 2002)

A két, egymástól eltérő földtani felépítésű kéregdarab az Eurázsiai- és az Afrikai-lemez ütközési zónájában keletkezett. A Kárpát-medence aljzatának ÉNy-i részét az Afrikai-, míg DK-i részét az Eurázsiai-lemezről leszakadt kéregdarabok alkotják (3. ábra).

Az afrikai eredetű, összetett felépítésű litoszférblokkot „ALCAPA” főegységnek nevezik, az **Alpok**, a **Kárpátok** és a **Pannon-medence** kezdőbetűiből képzett mozaikszóval. Ehhez tartozik nyugaton a Kőszegi-hegységet alkotó Pennini-egység (Penninikum), valamint a Soproni-hegységet és a Kisalföld aljzatát alkotó metamorf kőzetsorozat. Ez utóbbiak az Ausztralpi-takarórendszerhez tartoznak, akárcsak a Dunántúli-középhegység. Az ALCAPA-főegységhez sorolják még a Belső-Kárpáti-főegységhez tartozó Vepori- és a Gömöri-egységet is az Északi-középhegység aljzatában (4. ábra).



4. ábra Magyarország prekainozoos medencealjzatának szerkezeti felépítése (HAAS et al. 2010 nyomán, módosítva). A vörös vonalak a mezozoos takarók, a feketék a kainozoos szerkezetek határát jelzik. A sraffozott területeken a medencealjzat a felszínre bukkan. Rövidítések: AR – Aggtelek-Rudabányai-hegység; D-Ó – Diósjenő-Ógyalla-vonal; Kh – Kőszegi-hegység; Sh – Soproni-hegység, Szh – Szendrői-hegység

Az ALCAPA-főegység az országot DNy-ról ÉK felé átszelő nagyszerkezeti öv, a Közép-magyarországi-főegység mentén érintkezik az Eurázsiai lemezről a jura időszakban levált ún. Tiszai-főegységgel. A Szávai- és a Bükki-egységből álló Közép-magyarországi-főegység meglehetősen heterogén felépítésű és bonyolult szerkezetű aljzata a Bükk, valamint a Szendrői- és az Upponyi-hegység területén bukkan felszínre, míg a Tiszai-főegység szerkezeti egységei a Mecsek és a Villányi-hegység területén ismertek a felszínen. A Zempléni-egység szerkezeti helyzete bizonytalan, több szerző korábban a Tisza-főegységhez sorolta, a jelen felfogás szerint inkább a Belső-Kárpáti-főegységhez tartozik.

Alföldjeink, dombvidékeink és tanúhegyeink területén a medence aljzata több száz (helyenként több ezer) m vastag kainozoos üledékkal fedett. Ezeken a területeken a medencealjzat földtani felépítése elsősorban a szénhidrogén-kutatások során végzett geofizikai mérések és a fúrási adatok alapján rekonstruálható.

Melyek azok a főbb jellemzői a Kárpát-medence magyarországi aljzatát alkotó litoszférblokkok földtani felépítésének (5. ábra), amelyek alapján felismerték, hogy azok

fejlődéstörténete jelentősen különbözött egymástól, azaz eltérő ősföldrajzi környezetben képződtek? A legfontosabb különbségeket az alábbiakban foglaljuk össze:

Az Európai-lemezhez tartozó Tiszai-főegységben

- több ezer méter vastag szárazföldi karbon–perm törmelékes üledék halmozódott fel;
- a szárazföldi törmelékes üledékek dominanciája jellemző az alsó- és a felső-triászban, valamint az alsó-jurában;
- alkáli bazaltos vulkanitok jelennek meg az alsó-krétában.

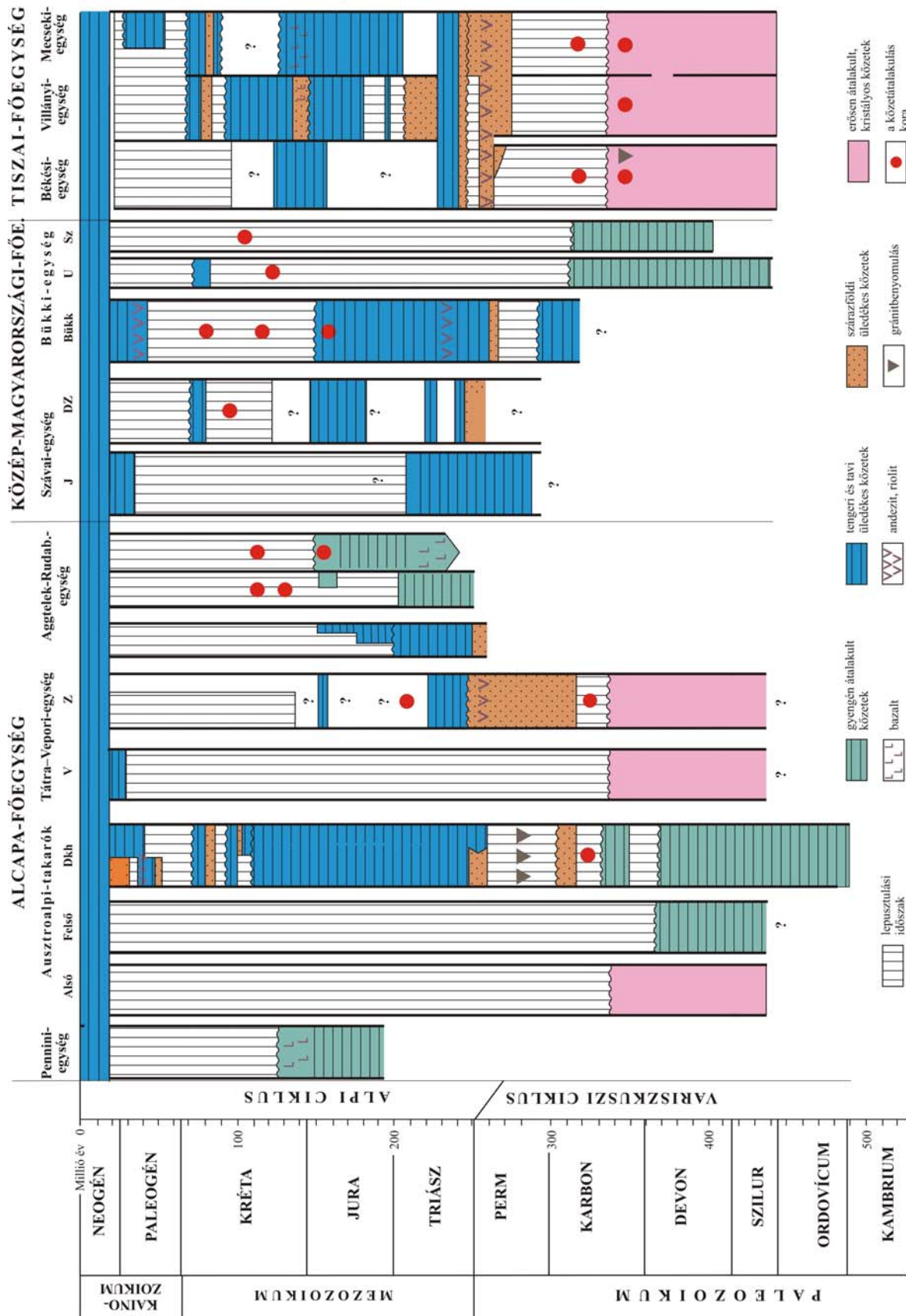
Az Afrikai-lemezhez tartozó ALCAPA- és Középmagyarországi-főegységben

- a perm szárazföldi törmelékes üledékei sekélytengeri karbonátokkal fogazódnak össze;
- a mezozoikum túlnyomó része tengeri kifejlődésű;
- jelentős andezites vulkanizmus zajlott a paleogén során.

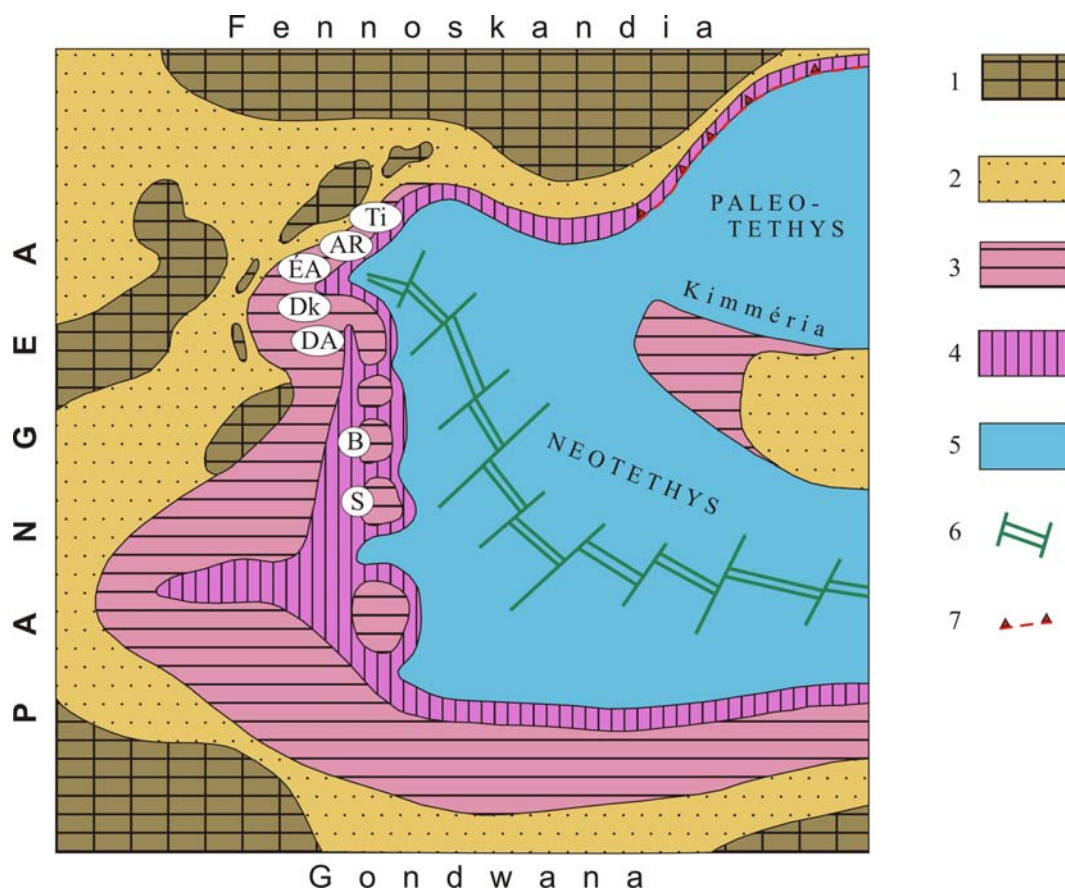
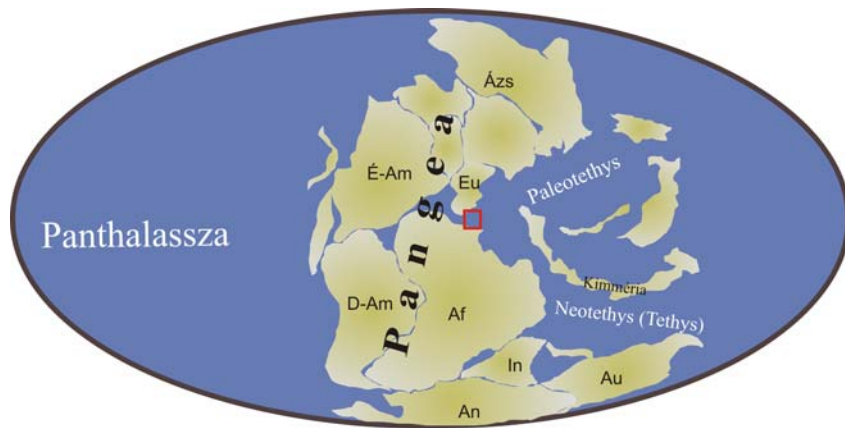
A Kárpát-medence szerkezetalakulása a következő három nagy szakaszra osztható fel:

1. prealpi (kaledóniai és variszkuszi orogén ciklus): ópaleozoikum;
2. alpi: újpaleozoikum, triász–kora-kréta, késő-kréta–paleogén;
3. neoalpi (vagy Pannóniai): neogén–kvarter.

A Kárpát-medence aljzatának kialakulása az első két fejlődési szakasz során ment végbe. Mint előbb már kitértünk rá, a medence aljzatát ősföldrajzi és szerkezetfejlődési értelemben egymástól jelentősen eltérő nagyszerkezeti egységek alkotják. Fejlődésük prealpi szakasza Közép-Európa kaledóniai és variszkuszi történetén belül meglehetősen nehezen rekonstruálható. Permi és mezozoos fejlődéstörténetüket alapvetően a Neotethys-óceán különböző ágainak több lépcsőben történt kinyílása majd bezáródása, illetve az egyes területeknek a Neotethysen belüli ősföldrajzi helyzete és annak időbeli változása szabta meg (6. ábra). A medencealjzatot alkotó nagyszerkezeti egységek ennek megfelelően összetett felépítésűek, szerkezeti egységeik földtani felépítése különböző. Jelenlegi mozaikszerű elrendeződésük az alpi orogén ciklus során, a kréta gyűrődési és takaróképződési fázisokat és a metamorfózist követő oldalirányú eltolódások eredményeként, kb. az oligocén végére alakult ki.



5. ábra A pretercier aljzat szerkezeti egységeinek főbb földtani jellegei (HAAS et al. 2001 nyomán, módosítva). Rövidítések: Dkh – Dunántúli-középhegységi-egység; J – Juliai-egység; DZ – Dél-Zalai-egység; U – Upponyi-egység; Sz – Szendrői-egység; V – Vepori-egység; Z – Zempléni-egység;



6. ábra A kontinensek elrendeződése a triász közepén (felül), a Kárpát-medence pretercier aljzatát alkotó szerkezeti egységek ősföldrajzi helyzetének feltüntetésével (alul) a késő-triász során (HAAS et al. 2010). Jelmagyarázat: 1. szárazföldi lepusztulási terület; 2. szárazföldi üledékképződési terület; 3. sekélytengeri karbonátplatform; 4. hemipelágikus medence; 5. óceáni medence; 6. óceánközépi hátság; 7. szubdukciós lemezperem. Rövidítések: Ti – Tiszai-főegység; AR – Aggtelek–Rudabányai-egység; AA – Ausztralpi egységek; Dk – Dunántúli-középhegységi-egység; DA – Déli-Alpok; B – Bükki-egység; S – Szávai-egység

A kora-miocénre tehető a pannóniai (neoalpi) szerkezetfejlődés kezdete, amely az alpi orogén ciklus molasszképződésének, valamint az európai lemeznek az afrikai lemez alá tolódását kísérő andezitvulkanizmusnak volt a fő időszaka. A korai-középső-miocénre a kisebb méretű medencék kinyílása és feltöltődése, míg a késő-miocéntól napjainkig tartó időszakra a nagy depressziók (Kisalföld, Alföld) kialakulása és feltöltődése jellemző.

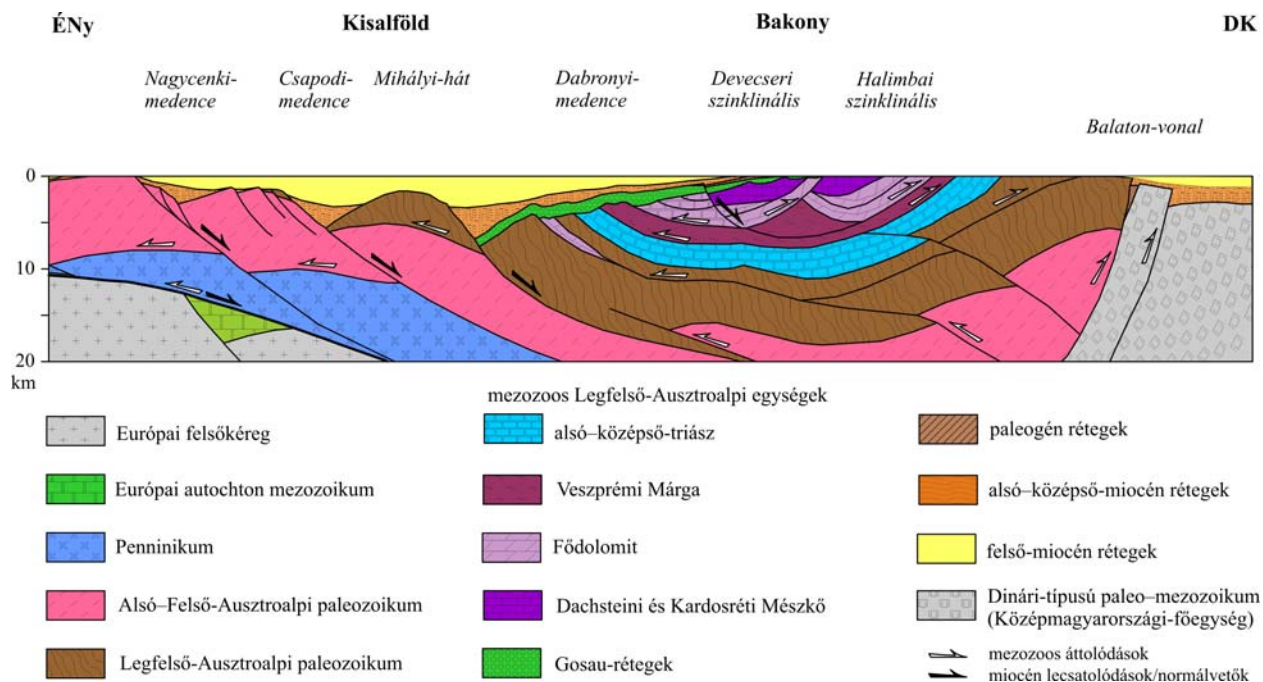
4.1. AZ ALCAPA-FŐEGYSÉG

Az ALCAPA-főegység több, egymástól meglehetősen eltérő földtani felépítésű szerkezeti egységből épül fel (5. ábra). Ehhez tartozik a Penninikum az Alpoknál, valamint az Alpok takarórendszerének különböző takaróegységei, amelyek a Soproni-hegységet és a Kisalföld aljzatát, valamint a Dunántúli-középhegységet alkotják. Az Ausztroalpi-takarórendszer É felé a Duna vonala fölött húzódó, K–Ny-i csapású Diósjenő–Ógyalla szerkezeti vonal határolja le a nyugat-kárpáti szerkezeti egységeket, a Vepori- és a Gömri-egység felé (4. ábra). Az ALCAPA-főegység DK-i határát a Közép-magyarországi-főegység felé a DNy–ÉK-i csapású Balaton-vonal alkotja, amely a Zagyva-árokktól ÉK-re a Darnó-vonalban folytatódik.

4.1.1. A Penninikum és az Ausztroalpi takarók

Szerkezeti felépítés

A Dunántúl ÉNy-i részének medencealjzatát az Ausztroalpi-takarórendszer Magyarország területére átnyúló részei alkotják. Ezek közül a legalsó szerkezeti helyzetű Alsó-Ausztroalpi-takaró paleozoos metamorf kőzetei a Soproni-hegységben és környékén bukkannak felszínre, míg a Kisalföld aljzatát alkotó metamorf képződmények a Felső-Ausztroalpi-takaróba tartoznak. E fölötti szerkezeti helyzetű a Dunántúli-középhegység, amelyet újabban az Ausztroalpi-takarórendszer legfelső, nem metamorf tagjaként értelmeznek (7. ábra).

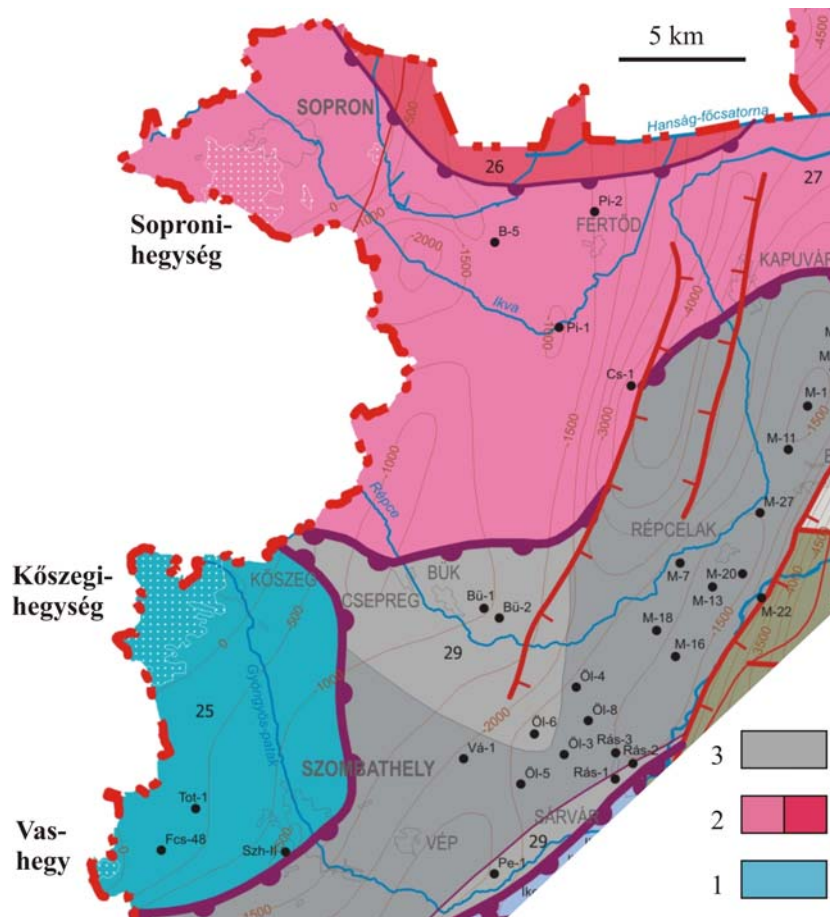


7. ábra Az Ausztroalpi-takarók szerkezeti helyzete és földtani felépítése (TARI, HORVÁTH 2010 nyomán)

Az Ausztroalpi-takarók alól tektonikus ablak formájában, a Kőszeg–Rohonci-hegység területén bukkan ki a Nyugati-Alpokban jelentős felszíni elterjedésű Penninikum átalakult mezozoos képződményekből felépülő sorozata (8. ábra). Az Alpok másik két nagy takaróablakában, az Engadin és a Tauern területén szintén a Penninikum bukkan elő (2. ábra).

4.1.1.1. A Kőszegi-hegység

A Kőszegi-hegység az Ausztroalpi-takarók alól kibukkanó Rohonci-ablak része, amelyet a Nyugati-Alpok pennini sorozata épít fel. Az eredetileg mélytengeri üledékekből és bázisos vulkanitokból álló összletet több metamorf hatás érte az alpi hegységképződés során, amelyek közül a legjelentősebb a kb. 65 millió évvel ezelőtti magas nyomású és alacsony hőmérsékletű, majd egy azt követő, 18-15 millió évvel ezelőtti alacsony hőmérsékletű és nyomású zöldpala-fáciesű metamorfózis.



8. ábra A Soproni- és a Kőszegi-hegység, valamint a Kisalföld aljzatának földtani térképe a kainozoos képződmények elhagyásával (HAAS et al. 2010 nyomán). 1 – Penninikum; 2 – Alsó-Ausztroalpi-takaró; 3. Felső-Ausztroalpi-takaró. A szintvonalak a medencealjzat domborzatát ábrázolják a tengerszint felett. A medencealjzatot alkotó képződmények felszíni elterjedését a fehér sraff jelzi.

Az Atlanti-óceán felnyílását közvetlenül megelőzően, a Tethys Ny-i részén a jura elején kialakult keskeny Pennini-óceán üledékeiből képződött a Kőszegi-hegységet alkotó metamorf sorozat. Az alsó, kb. 700-800 m vastag kvarcfillit (*Kőszegi Kvarcfillit*) alsó-jura mélytengeri üledékekből származik, míg a fölötte települő mészfilit (*Velemi Mészfilit*) – amely 10–20 m vastag, triász mészkő- és dolomit-kavicsokból álló metakonglomerátum betelepüléseket is tartalmaz (*Cáki Metakonglomerátum*) – középső–felső-jura sekélytengeri márga és delta-fáciesű

törmelékek metamorfózisa során keletkezett. Ezekhez a tengeri üledékekhez bázisos vulkanitok társultak, amelyek óceánközépi hátsági területeken keletkezettek. Az eredetileg bazaltos összetételű lávaközetek a metamorfózis hatására zöldpalává és szerpentinné alakultak (*Felsőcsatári Zöldpala*). A lávaközetek mélységi magmatitokhoz (gabbró, gránit) kapcsolódtak, amelyek a Pennini-óceán késő-kréta szubdukciója során nagy nyomású metamorfózist szenvedtek (kékpala-fácies).

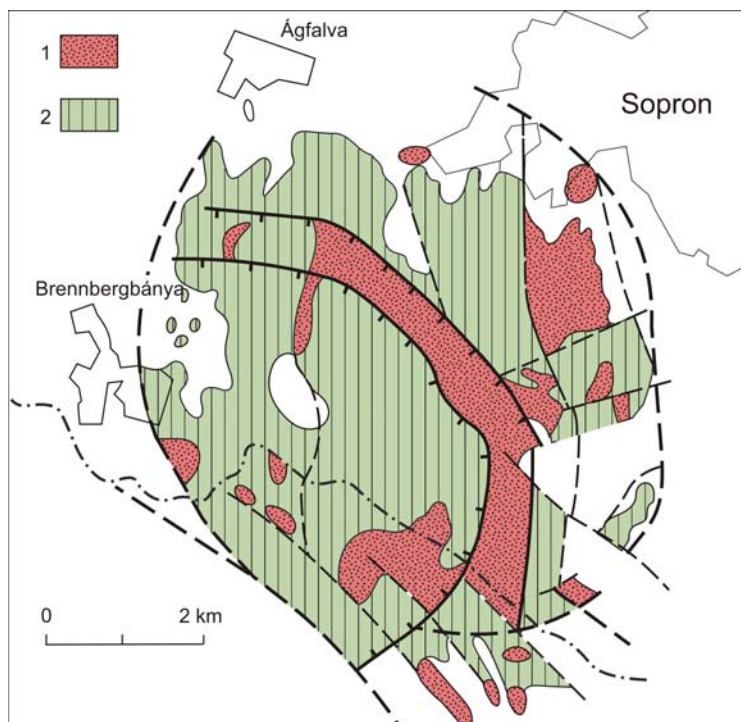
A Kőszegi-hegység tömegének túlnyomó részét fillit alkotja, míg a metabazalt és a metagabbró kisebb területen fordul elő a hegység déli részén és a Vas-hegyen.

Ásványi nyersanyagok

A Kőszegi-hegység metamorfózist szenvedett magmás kőzeteiben található talkpalát a Felsőcsatár melletti Vas-hegyen korábban bányászták.

4.1.1.2. A Soproni-hegység

A Soproni-hegységet az Alsó-Ausztróalpi-takaróba tartozó, közepes mértékű átalakulást szenvedett metamorf kőzetegyüttes alkotja. Szerkezetileg az alatta lévő Penninikumra következik (7. és 8. ábra).



9. ábra A Soproni-hegység földtani térképe a kainozoos képződmények elhelyezésével (FÜLÖP 1990 nyomán).
1 – gneisz; 2 – csillámpala

A Soproni-hegység kristályos kőzeteit a Raab-alpok ún. Grobgnéiszképződményeivel párhuzamosítják. A hegység tömegét polimetamorf csillámpala és gneisz alkotja (9. ábra). A csillámpalák üledékes kőzetekből metamorfizálódtak a variszkuszi hegységképződés során, míg

a palás szerkezetű gneisz (biotit–muszkovit gneisz) az ezekbe benyomult gránittest átalakulásával keletkezett. Amfibolit és leukofillit (kvarc–muszkovit pala) alárendelt mennyiségben, lencsék formájában illetve bizonyos horizontokhoz kötötten fordul elő, amelyek eredeti anyaga bázisos vulkanit lehetett.

Az első metamorfózis kora 280-300 millió évvel ezelőttre tehető, de később – kb. 70-80 millió évvel ezelőtt – az alpi-hegységképződés során ismét metamorf hatás érte.

Kisebb területen, Fertőrákos környékén is a felszínre bukkannak az Alsó-Ausztróalpi-takaró kőzetei, amelyeket amfibolitpala, csillámpala és gneisz alkot. Ezt a sorozatot a Wechsel-egységgel párhuzamosítják, amely a Grobgnéis alatti szerkezeti helyzetben van: a fertőrákosi metamorfitek tehát a soproni-hegységek alatt helyezkednek el (8. ábra).

A Soproni-hegységet felépítő metamorf kőzeteket szénhidrogén-kutató fúrások a Kisalföld aljzatában is feltártak (Pinnye Pi-1, Pi-2; Mosonszolnok Msz-2; Mosonszentjános Mos-1; Csapod Csa-1, Rajka Raj-1, stb.).

Ásványi nyersanyagok

A Soproni-hegység metamorf kőzeteit elsősorban építőipari nyersanyagként hasznosították.

4.1.1.3.A Kisalföld aljzata

A Kisalföld aljzatában alacsony metamorf fokú üledékes kőzetekből álló komplexum következik a közepes metamorf fokú kőzetekből álló Alsó-Ausztróalpi-takaró fölött (7. ábra). Ezek az úgynevezett Rábamenti Metamorfitek (FÜLÖP 1990), amelyek a Felső-Ausztróalpi takaróhoz tartoznak.

A Rábamenti Metamorfitek a Kisalföld aljzatdomborzatán kirajzolódó Mihályi-hát szénhidrogén-kutatása során váltak ismertté. Az anchimetamorf grazi paleozoikummal rokon kifejlődésű, tengeri üledékes eredetű (homok, agyag, márga) sorozat az ordovicium és a szilur során rakódott le (*Mihályi Fillit, Nemeskoltai Homokkő*), egyes szintjeiben semleges-bázisos vulkanit-betelepülésekkel (*Sótonyi Metavulkanit*). A rétegsor legfiatalabb tagja a sekélytengeri devon korú dolomit (*Büki Dolomit*). A rétegsort a variszkuszi orogenezis, majd az alpi takarómozgások során érte metamorf hatás.

Ásványi nyersanyagok

A Kisalföld aljzatának legfontosabb nyersanyaga a széndioxid (Répcelak) és a termálvíz. A Bük és Rábasömjén környékén mélyült fúrások által feltárt termálvíz a devon dolomit karsztos tárolójából származik.

4.1.2. A Dunántúli-középhegységi-egység

A Dunántúli-középhegységi-egység kainozoikumnál idősebb képződményei a Dunántúli-középhegység területén bukkannak felszínre, míg attól DNy-ra a Zalai-medence aljzatát alkotják. Ez a szerkezeti egység a korábbi nagyszerkezeti modellek szerint a Déli-Alpok és az Északi-Mészköalpok közül kipuréslódott kéregdarab, amely több száz kilométeres oldaleltolódással került jelenlegi helyére a paleogén során. E modell szerint az eltolódás az egység ÉNy-i oldalán az ún. Rába-vonal, míg a DK-i oldalán az Alpok egyik legjelentősebb nagyszerkezeti vonalának, a Periadriai-vonalnak a folytatását képező Balaton-vonal mentén történt.

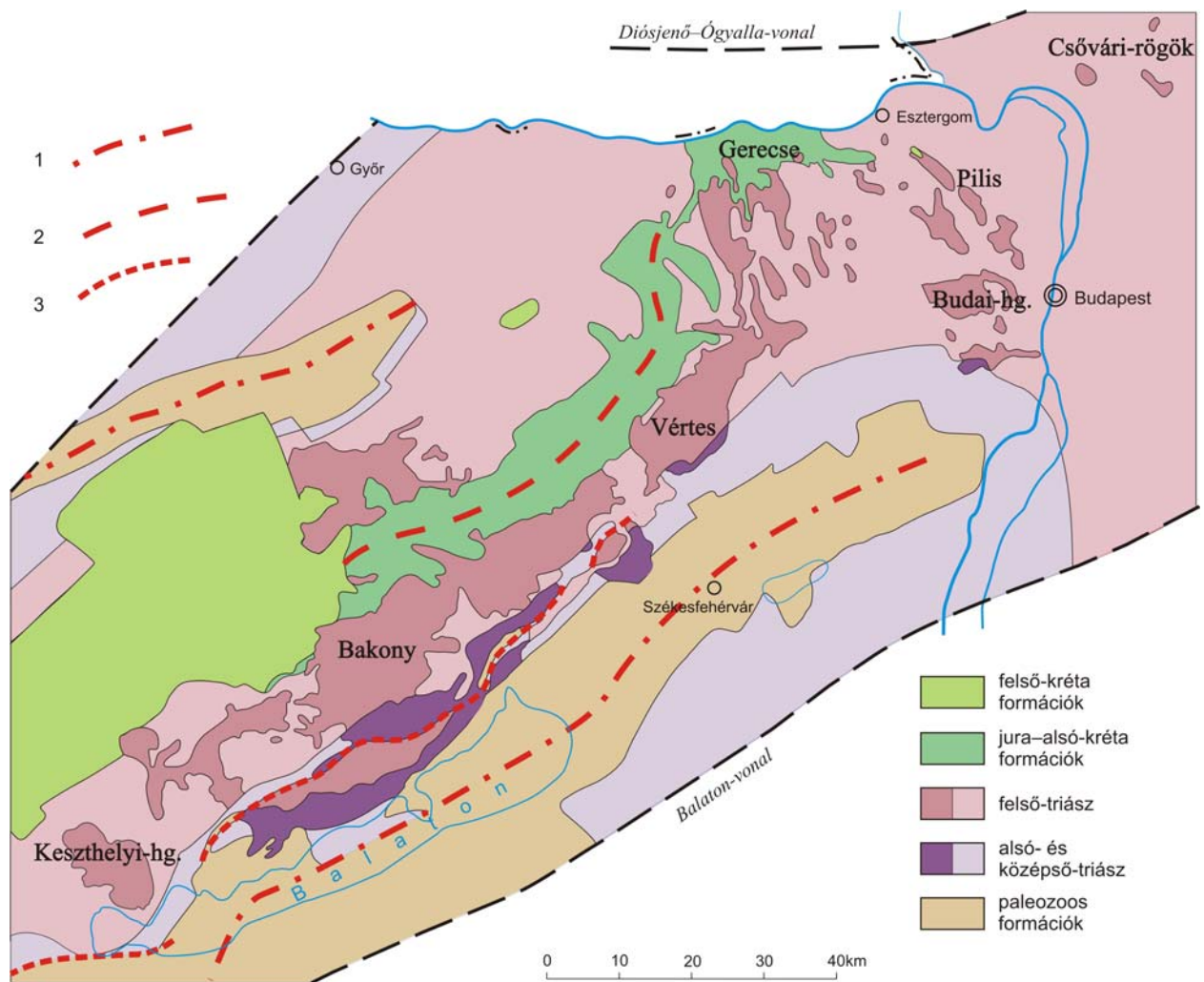
A jelenleg általánosan elfogadott szerkezetföldtani felfogás szerint a Dunántúli-középhegységi-egység az Ausztróalpi-takarórendszer legfelsőbb szerkezeti helyzetű, metamorf hatásoktól lényegében mentes takarója (7. ábra). A Tiszai-nagyszerkezeti egységhez képest oldalirányú jobbos mozgását tehát nem önálló kéregdarabként, hanem az ALCAPA-főegység részeként végezte.

A Dunántúli-középhegységi-egység É-on a Diósjenő–Ógyalla-vonal mentén érintkezik tektonikusan a Vepor-egységgel, míg DK-en a Balaton-vonal és az annak ÉK-i folytatását képező Darnó-vonal határolja a Közép-magyarországi-főegység felé (4. ábra).

Szerkezeti felépítés

A Dunántúli-középhegység prekainozoos szerkezetét DNy–ÉK-i csapású (hosszanti) térrövidülésszerű szerkezetek határozzák meg (10. ábra), amelyek DK–ÉNy-i kompresszió hatására jöttek létre (a mai irányok szerint). A szerkezeti egység paleozoos és mezozoos képződményei egy óriási méretű szinklinálist alkotnak, amelynek ÉK–DNy-i irányú tengelyzónájában található a legfiatalabb (jura–alsó-kréta) összletek, míg attól a szárnyak felé egyre idősebb, a felső-triásztól a paleozoikumig nyomozható kőzettestek következnek. A szinklinális kompressziós hatásoknak leginkább kitett szárnyain (pl. a Balaton-felvidéken) átbuktatott redők és DK-i vergenciájú áttolódások jöttek létre, amelyek mentén az idősebb (perm–középső-triász) képződmények felső-triász rétegekre tolódtak. Ezek közül a legjelentősebb a Balaton-felvidéken és a Veszprémi-fennsíkon több tíz kilométer hosszan követhető Litéri-feltolódás.

A Dunántúli-középhegység legidősebb kőzetei a Balaton-felvidéken, a Balatonfő és a Velencei-hegység körzetében bukkannak felszínre, de fúrásokban a szinklinális ÉNy-i szárnyán (a Bakonyalján és a Kisalföld peremén), illetve a Balaton-vonal mentén is ismertek.



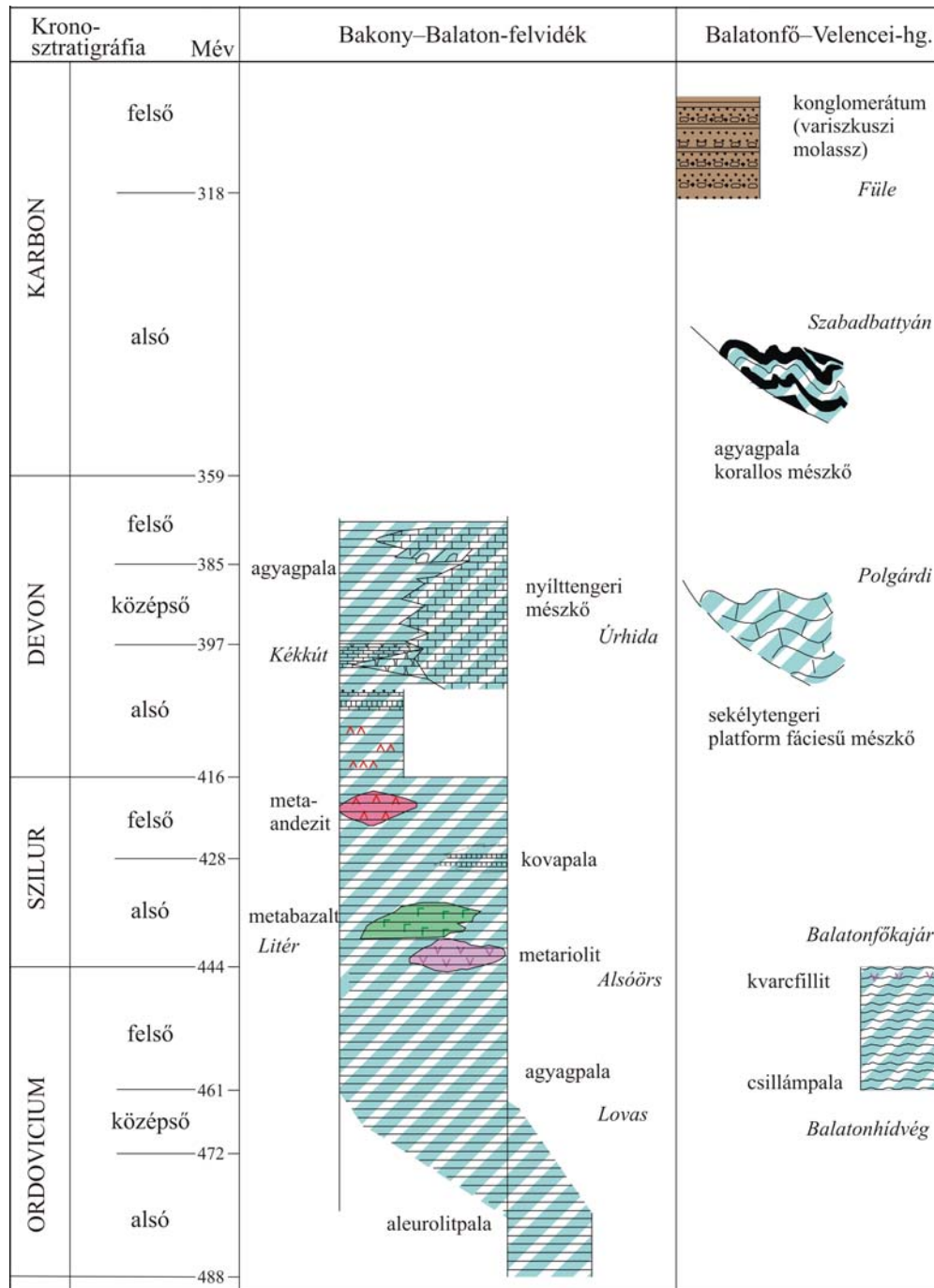
10. ábra A Dunántúli-középhegység paleozoos és mezozoos képződményeinek kainozoikumtól mentes térképe, a főbb mezozoos szerkezetek feltüntetésével (FÜLÖP 1990 nyomán, módosítva). 1. boltozat-tengely; 2. szinklinális-tengely; 3. Litéri-feltolódás. A sötét tónusú foltok a triász kőzetek felszíni elterjedését mutatják.

VARISZKUSZI OROGÉN CIKLUS

A Dunántúli-középhegység ópaleozoos sorozata a variszkuszi orogén ciklus során keletkezett. A rétegsor legidősebb (ordovícium–szilur) szakaszát finomszemcsés tengeri törmelékes üledékek alkotják, amelyek közé bázisos és savanyú vulkanittek ékelődnek (11. ábra). Az ópaleozoos képződmények a variszkuszi orogenezis során alacsony fokú metamorfózist szenvedtek a korakarbonban.

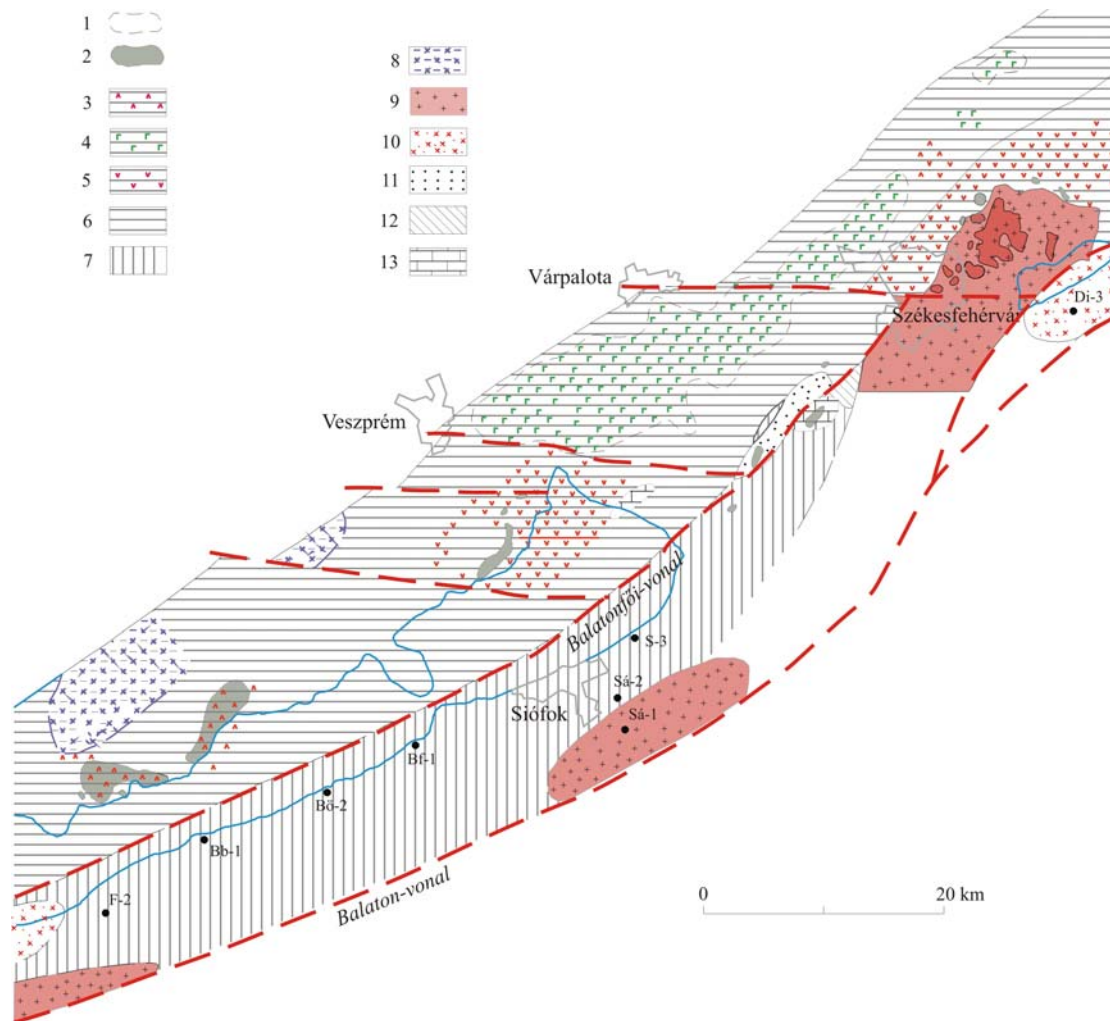
A rétegsor legidősebb részét aleurolitpala és agyagpala építi fel (*Lovasi Agyagpala*), kovapala és homokkő betelepülésekkel. A Szabadbattyán Szb-9 fúrásban kora-ordovíciumi kort igazoló acritarchák, míg az alsőörsi feltárások fekete kovapalájából szilur graptolita-, és conodontamaradványok kerültek elő.

Az ordovicium–devon palák magasabb metamorf fokú, zöldpala-fáciesű kifejlődése a Balatonfőre jellemző kvarcfillit (*Balatonfőkajári Kvarcfillit*), amely a Balatonfői-vonal és a Balaton-vonal közötti ún. „balatoni kristályos küszöb” (12. ábra) területén (Siófok, Ságvár, Balatonföldvár, Balatonhídvég), valamint a Zalai-medence aljzatában mélyült több fúrásban ismert (Gelse, Eperjehegyhát, Pusztamagyaród, Pördefölde, Sávoly, Garabonc, stb.).



11. ábra A Dunántúli-középhegység variszkuszi képződményeinek rétegtani táblázata (Császár nyomán, in BUDAI et al. 1999)

Az ordovicium–devon palákban különböző összetételű vulkanittek települnek (11. és 12. ábra). A savanyú összetételű *Alsóörsi Metariolit* eredetileg a tengeri üledékek közé rétegződött riolitos és dácitos összetételű vulkanoklasztit volt. Az üveges, átkristályosodott alapanyagban az uralkodó porfiros elegyrész a kvarc, az albitos összetételű földpát és a biotit. A bázisos összetételű *Litéri Metabazalt* szürkészöld színű, erősen bontott, palásodott. Alapanyaga aktinolitból, epidotból és albitból áll, reliktumként piroxének is felismerhetők.



12. ábra A Dunántúli-középhegység paleozoos képződményeinek elterjedése (Majoros, in FÜLÖP 1990 alapján). Jelmagyarázat: 1. mágneses anomália; 2. felszíni kibúvás; 3. metaandezit; 4. metabazalt; 5. metariolit; 6. agyagpala; 7. kvarcfillit; 8. dácit; 9. kvarcdiorit; 10. granitoidok; 11. felső-karbon konglomerátum; 12. Szabadsbattyáni F.; 13. devon sekélytengeri mészkő. Fúrásjelek: Bb – Balatonboglár; Bf – Balatonföldvár; Bö – Balatonöszöd; Di – Dinnyés; F – Fonyód; S – Siófok; Sá – Ságvár.

A balatoni fillitek és agyagpalák közé különböző fáciesű devon mészkövek települnek, amelyek egymástól elszórtan megjelenő testeket alkotnak a Balatonfő és a Velencei-hegység közötti területen (12. ábra). Ezek közül a legnagyobb tömegű a sekélytengeri platform kifejlődésű *Polgárdi Mészkő*, amely szürkésfehér, vastagpados, ritkábban tömeges, helyenként sztromatolitra utaló sávozottsággal. Ezzel részben heteropikus a világosszürke, jól rétegzett,

gumós *Úrhidai Mészke*, amely az egyes szintekben található turbidit jellegű gradált mészhomok-betelepülések, valamint a tabulata koralltörmelék előfordulása alapján az egyidős platformhoz közeli medencében rakódhatott le. Ennél is nyíltabb tengeri környezetben képződhetett a Balaton-felvidéken kizárólag a Kékkút–4 fúrásban ismert vörös vagy szürke, gumós, agyagos alsó-devon mészkő (*Kékkúti Mészke*), amelynek jellegzetes fossziliái, a tentaculiteszek mellett echinodermata-, brachiopoda-, ostracoda- és kagylóhéj-töredékek fordulnak elő.

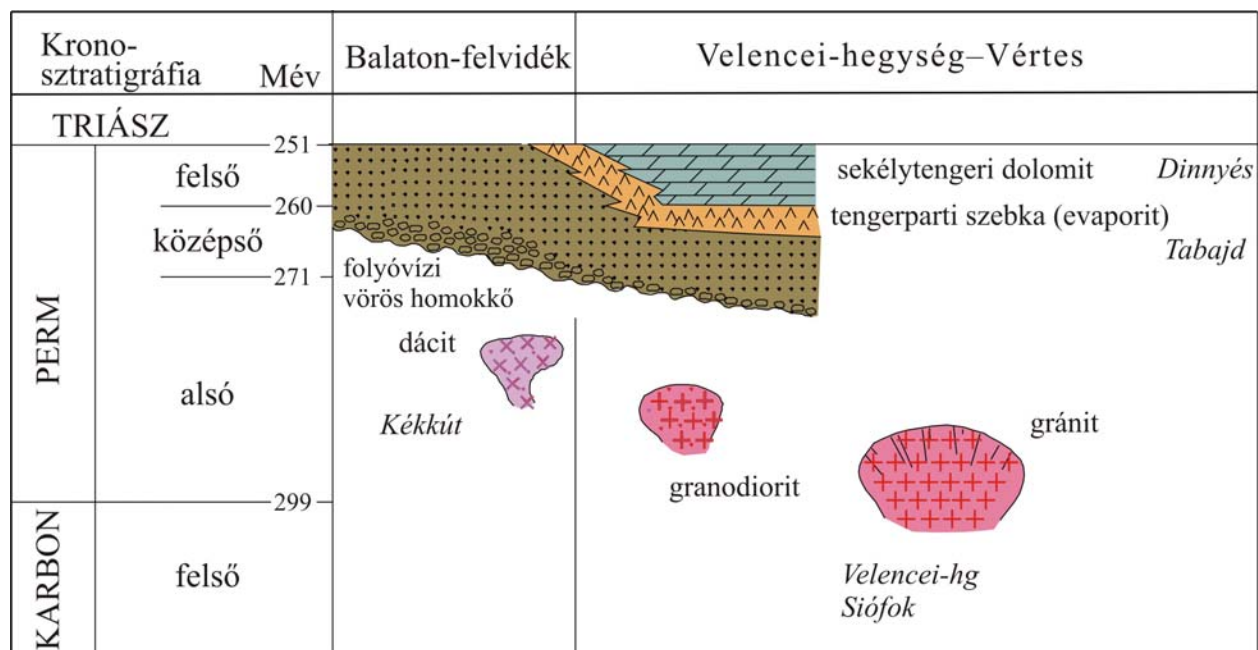
Az ópaleozoos rétegsorok regionális metamorfózisát eredményező variszkuszi orogenezist előtérí és hegyközi süllyedékek kialakulása követte a késő-karbonban. A sekélytengeri és szárazföldi süllyedésekben a variszkuszi hegységrendszer lepusztulásából származó molassz típusú üledékek halmozódtak fel. A Szabadbattyán környéki fúrásokban feltárt sötétszürke agyagpala–homokkő–faunás mészkőből álló alsó-karbon rétegösszlet partközeli, normális sótartalmú, korallokkal jellemzett foltzatonos sekélytengerben keletkezhetett. A Fülei Kő-hegyet alkotó szárazföldi kifejlődésű konglomerátum ópaleozoos metamorfizált kőzetek törmelékéből áll. A vöröstarka fanglomerátummal kezdődő, majd szürke konglomerátum, homokkő és aleurolit rétegek váltakozó településével jellemzett, ciklusos felépítésű, alluviális törmelék-kúp fáciesű intramontán molassz (*Fülei Konglomerátum*) jellegzetes felső-karbon (*Pecopteris*, *Cordaites*, *Calamites*) flórát tartalmaz (FÜLÖP 1990, MAJOROS, in BÉRCZI, JÁMBOR szerk. 1998).

ALPI OROGÉN CIKLUS

KÉSŐ-KARBON–PERM

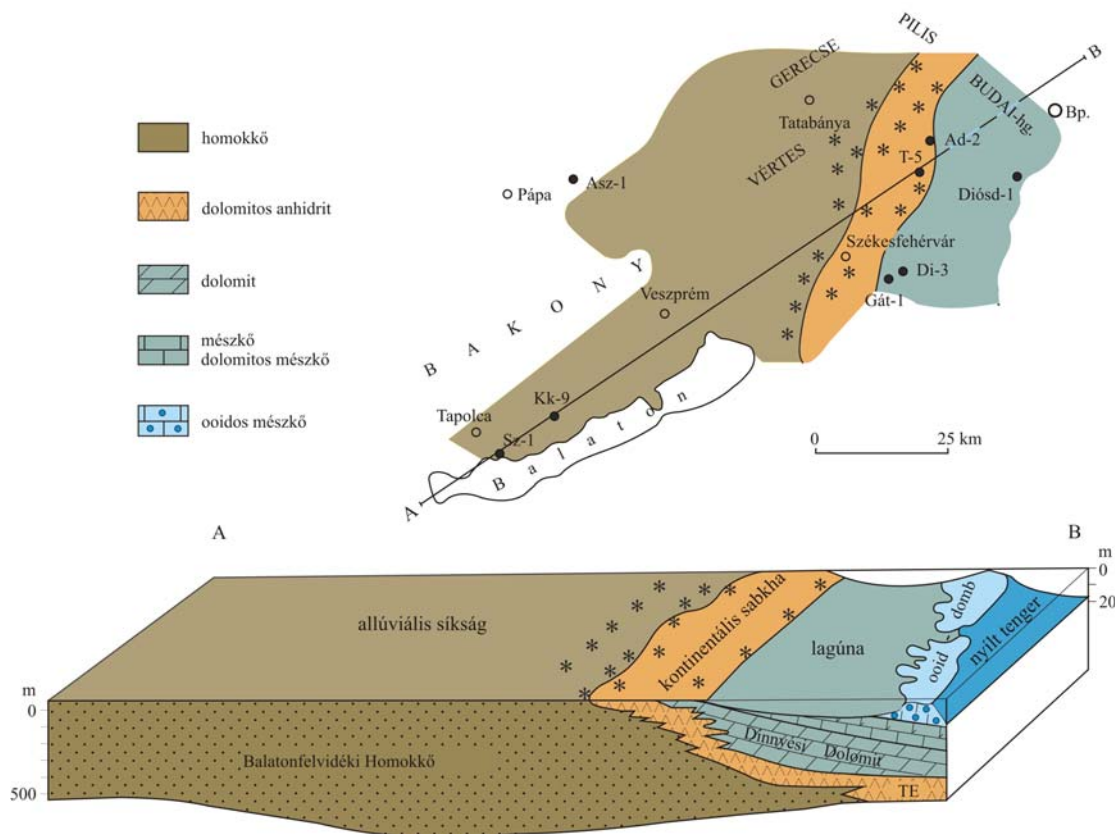
A variszkuszi orogenezist követően a kéreg részleges olvadásával gránitplutonok keletkeztek a karbon végétől a perm korai szakaszáig. A Dunántúli-középhegységi-egység D-i peremén több gránittest ismert, amelyek közül a legnagyobb a Velencei-hegység területén bukkan felszínre (*Velencei Gránit*). A mészkáli összetételű gránit fő ásványos összetevője biotit, plagioklász, káliföldpát, és kvarc. A gránitplutonizmus radiometrikus kora 270–290 millió év közé esik. Kisebb gránittestek a „balatoni kristályos küszöb” területén mélyült fúrásokban is ismertek, Siófok és Ságvár térségében (12. ábra).

Az alpi fejlődéstörténeti ciklus kora-permi kontinentális riftesedését intenzív savanyú vulkanizmus kísérte. Ehhez köthető feltehetően a Balaton-felvidéki alsó-permi dácit (FÜLÖP 1990), amely a Déli-Alpok mintegy 2 km vastagságú alsó-perm kvarcporfirjával korrelálható (*Bolzano Kvarcporfir*).



13. ábra A Dunántúli-középhegység újpaleozoos képződményeinek rétegtani táblázata (Császár nyomán, in BUDAI et al. 1999)

A középső-permben indult regionális süllyedési szakaszban jelentős vastagságú teresztrikus üledék halmozódott fel a Dunántúli-középhegység DNy-i részén (Balaton-felvidék), míg ÉK-i részén (a Velencei-hegység, a Vértes és a Budai-hegység előterében) a kivékonyodó szárazföldi vörös üledékek felett a felső-permben sekélytengeri rétegsorok jelennek meg (MAJOROS, in Fülöp 1990; in Bérczi, Jám bor 1998). Ez a fácieseloszlás (13. ábra) azt a késő-perm transzgressziót tükrözi, amely a Déli-Alpokban is nyomon követhető. A perm végén tehát a Dunántúli-középhegységi egység ÉK-i része tenger alá került (14. ábra), karbonáthomokdombokkal elrekesztett, viszonylag gazdag sekélytengeri élővilággal jellemzett lagúna jött létre (*Dinnyési Dolomit*). A Vértes és a Bakony között ezzel egy időben vörös aleurolit és evaporit váltakozásából álló rétegsor rakódott le (*Tabajdi Evaporit*) a sekély tengert övező kontinentális szebka területén (MAJOROS, in Fülöp 1990; in Bérczi, Jám bor 1998). Tovább DNy-felé, a Balaton-felvidéken és az Északi Bakony aljzatában a felső-permet is vörös folyóvízi rétegsor képviseli. A *Balatonfelvidéki Homokkő* 200–800 m vastag rétegsorának alsó harmadát konglomerátum, középső és felső szakaszát homokkő és aleurolit ciklusos váltakozása alkotja. Fölötte eróziós diszkordanciával települ az alsó-triász rétegsor.

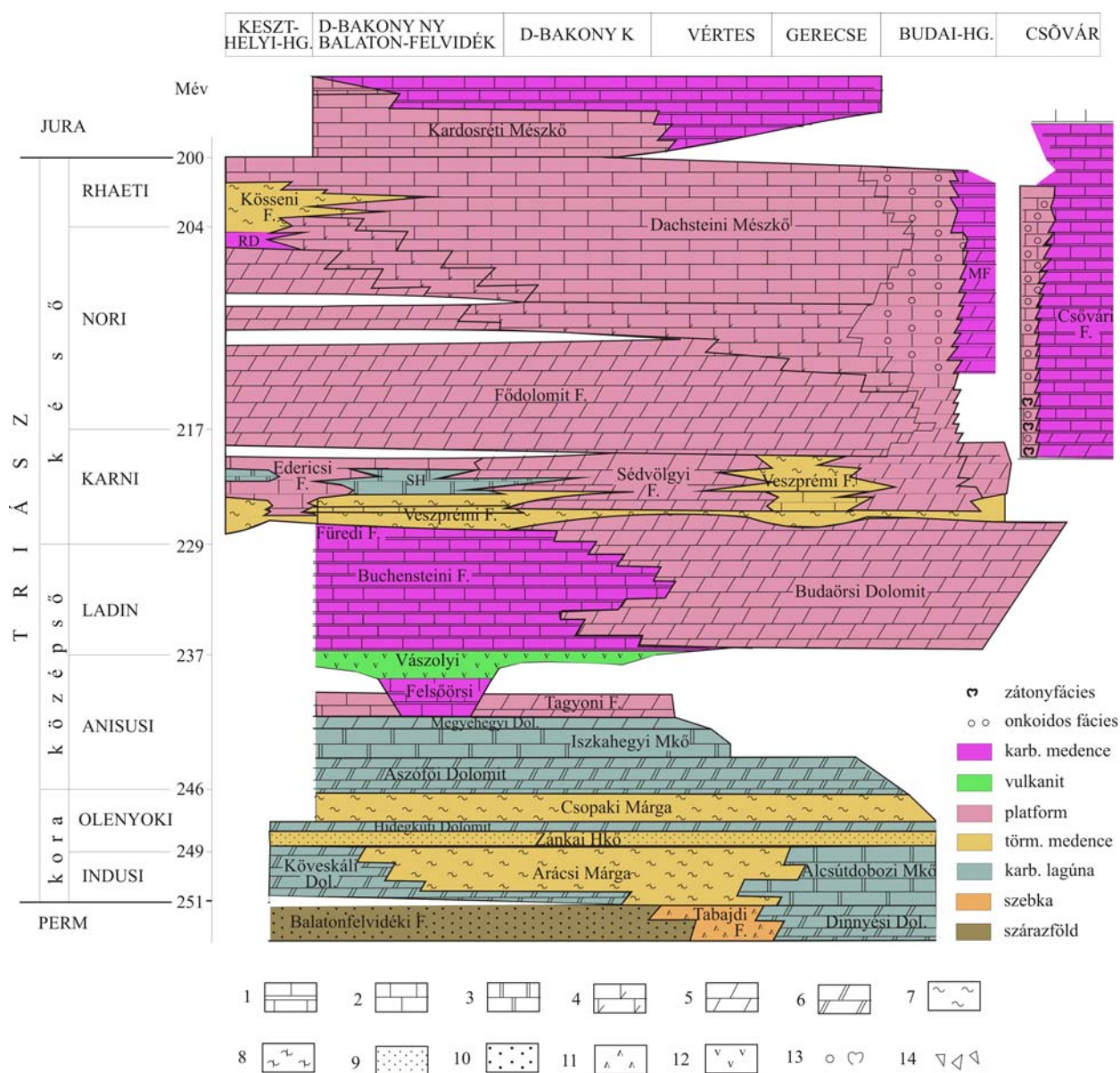


14. ábra A Dunántúli-középhegység késő-perm kifejlődéseinek területi elterjedése (felül) és üledékképződési modellje (alul) (Haas et al., in HAAS szerk. 2001). Fúrásjelek: Ad – Alcsútdoboz; Asz – Alsószalmavár; Di – Dinnyés; Gát – Gárdony; Kk – Köveskál; Sz – Szigliget; T – Tabajd.

TRIÁSZ

A Dunántúli-középhegységi-egység fő tömegét triász kőzetek alkotják, amelyek a Keszthelyi-hegységtől a Bakonyon és a Vértesen át a Gerecséig, illetve a Budai-hegység, a Pilis és a Csóvári-rögök területén nyomozhatók a felszínen (10. ábra). A Dunántúli-középhegységtől DNy-ra a Zalai-medence, ÉNy-ra pedig a Kisalföld aljzatában felső-kréta és kainozoos üledékekkel fedettek. Teljes vastagságuk eléri a 3-4 kilométert.

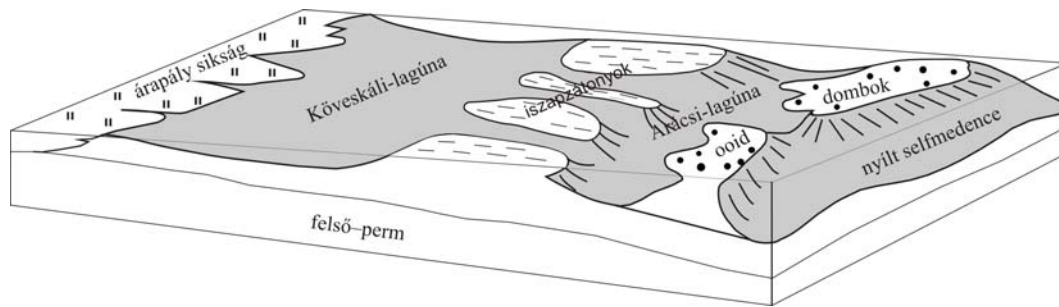
A triász rétegsor mindenhol permi képződményekre települ (15. ábra). A Dunántúli-középhegység ÉK-i részén a tengeri kifejlődésű felső-perm dolomitra üledékfolytonosan települ az alsó-triász mészkő, míg a Velencei-tótól DNy-ra a tengeri alsó triász rétegek üledékhézaggal települnek a szárazföldi perm sorozatra. A triász összlet eredeti fedője mindenhol tengeri kifejlődésű jura mészkő. A Bakony területének túlnyomó részén a triász–jura határ platform kifejlődésű mészkövön belül vonható meg, míg a Vértesben és a Gerecsében a triász platformok fölött változatos mértékű üledékhézaggal jelennek meg a jura mélyebb tengeri fáciesek. Az intraplatform medencék területén ugyanakkor (Csóvári rögök) pelágikus medencefáciesű rétegsoron belül vonható meg a triász–jura határ.



15. ábra A Dunántúli-középhegység felső-perm-triász összetételének rétegtani felosztása (Haas, Budai, in HAAS szerk. 2001). Jelmagyarázat: 1. medence fáciesű mészkő; 2. platform fáciesű mészkő; 3. lagúna fáciesű mészkő; 4. mészkő–dolomit váltakozás; 5. platform fáciesű dolomit; 6. lagúna fáciesű dolomit; 7. márga; 8. márga; 9. tengeri fáciesű homokkő; 10. szárazföldi kifejlődésű homokkő; 11. evaporit; 12. vulkanit; 13. onkoid, Megalodus; 14. breccsa. Rövidítések: MF – Mátyáshegyi Mészko; RD – Rezi Dolomit SH – Sándorhegyi Mészko.

A triász legelején bekövetkezett euszatikus tengerszint-emelkedés hatására nagy kiterjedésű sekélytengeri rámpa alakult ki a Tethys selfjén, amelyen a triász közepéig sziliciklasztos és karbonátos üledékképződés folyt. A kora-triász első felében (az indusi korszakban) létrejött sekély partmenti lagúnát iszapdombok választották el a belső self lagúnától, amelyet ooiddombok szegélyezték a nyílt selfmedence felől (16. ábra). Utóbbi rétegsora a Dunántúli-középhegység ÉK-i részén jellemző (a Velencei-tótól a Budai-hegységig), amelyet ooidos

mésző, mészmárga és kőzetlisztes márga alkot (*Alcsútdobozai Mésző*). Ez a kifejlődés DNy felé mészmárgával fogazódik össze (*Arácsi Márga*), amely a Veszprémi-fennsík és a Balaton-felvidék ÉK-i részén jellemző. A Balaton-felvidék DNy-i részén a partmenti lagúnafaciesű homokos dolomit (*Köveskáli Dolomit*) eróziós diszkordanciával települ a felső-perm vörös homokkőre. Az alsó-triász rétegek jellegzetes ősmaradványai a *Claraia*-nemzetségbe tartozó kagylók.



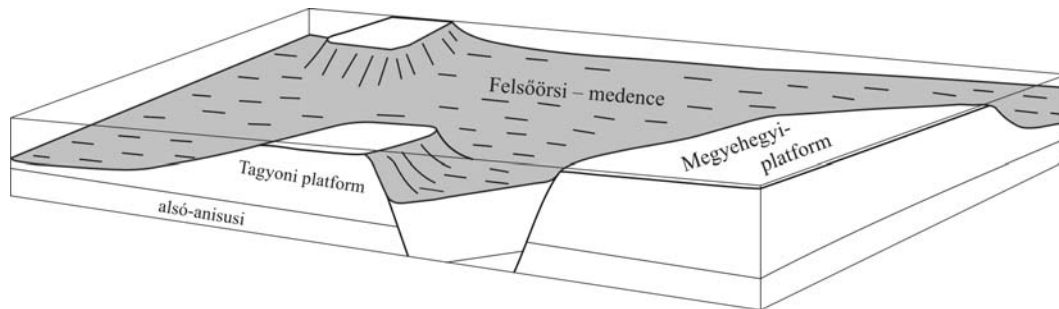
16. ábra A Dunántúli-középhegység kora-triász (indusi) üledékképződési modellje (Haas, Budai, in HAAS szerk. 2001)

A kora-triász közepén felerősödött a törmelék beáramlása (*Zánkai Homokkő*), amely a Tethys selfjét szegélyező szárazulati területek lepusztulásának felerősödésére és a klíma csapadékosabbá válására utal („kampili esemény”). Az evaporitok (gipszes dolomitok) ezt követő megjelenése (*Hidegkúti Dolomit*) a tengerszint esésének és a klíma szárazabbá válásának az eredménye. A kora-triász utolsó üledékciklusának transzgressziós szakaszában a rámpa felett nyílt self-tenger jött létre, erre utal a pelágikus tengermedencékre jellemző ammoniteszek (*Tirolites*) megjelenése a *Csopaki Márga* ősmaradvány-együttesében.

A Tethys selfjén a középső-triász elején kezdetben sivatagi klímájú árapályövi síkság jött létre. Ennek az időszaknak a jellegzetes üledéke a világosszürke, vékonyréteges–lemezes *Aszófői Dolomit*, amelyben anhidrites-gipszes csomók, gipsz utáni kalcit pszeuromorfózák figyelhetők meg. A karbonátos rámpa további fejlődése során rosszul szellőzőt aljzatú lagúna jött létre, amelyben magas szervesanyagtartalmú mésziszap rakódott le. A sötétszürke, bitumenes *Iszkahegyi Mésző* lemezes szerkezete az iszaplakó szervezetek hiányát jelzi, míg a felső szakaszának bioturbált padjaiban a viszonylag gazdag molluszka-együttes a tengerfenék benépesülésére utal. A középső-triász korai szakaszában a karbonátrámpa fejlődése sekélytengeri karbonátpad kialakulásával zárult (*Megyehegyi Dolomit*).

Az anisusi korszak közepén aktivizálódott extenziós tektonika hatására a karbonátos sekélytengeri rámpa normál vetők mentén szétdarabolódott, a korábban egységes üledékgyűjtő szétesett. A megsüllyedt területeken viszonylag keskeny és mély, félárokszerű medencék jöttek létre, míg a kiemelt helyzetben maradt területeken tovább folytatódott a sekélytengeri

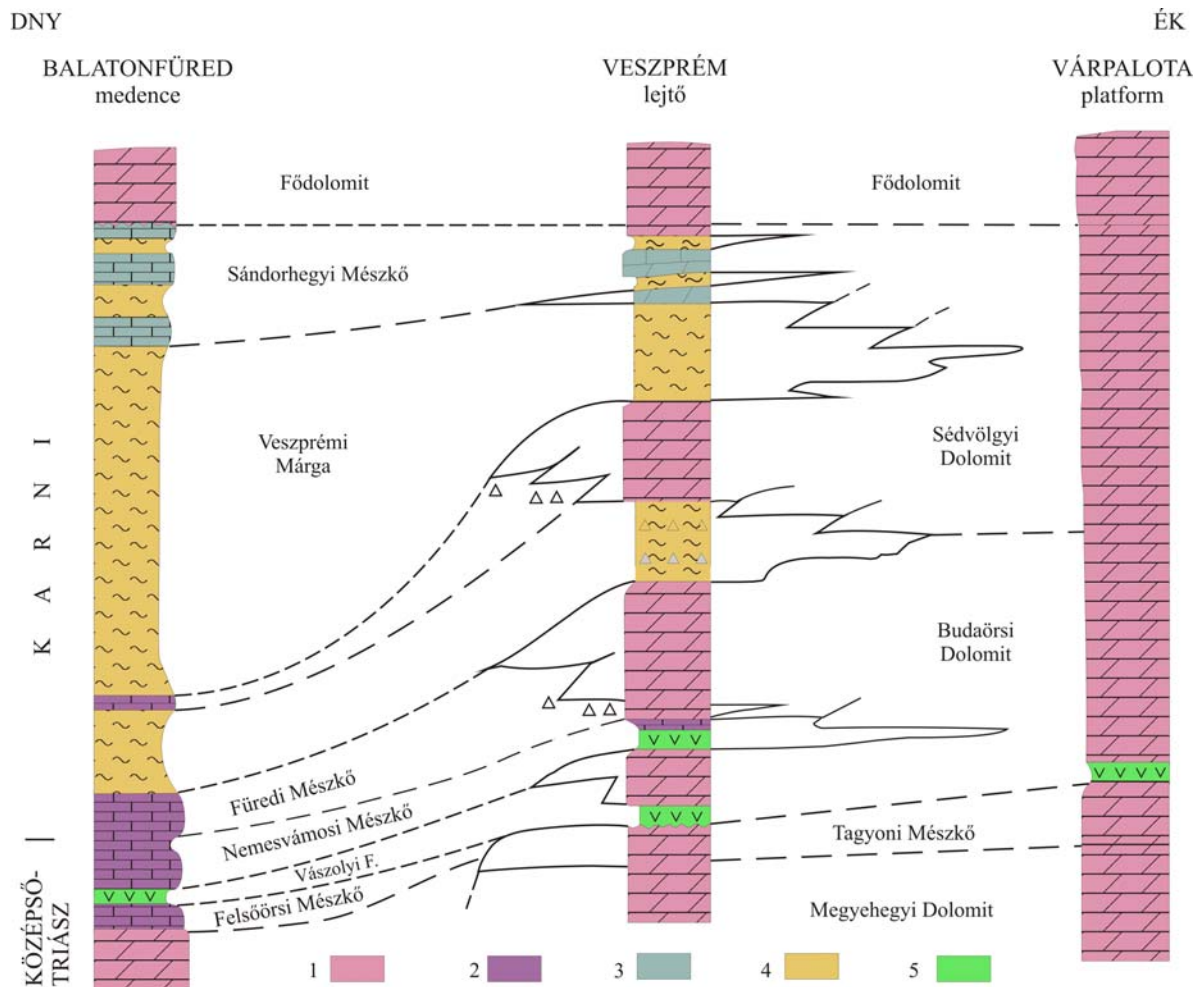
karbonátok képződése (17. ábra). A medence fáciest pados, tűzkőgumós, illetve vékonyréteges–lemezes bitumenes *Felsőörsi Mésző* képviseli, egyes szintekben krinoidea-brachiopoda lumasellával (*Coenothyris*, *Tetractinella*), gazdag ammonitesz-együttessel (*Balatonites*). A Balaton-felvidék középső részén és a Veszprémi-fennsíkon a kiemelt helyzetben maradt sekélytengeri anisusi platformok területén pados szubtidális és lemezes intertidális (sztromatolit) rétegek ciklusos váltakozásából felépülő mésző és dolomit képződött (*Tagyoni Mésző*), amelyben kőzetalkotó mennyiségben jelennek meg a zöldalgák (*Physoporella*, *Teutloporella*).



17. ábra A Dunántúli-középhegység középső-anisusi üledékképződési modellje (Haas, Budai, in HAAS szerk. 2001)

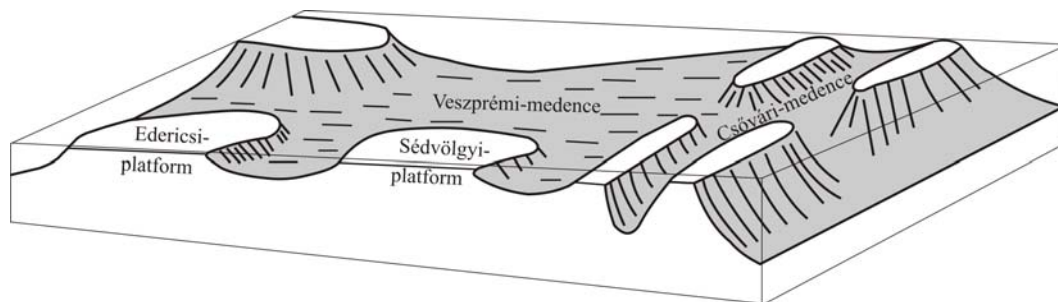
A tengerszint növekedése nyomán az anisusi közepén felnyílt medencék tovább mélyültek, az árkok süllyedésének felgyorsulását vulkáni működés kísérte. A felső-anisusi tufás összlet (*Vászolyi Formáció*) felett ladin korú, pados, tűzkőgumós mésző települ (*Nemesvámosi Mésző*). Mindkét összletre jellemzőek az ammoniteszek, több nemzetséget a Balaton-felvidékről írtak le először (*Hungarites*, *Arpadites*). A Dunántúli-középhegység triász fejlődéstörténete során a tengermedencék a ladinban érték el legnagyobb, akár az 500 m-t is meghaladó mélységüket. Az anisusi sekélytengeri hátságok fölött ugyanakkor újabb platformok fejlődtek ki a ladinban (*Budaörsi Dolomit*), amelyek jelentős területet hódítottak el a medencék rovására.

A középső-triászban kialakult medencék feltöltődése a késő-triász első harmadára tehető (18. ábra). A karni korszak legelején a Budaörsi platform előrenyomulásával párhuzamosan jelentős mennyiségű karbonát ülepedett át a Balaton-felvidéki medence területére, a tufás rétegek kimaradásával a medence fáciésü *Füredi Mésző* következik a ladin rétegsorra.



18. ábra A Dunántúli-középhegység karni üledékképződési modellje (Haas, Budai, in HAAS szerk. 2001). Jelmagyarázat: 1. karbonátplatform; 2. karbonátos medence; 3. karbonátos lagúna; 4. törmelékes medence; 5. vulkanit.

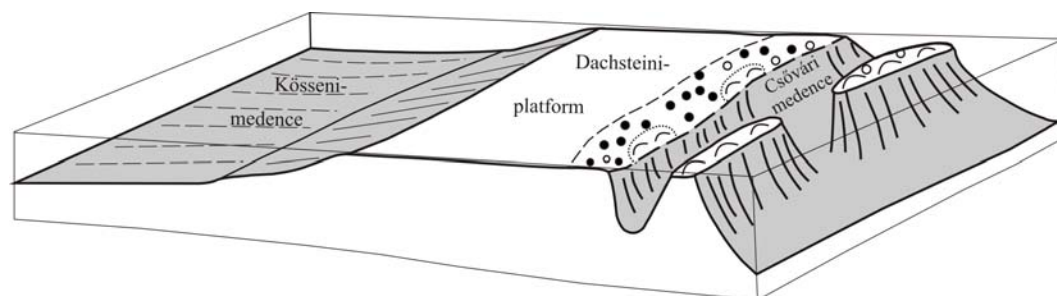
A karni korszak további szakaszán csapadékossá vált az éghajlat, amelynek következtében a folyók jelentős mennyiségű törmeléket szállítottak a távoli szárazföldi területekről a fokozatosan feltöltődő tengermedencékbe. A Bakony és a Balaton-felvidék karni medencéjének területén (19. ábra) a finomszemcsés törmelékes rétegsort az 500-700 m vastag *Veszprémi Márga* képviseli. A medencék feltöltődésével párhuzamosan az azokat környékező karni platformok (*Edericsi Mészke* és *Sédvölgyi Dolomit*) folyamatosan épültek, majd a karni végén fokozatosan előrenyomultak az egyre sekélyebbé váló medencék felé. A lemezes bitumenes mészke, márga és gumós mészke felfelé sekélyülő rétegsora (*Sándorhegyi Mészke*) a medencék feltöltődésének utolsó szakaszát képviseli a Balaton-felvidéken. Ezzel szemben a Dunántúli-középhegység ÉK-i részén a karni során kialakult mély, meredek lejtőjű platformokkal határolt medencékben az üledékképződés a triász végéig illetve a jura elejéig dokumentálható (19. ábra), amelyet a Budai-hegységben és a Csővári-rögök területén tűzköves mészke és dolomit képvisel (*Mátyáshegyi Mészke*, *Csővári Mészke*).



19. ábra A Dunántúli-középhegység karni üledékképződési modellje (Haas, Budai, in HAAS szerk. 2001)

A Dunántúli-középhegység túlnyomó részén a feltöltődött medencék felett sekélytengeri árapálysíkság jött létre a karni végére. A Tethys selfjét uraló több tíz kilométer széles és több száz (esetleg több ezer) kilométer hosszú sekélytengeri karbonátplatformon a nori korszakban száraz klímán zajlott a dolomitképződés. A Dunántúli-középhegység kb. 1,5 km vastag dolomitösszletét (*Fődolomit*) ciklusos rétegsor alkotja, amely árapályöv feletti, árapályövi (sztromatolit) és árapályöv alatti rétegek váltakozásából épül fel. A nori–rhaeti korszak határán a klíma csapadékosabbá vált, ennek hatására a karbonátplatformon mészkőképződés vette kezdetét. A Fődolomit felett települő *Dachsteini Mészkő* rétegsorát ugyancsak Lofér-ciklusok alkotják, a csapadékosabb klímán azonban az árapályöv felett képződött rétegeket a platformkarbonátok karsztos mállása során keletkezett paleotalajok képviselik. A felső-triász platformok lagúnafáciesére a nagytermetű *Megalodus*-kagylók tömeges megjelenése jellemző.

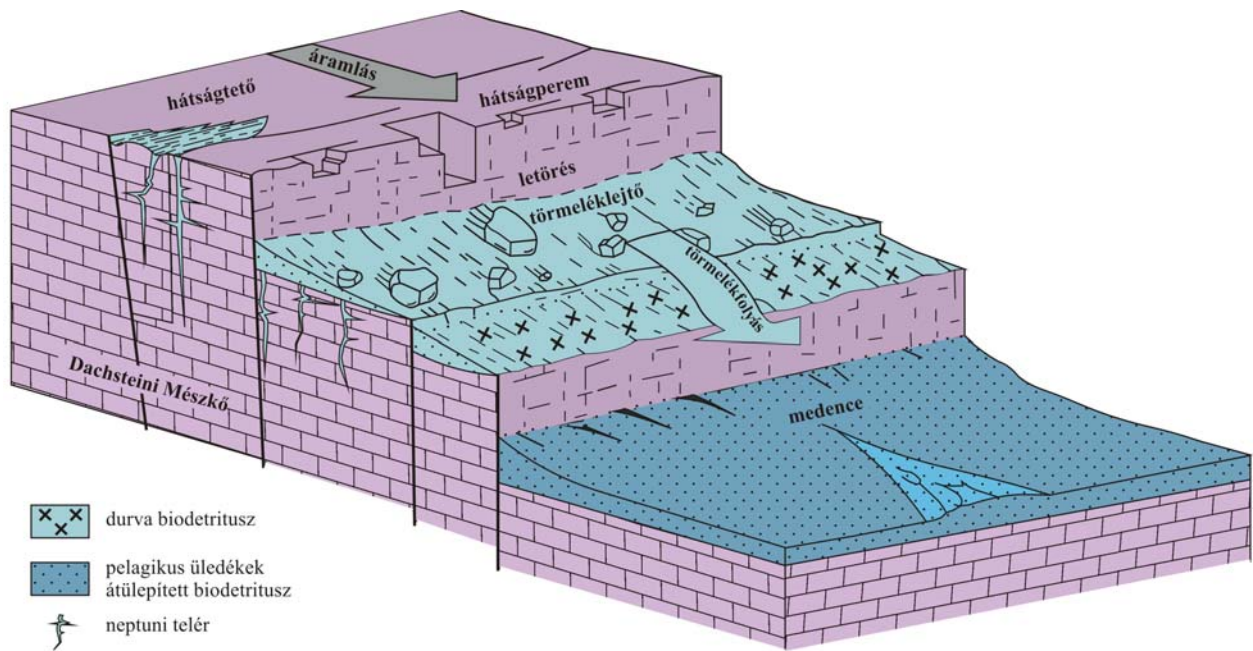
A nori közepén felújuló tektonikai mozgások nyomán félárok jellegű, platformon belüli medencék nyíltak fel a Dunántúli-középhegység DNy-i illetve ÉK-i részén (20. ábra), amelyekben nagy szervesanyag-tartalmú karbonátok rakódtak le: a Pilisben lemezes-bitumenes mészkő (*Feketehegyi Mészkő*), a Keszthelyi-hegység és a Zalai-medence területén lemezes-bitumenes tűzköves dolomit (*Rezi Dolomit*). A nori végén a klíma csapadékosabbá válása nyomán felerősödő törmelék-beáramlás nagy vastagságú, szervesanyagban gazdag márga leülepedéséhez vezetett a DNy-i medenceterületen (*Kösseni Márga*).



20. ábra A Dunántúli-középhegység nori-rhaeti üledékképződési modellje (Haas, Budai, in HAAS szerk. 2001)

JURA

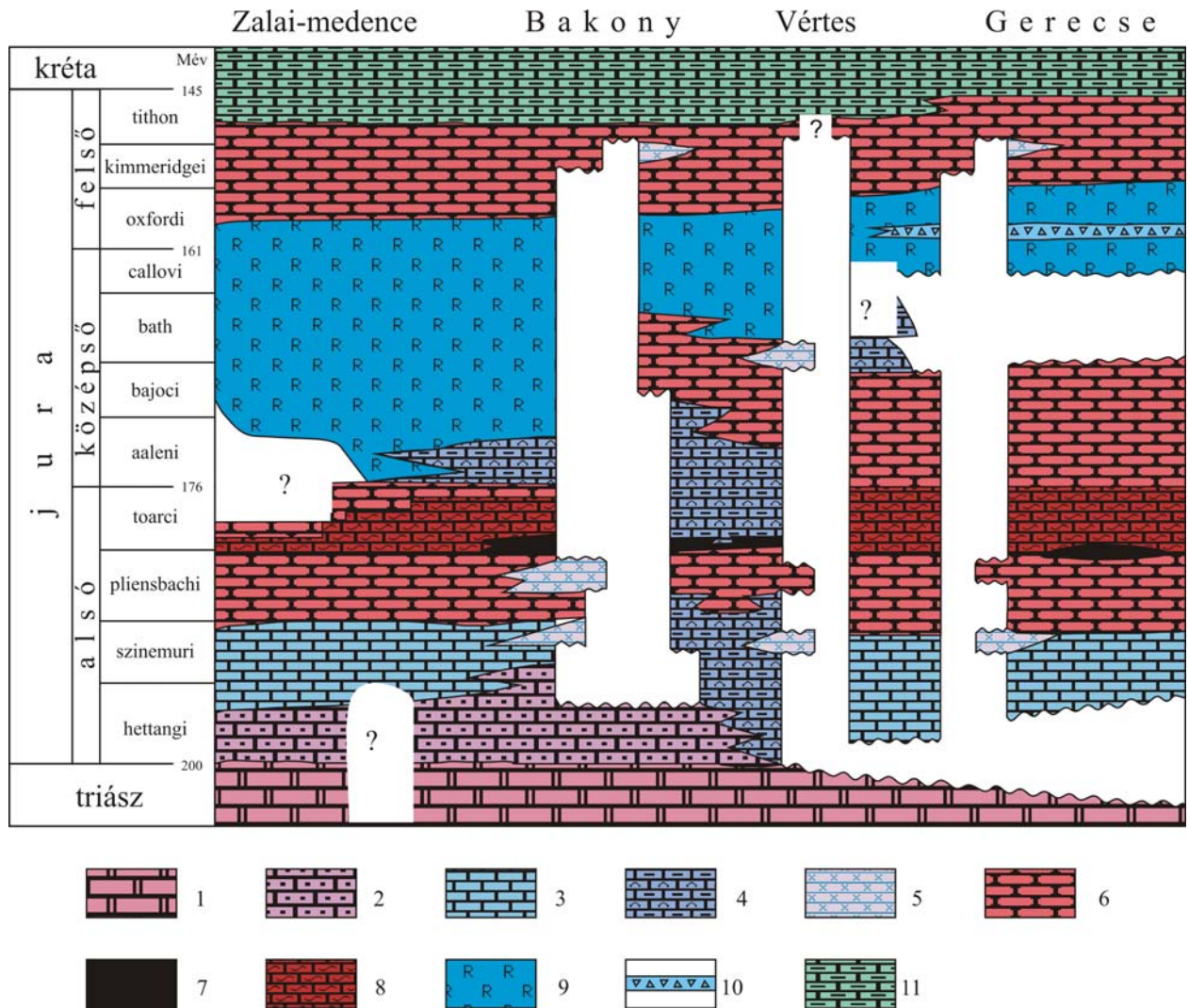
A triász végére kialakult nagy kiterjedésű karbonátplatform az Atlanti-óceán kezdődő felnyílását kísérő szerkezeti mozgások során fokozatosan feldarabolódott a jura időszak elején (21. ábra).



21. ábra A Dunántúli-középhegység kora-jura üledékképződési modellje (Galács, in HAAS szerk. 2001)

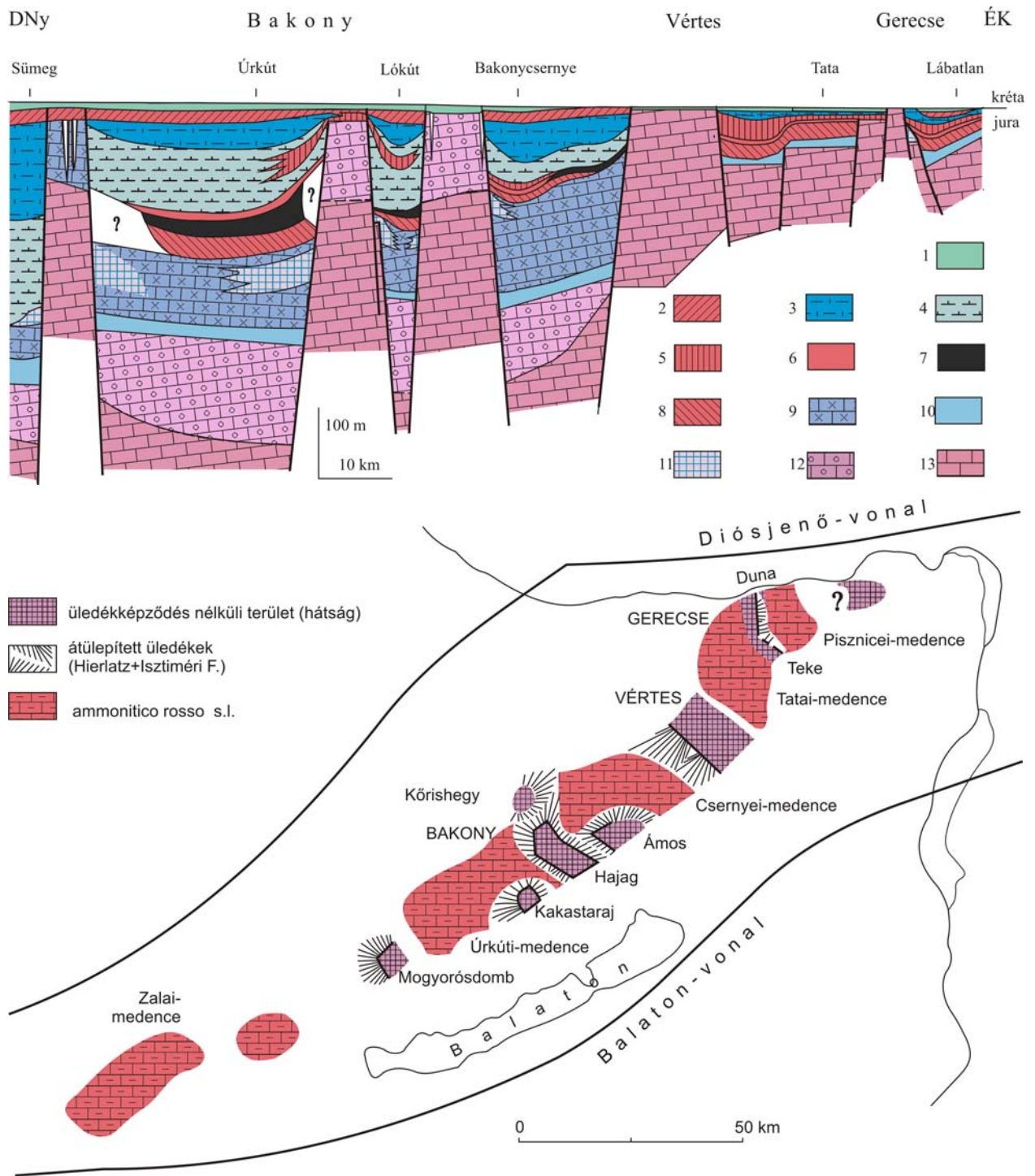
A kiemelt helyzetben maradt területeken tengeralatti hátságok, míg a tektonikusan lezökkent árkokban viszonylag mély tengermedencék jöttek létre. A medencéknek a hátságoktól távolabbi nyílt mélytengeri területein igen lassú, de folyamatos üledékképződés zajlott. Ezzel szemben a tengeralatti hátságokon az üledékek lerakódása időszakos volt, ezeken a területeken a jura rétegsorokat jelentős üledékhézagok tagolják (22. ábra).

A tengeralatti hátságokon a jura kezdeti szakaszán, a heftangi korszakban még tovább zajlott a sekélytengeri karbonátok képződése (*Kardosréti Mészkö*). A hátságok peremét a tágulások során felnyílt telérek szabdalták fel, míg környezetüket a meredek peremokről leszakadt blokkokból álló törmelékletyők szegélyezték (21. ábra). Ezt a hátságperemi sziklás aljzatot krinoideák és brachiopodák népesítették be a sinemuri és a pliensbachi korszak során, vázaikból felépülő jellegzetes alsó-jura képződmény a *Hierlatzi Mészkö*. A platformok megfulladását mélyebb tengeri mészkövek (*Pisznicei* és *Isztiméri Mészkö*) megjelenése jelzi a sekélytengeri platformkarbonátok felett. A kora-jura végi regionális anoxikus esemény nyomán mangános fekete agyag (*Úrkúti Mangán*) rakódott le a hátságok környezetében a toarci korszakban.



22. ábra A Dunántúli-középhegység jura képződményeinek rétegtani felosztása (Vörös, Galács 1998 nyomán). Jelmagyarázat: 1. *Dachsteini Mészkö*; 2. platformkarbonát (*Kardosréti Mészkö*); 3. *Pisznicei Mészkö*; 4. tűzköves alsó-jura mészkö (*Isztiméri Mészkö*) és bositrás középső-jura mészkö (*Eplényi Mészkö*); 5. „hierlatz-típusú” mészkö; 6. ammonitico rosso mészkö; 7. mangános agyag; 8. ammonitico rosso márga; 9. radiolarit; 10. „oxfordi breccsa”; 11. calpionellás (maiolica) és krinoideás mészkö.

A mély medencék területét a jura túlnyomó részében pelágikus vörös mészszip lerakódása jellemezte. Jellemző képződménye a vörös, gumós, ammoniteszes mészkö, az úgynevezett „ammonitico rosso”, amely az alsó-jurában néhol krinoideás (*Tűzkövesárki Mészkö*) illetve márgás (*Kisgerecsei Márga*), a középső-jurában pelágikus apró kagylókat is tartalmaz (*Tölgyháti Mészkö*), míg a felső-jurában jellemzőek rá a pelágikus krinoideák (*Pálihálási Mészkö*). A középső-jura másik jellemző képződménye a pelágikus kagylók vázaiból álló úgynevezett „bositrás mészkö” (*Eplényi Mészkö*). A tengerszint emelkedése eredményeként a középső-jura végére a karbonátiszap képződését radioláriás kovaiszap lerakódása váltotta fel a medencék területén (*Lókúti Radiolarit*). Ekkor, a bath és a kallovi korszakban érte el a jura tenger a legnagyobb (a kalcit kompenzációs szintet – CCD – is meghaladó) mélységét.



23. ábra A Dunántúli-középhegység jura képződményeinek elvi szelvénye (föül) és kora-jura (sinemuri-pliensbachi) ösföldrajzi modellje (alul) (Vörös, Galács 1998). 1. tithon mészkő (Mogyorósdombi és Szentivánhegyi Mészkő); 2. felső jura ammonitico rosso (Pálihálási Mészkő); 3. radiolarit, tűzköves mészkő (Lókúti F.); 4. bositrás mészkő (Eplényi F.); 5. középső-jura ammonitico rosso (Tölgyhádi Mészkő); 6. és 8. alsó-jura ammonitico rosso (Kisgerecsei Marga, Tűzkövesárki Mészkő); 7. mangános fekete agyag (Úrkúti F.); 9. tűzköves gumós mészkő (Isztiméri Mészkő); 10. pados világosvörös mészkő (Pisznicei Mészkő); 11. brachiopodás mészkő (Hierlatzi Mészkő); 12. pados onkoidos sekélytengeri platformmészkő (Kardosréti Mészkő); 13. felső-triász Dachsteini Mészkő.

A jura késői szakaszában a relatív tengerszint csökkenését és a tektonikai mozgások aktivizálódását átülepített, lejtőfáciesű üledékek („oxfordi breccsa”) valamint a sekélyebb környezetet jelző tithon „hierlatz-típusú” mészkövek jelzik, gazdag brachiopoda- és cephalopoda-faunával. A jura végén kialakuló nagyjából egységes nyílt medencében a Dunántúli-középhegység ÉK-i részén (Gerecse) brachiopodás-belemniteszes mészkő (*Szentivánhegyi Mészkő*), míg a DNY-i részén (Sümege) maiolica-típusú fehér, lemezes, tűzköves calpionellás mészkő képződött (*Mogyorósdombi Mészkő*). Ezek lerakódása a kréta korai szakaszában is folytatódott.

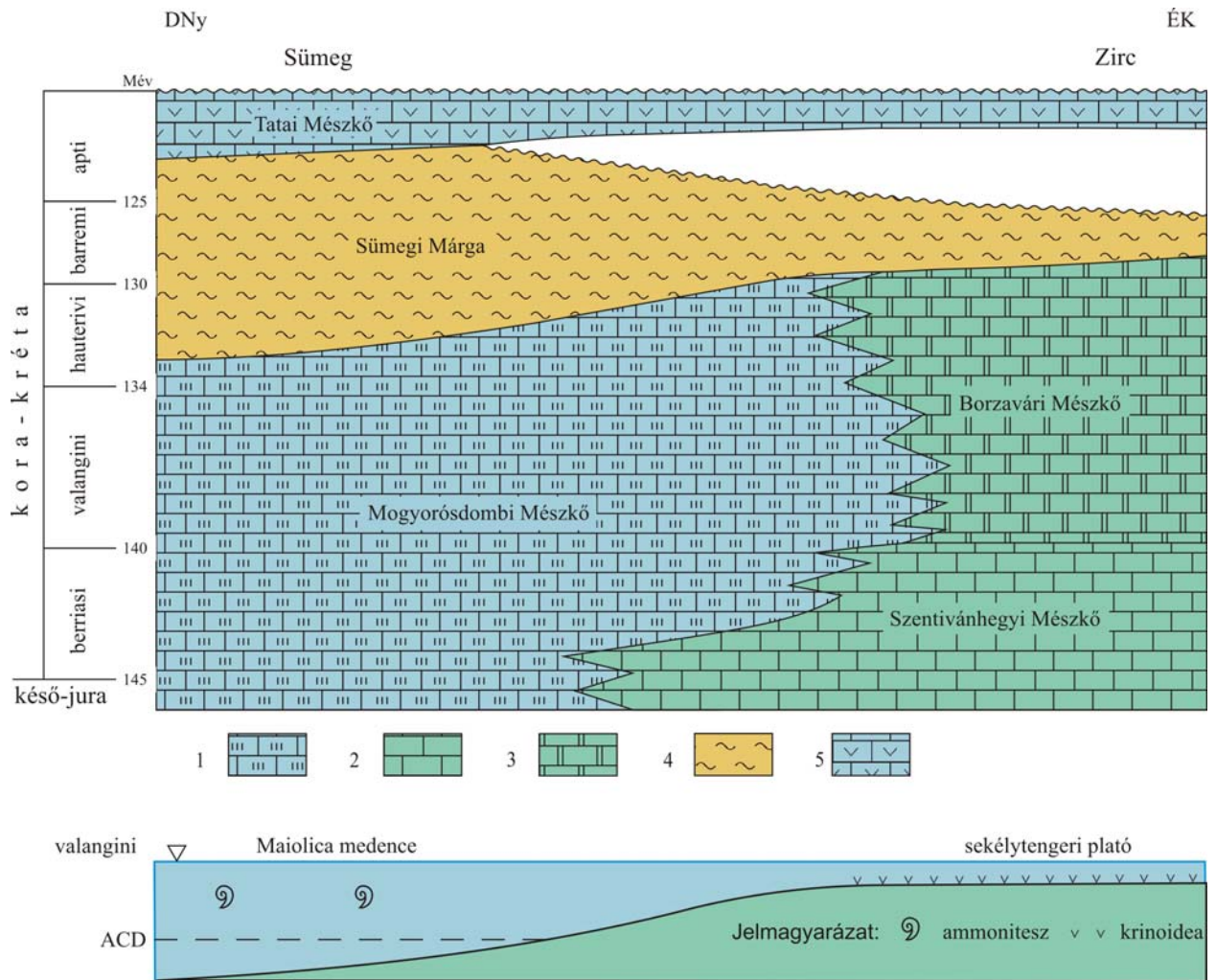
A Dunántúli-középhegység jura kifejlődései a Zalai-medencében mélyült fúrásokban, valamint a Déli- és az Északi-Bakonyban, a Vértesben, a Gerecsében, és igen kis területen a Pilisben ismertek. A jura rétegsor vastagsága szélsőséges határok között változik: a hátságok üledékhézagos rétegsorai néhol alig érik el a 10-20 métert, míg a hátságok közötti medencékben a rétegösszetétel vastagsága meghaladhatja a 200 métert is (23. ábra).

KRÉTA

A Dunántúli-középhegység jura fejlődéstörténetéhez képest jelentősen eltérő volt az egyes részterületek további alakulása a kora-kréta idején. A Bakony DNY-i „Maiolica-medencéjében” a terrigén törmelék beáramlása az hauterivi elején váltotta fel a pelágikus karbonátok képződését (*Sümegei Márga*), míg az ÉK-i területen a krinoidea és tengeri sünn töredékekből álló, brachiopodás, tűzköves durva biogén mészhomokkő (*Borzavári Mészkő*) lerakódását követően ez a váltás csak a barrémi korszak elején következett be (24. ábra).

Ettől jelentősen eltérő a gerecsei üledékgyűjtő fejlődéstörténete, amelyre a kora-kréta teljes időtartama során nagy vastagságú, flis jellegű törmelékes üledékek képződése jellemző (25. ábra). A rétegsor alsó szakaszát a finomszemcsés *Berseki Márga* („aptychuszos márga”) alkotja, amely az aragonit kompenzációs szint alatti mélytengerben rakódott le. Efölött durvaszemcsés, tengeralatti lejtőn leülepedett, törmelékkúp fáciesű, gradált homokkő települ (*Lábatlani Homokkő*), felső szakaszán jellegzetes csatornakitöltő durva törmelékkal (*Köszörűkőbányai Konglomerátum*). Az óceáni aljzat eredetű törmelékdarabok és nehézasványok arra utalnak, hogy a rétegsor a Neotethys-óceán egyik bezáródó ágában rakódott le.

A Dunántúli-középhegység alpi szerkezetalakulásának több lényeges szakasza zajlott a kréta közepén. A kompressziós mozgások már az apti korszak közepén kiemelkedést és lepusztulást idéztek elő, amelyet transzgresszió követett az apti és az albai korszak határán. Ez utóbbit jelzi a pelágikus medencefáciesű krinoideás mészkő (*Tatai Mészkő*) általános elterjedése (24. ábra).

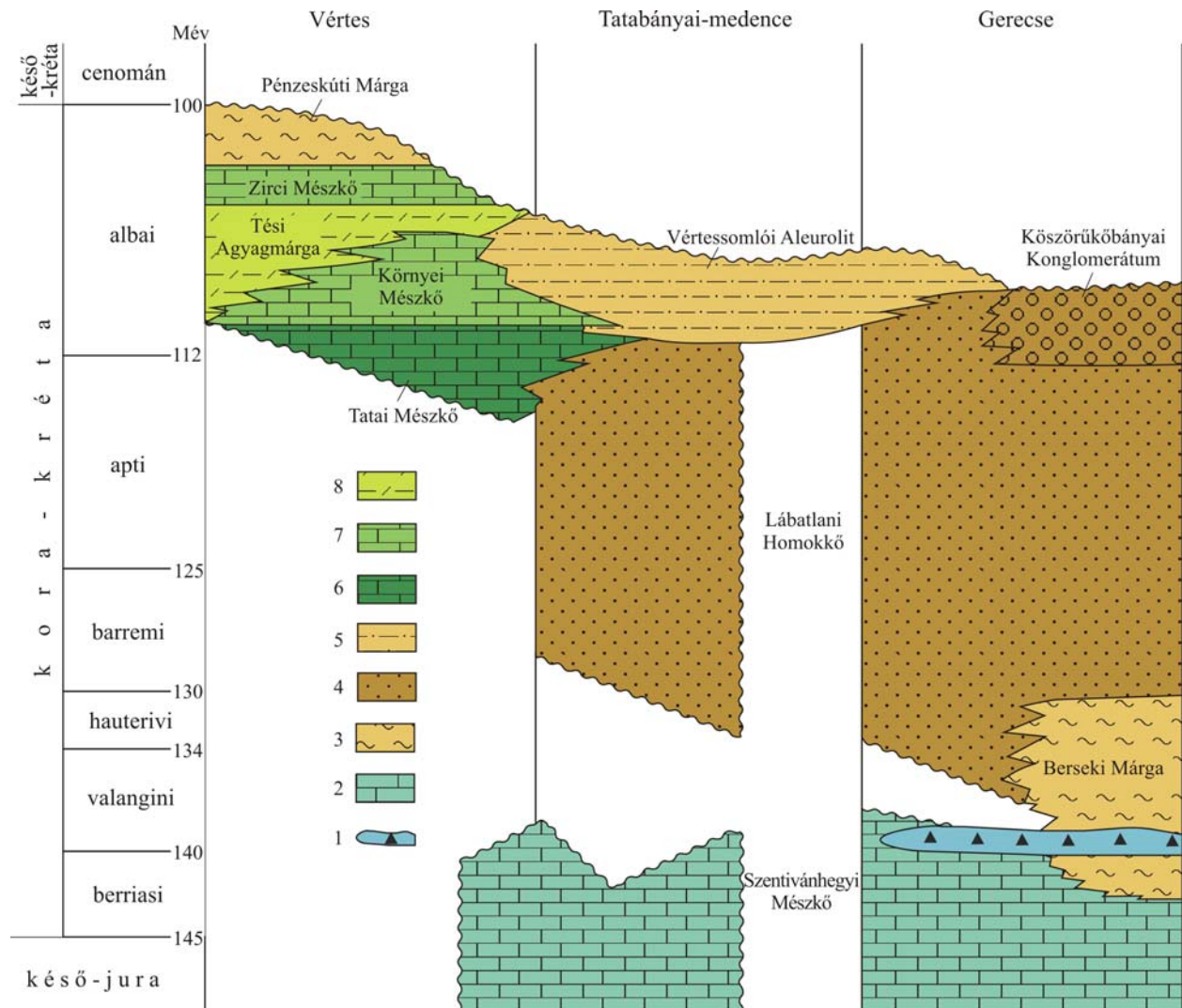


24. ábra A Bakony kora-kréta képződményeinek rétegtani tagolása (felül) és a valangini korszak üledékképződési modellje (alul) (HAAS szerk. 2001). 1. pelágikus medence; 2. mélytenger alatti hátság; 3. sekélytenger alatti hátság; 4. mélytengeri törmelékes medence; 5. mélytengeri karbonátos medence. Rövidítés: ACD – aragonit kompenzációs mélység

Az ausztriai orogén fázis kompressziós aktivitásának eredményeként az albai során jöhetett létre a Dunántúli-középhegység szinklinális szerkezete és az ezzel kapcsolatos gyűrődések, felboltozódások, pikkelyes szerkezetek (elsősorban a szárnyakon és a tengelyzónában). Ennek bizonyítéka a sümegi Sintérlapi-kőfejtő szelvénye, ahol a meredek dőlésű Tatai Mészőre szögdiszkordánsan, közel szintesen települ a felső-kréta hippuriteszes mészkő.

Az ausztriai kompressziós szerkezetalakulással együtt járó kiemelkedést és az erőteljes lepusztulást az albai-cenomán üledékciklus követte (25. ábra). Az albai transzgresszió eredményeként kezdetben csökkentsósvízi lagúna (*Tési Agyagmárga*), majd sekélytengeri kagylókból álló foltzátányok jöttek létre (*Környei Mésző*), míg a medencében finomtörmelékes rétegsor rakódott le (*Vértessomlói Aleurolit*). A korábban tagolt térszín kiegyenlítésével fokozatosan megszűnt a törmelék beszállítódása, ami sekélytengeri karbonátplatform kialakulását eredményezte, rudista-kagylókból álló foltzátányokkal (*Zirci Mésző*). Az ezt

követő újabb tengerszint-emelkedést pelágikus, gazdag ammonitesz-faunát tartalmazó medenceüledékek megjelenése jelzi a késő-albai és a kora-cenomán során (*Pénzeskúti Márga*).

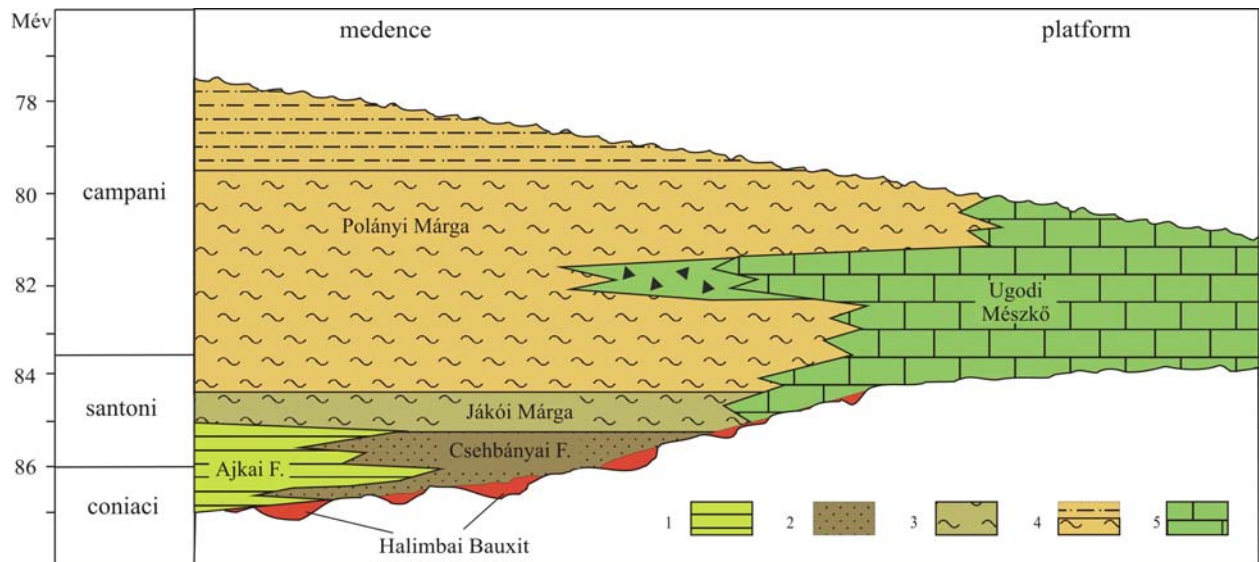


25. ábra A Vértessomlói és a Gerecse kora-kréta képződményeinek elvi rétegoszlója (Császár, in BUDAI et al. 2008). 1. mészkebreccsa; 2. pelágikus mészke; 3. pelágikus márga; 4. mélytengeri homokkő; 5. medence fáciesű aleurolit; 6. krinoideás mészke; 7. zátonymészke; 8. csökkentsős-vízi agymárga

Az albai–cenomán üledékciklust követő szerkezetalakulási időszak – a Pennini-óceán bezáródásához kapcsolódó pregosau orogén fázis – során a Dunántúli-középhegység jelentős területe kiemelkedett és jelentős mértékű lepusztulást szenvedett, különösen a szinklinórium szárnyain. A Bakony többnyire felső-triász platformkarbonátok alkotta denudációs térszíne erőteljesen karsztosodott, a töbrökben bauxit halmozódott fel (*Halimbai Bauxit*).

A santoni transzgressziót megelőzően a Bakonyban folyóvízi törmelékes üledékek (*Csehbányai Formáció*), a szárazulat tengerparti területein pedig édesvízi, majd csökkentsős-vízi lápüledékek rakódtak le (*Ajkai Kőszén*). A vízszint további emelkedése következtében a tenger fokozatosan elöntötte a Bakony területét (26. ábra), ahol a medencékben korallós–molluszkás márga (*Jákói*

*Már*ga), míg a kiemelt helyzetben maradt blokkok felett rudista-kagylókból álló „hippuriteszes” zátonymészke képződött (*Ugodi Mészke*). A finomszemcsés törmelék behordódásának erősödése és a vízszint emelkedése következtében a zátonyok megfulladtak, és a campani végére egységes pelágikus medence alakult ki a Bakonyban, amelyet a plankton foraminiferákban gazdag „inoceramuszos márga” képvisel (*Polányi Már*ga).

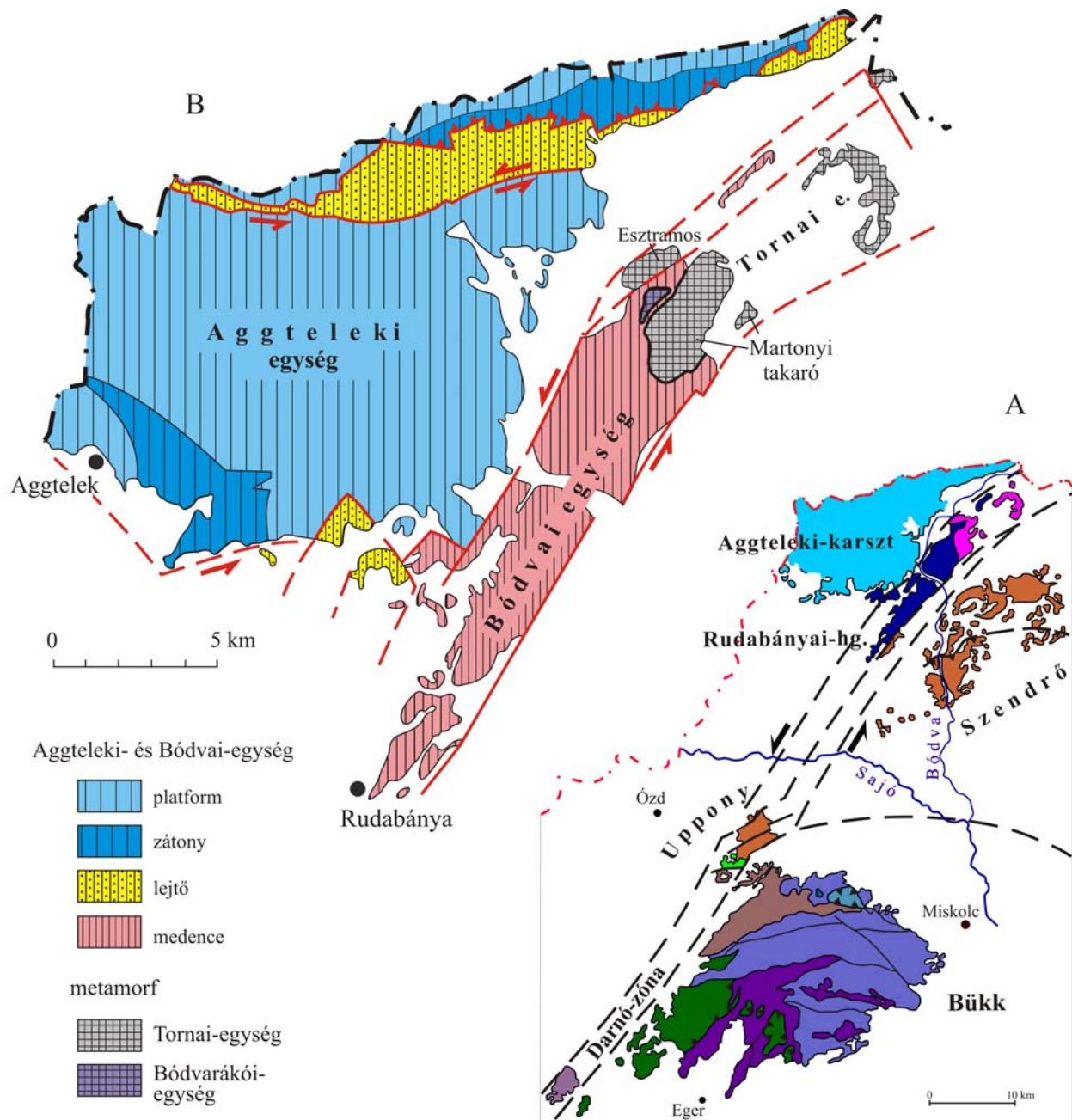


26. ábra A Bakony késő-kréta képződményeinek elvi szelvénye (HAAS szerk. 2001). 1. lápüledékek széntelepekkel; 2. folyóvízi törmelékes üledékek, 3. korallós-molluszkás márga; 4. pelágikus medencefációs márga és aleurolit; 5. rudistás zátonymészke.

A késő-kréta tágulós tektonikához kapcsolódó magmás tevékenység nyomai elsősorban a Budai- és a Velencei-hegység területén ismertek, főként ultrabázisos telérek formájában (*Budakeszi Pikrit*).

Ásványi nyersanyagok

A Dunántúli-középhegységi-egység ásványi nyersanyagainak jelentős része a kainozoikumnál idősebb képződményekhez kapcsolódik. Az építőipar nyersanyagai közé tartoznak a különböző korú mészkövek és dolomitok, a permiai vörös homokkő és a velencei gránit. A gerecsei alsó-kréta márga cementipari nyersanyag (Lábatlan). Az energiahordozók közé tartoznak a felső-triász kőolaj-anyakőzetek a Zalai-medencében (Nagylengyel), míg a Bakonyban a felső-kréta barnakőszén-telepek szolgáltatnak jelentős mennyiségű nyersanyagot (Ajka). Az ércek közül kisebb jelentőségűek a velencei gránitplutonhoz kapcsolódó indikációk (pl. molibdenit), de az alsó-jura mangánérc (Úrkút, Eplény) és a kréta bauxit (Halimba, Iharkút stb.) jelentős gazdasági értéket képvisel. A Dunántúli-középhegység egyik legértékesebb nyersanyaga, a kiváló



28. ábra A prekainozoos medencealjzat felszíni elterjedése és szerkezete az Északi-középhegységben (A) és az Aggtelek-Rudabányai-egység szerkezetföldtani térképe (B) (Kovács, in HAAS szerk. 2001 alapján)

Legalsó szerkezeti helyzetű az epimetamorf kőzetekből álló Tornai- és az anchimetamorf Bódvárakói-egység, ezek fölötti a nem metamorf Aggteleki- és Bódvai-egység. Előbbit túlnyomó részben sekélytengeri platformkarbonátok, utóbbit medence fáciesű üledékes kőzetek alkotják (28B. ábra).

Az Aggtelek–Rudabányai-egységben prealpi képződmények nem ismertek, a különböző fáciesegységekhez tartozó triász–jura sorozatból felépülő takarók a felső-permi evaporitos összleten mozogtak. A takaróképződés és a mélyebb szerkezeti helyzetben lévő takarók

regionális metamorfózisa a késő-jura – kora-krétára tehető, a Neotethys-óceán bezáródását követően.

AGGTELEKI- ÉS BÓDVAI-EGYSÉG

Az Aggtelek–Rudabányai perm jellegzetes kifejlődése a dolomit és agyag közbetelepülésekkel tagolt anhidrit (*Perkupai Anhidrit*). Feküje nem ismert, az Aggteleki- és a Bódvai-takaró mozgási pályáját alkotja.

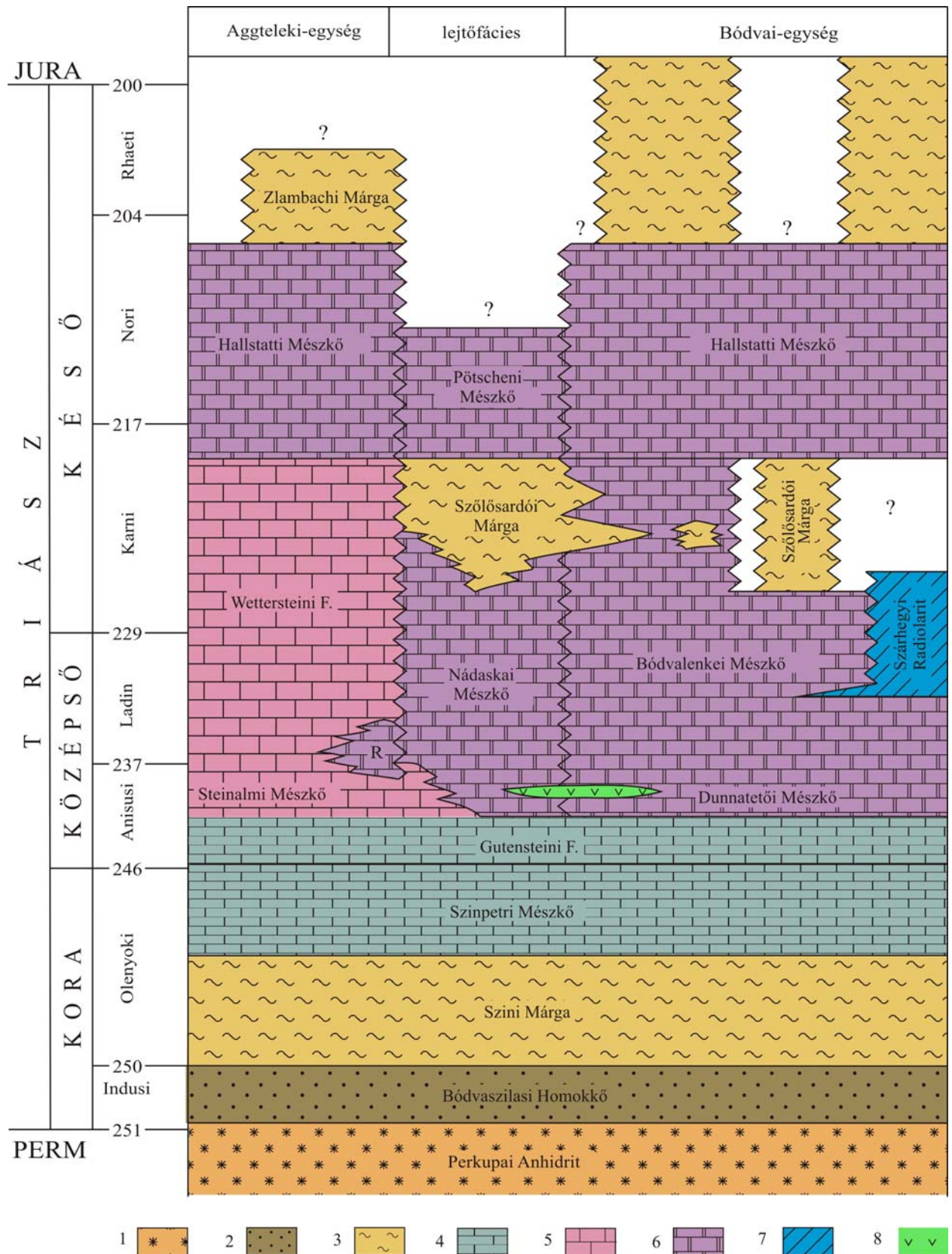
A kora-triász transzgresszió eredményeként sziliciklasztos–karbonátos üledékképződéssel jellemzett sekélytengeri rámpa jött létre az egységek teljes területén. A self üledékképződésének jellegét a törmelék-beáramlás intenzitásának változása és a viharok keltette átülepítés határozta meg alapvetően. Az indusi emeletet keresztrétegzett homokkő, aleurolit és agyagkő váltakozása alkotja (*Bódvaszilasi Homokkő*), a kora-triászra jellemző csökevényes molluszka-faunával (*Claraia* kagylók). Az ezt követő olenyoki tengerszint-emelkedést – a Dunántúli-középhegységhez hasonlóan – a pelágikus medence fáciesű márga megjelenése képviseli (*Szini Márga*), amelyet ooidos és krinoideás mészkő közbetelepülések jellemeznek a *Tirolites* nemzetségbe tartozó ammoniteszek mellett.

A törmelék beáramlása a kora-triász végén lényegében megszűnt, és sekélytengeri karbonátos rámpa jött létre. A sötétszürke gumós *Szinpetri Mészkő* jellegzetessége a bioturbált szerkezet és a *Costatoria* fajok által uralt kagylófauna. A sekélytengeri lagúna lefűződése következtében a medence rosszul szellőzötté vált az anisusi elején, amelyet fekete lemezes mészkő és dolomit képvisel (*Gutensteini Mészkő*).

Az anisusi közepén a Neotethys riftesedése nyomán az addig egységesen fejlődő karbonátrámpa normál vetők mentén blokkosan széttagolódott (29. ábra). A kiemelt helyzetben maradt blokkokon sekélytengeri platformok jöttek létre (*Steinalmi Mészkő*), amelyek lagúnáját gazdag zöldalga-vegetáció (*Physoporella*, *Oligoporella*) és foraminifera-fauna jellemezte.

A vetők mentén lesüllyedt blokkok felett a platformok megfulladtak, területükön lehajló rámpa (lejtő) és nyílttengeri mély medence jött létre (30. ábra). A platformlejtők lábánál képződött a pados *Reiflingi Mészkő*, a platformról származó törmelékkel, brachiopoda és krinoidea töredékekkel. Ez a lejtőüledék a nyílt tenger felé a *Nádaskai Mészkővel* fogazódik össze, amelyre iszaproggyásos szerkezetek és pelágikus vékonyhéjú kagylók jellemzők. A nyílt medencék területén lerakódott rétegsor anisusi szakaszát krinoideás–brachiopodás, vörös ammoniteszes mészkő (*Dunnatetői Mészkő*), míg a ladint vörös, tűzköves mészkő képviseli (*Bódvalenkei Mészkő*). A triász üledékgyűjtő legnagyobb (a kalcit kompenzációs szint – CCD – alatti)

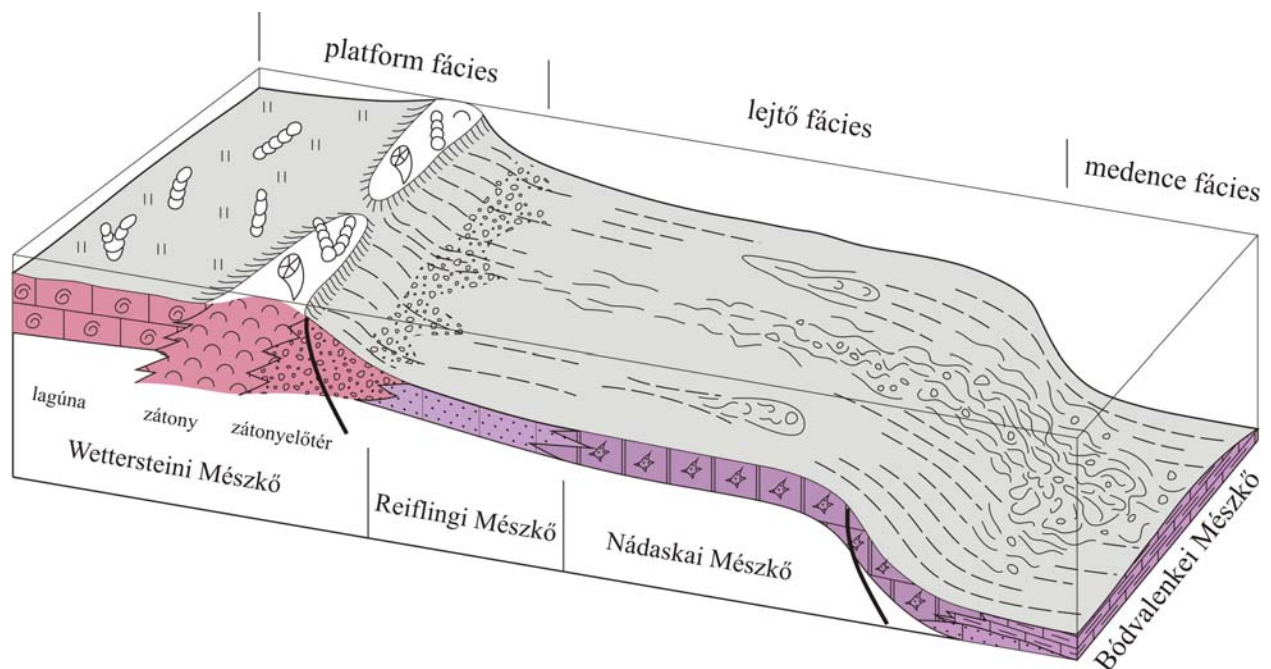
mélysége a Szárhegyi Radiolarit képződésének idejére, a késő-ladintól a karni elejéig terjedő időszakra tehető.



29. ábra Az Aggteleki- és a Bódvai-egység triász képződményeinek tagolása (HAAS szerk. 2004 nyomán).
Jelmagyarázat: 1. anhidrit; 2. homokkő; 3. márga; 4. rámpa fáciesű karbonátok; 5. platform fáciesű karbonátok; 6. medence fáciesű karbonátok; 7. radiolarit; 8. vulkanit. R – Reiflingi Mésző

A karni közepén a Tethys nyugati részén általánosan jellemző, csapadékosra forduló klímán az intraplatform medencékbe jelentős mennyiségű törmelékes üledék áramlott, amelyet sötétszürke márga képvisel, tűzköves mésző közbetelepülésekkel (*Szőlősardói Márga*).

Az Aggteleki-egység területe a ladin és a karni korszakban is kiemelt helyzetben maradt, ahol mészszivacs-zátonyokkal szegélyezett sekélytengeri karbonátplatformok jöttek létre (*Wettersteini Mésző*). A zátonyok mögötti lagúnát gazdag zöldalga-flóra népesítette be (*Diplopora, Poikiloporella, Physoporella*).



30. ábra Az Aggteleki- (platform) és a Bódvai-egység (lejtő és medence) középső-triász üledékképződési modellje (KOVÁCS nyomán, in HAAS szerk. 2004)

A platformok folyamatos lezökkenése és megfulladása nyomán a karni végére az egész üledékgyűjtő területén mély tengermedence jött létre, enyhén tagolt aljzattal. Ennek az időszaknak a jellegzetes kifejlődései a pados-gumós, medence fáciesű mészövek, a halványvörös *Hallstatti* és a szürke *Pötscheni Mésző*. A nori végén a klíma csapadékosabbá válása nyomán („kösseni esemény”) felerősödött a terrigén törmelék beáramlása a medencékbe (*Zlambachi Márga*).

A Bódvai-egység területén a jurában folytatódott a mélytengeri üledékképződés. A mély – egyes időszakokban a CCD alatti – medencékben radiolarit és sekélyebb területekről áthalmozott üledékek rakódtak le (*Telekesvölgyi és Telekesoldali Komplexum*).

TORNAI- ÉS BÓDVARÁKÓI-EGYSÉG

A Rudabányai-hegység ÉÉK-i részét alkotó anchi- és epimetamorf sorozatot középső–felső-triász képződmények alkotják. A legidősebb ismert kifejlődés az alsó-anisusi *Gutensteini Formáció* dolomitja. E fölött *Steinalmi Mésző* települ, majd medence fáciesű mészővek következnek (*Bódvarákói* és *Szentjánoshegyi Mésző*). A karni törmelékes eseményt a *Tornaszentandrás* *Agyagpala* képviseli. Az egység legfiatalabb képződménye a *Pötscheni Mésző* fölött települő nori korú vastagpados-tűzköves medencefáciesű mészkő (*Nagykői Mésző*).

TORNAKÁPOLNAI-EGYSÉG

Ez a szerkezeti egység a felszínen nem ismert. Az Aggteleki- és a Bódvai-takaró alatti perm evaporitokba gyúrt, elnyírt blokkok formájában szerpentin, gabbró és párnaláva szerkezetű bazalt ismert néhány fúrásban, amelyekhez vörös agyagkő és radiolarit társul. Az ún. *Bódvavölgyi Ofiolit Komplexum* kora a ladinra tehető, eredetét tekintve a krétában bezáródott Neotethys óceáni aljzatához tartozhatott.

Ásványi nyersanyagok

Az Aggtelek–Rudabányai-egység ásványi nyersanyagainak jelentős része a rudabányai ércesedéshez kapcsolódik. A középső-triász sekélytengeri karbonátok metasomatikus átalakulását jelentős vas-, réz és mangánércesedés kísérte, ezen túlmenően jelentkezik ólom-, ezüst- és arany-ércesedés is. A felső-perm gipszet Perkupán és Alsótelekesen korábban bányászták. Jó minőségű építőipar nyersanyagok a különböző korú mészkövek és dolomitok, ezek bányászata azonban a túlnyomó részben természetvédelem alatt álló területen nem túl jelentős. Óriási azonban az aggteleki karszt felszín alatti vízkészletének a jelentősége a régió vízgazdálkodásában.

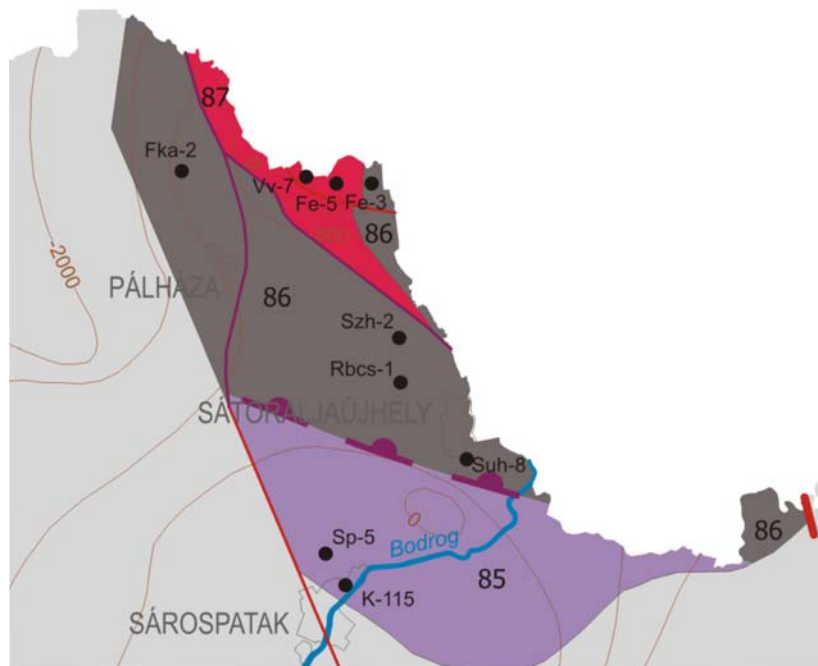
A földtani természetvédelem területéhez tartoznak az aggteleki- és a bódvai-karszt világhírű barlangjai (Baradla-barlang, Béke-barlang, Vass Imre-barlang, Rákóczi-barlang stb.), valamint a karsztosodással kapcsolatban kialakult felszíni formakincsek is („ördögszántások”, dolinák, víznyelők stb.).

4.1.5. A Zempléni-egység

A Tokaji-hegység É-i előterében kis területen ismert a felszínen és fúrások által feltárva a Zempléni-egység legidősebb képződménye (31. ábra), amelyet közepes és nagy metamorf fokú

csillámpala és gneisz alkot, amfibolit betelepülésekkel (*Vilyvitányi Csillámpala*). A variszkuszi metamorfózis radiometrikus kora 312 millió év.

A Tokaji-hegység polimetamorf kristályos aljzatára települő, mintegy 800 m vastag permokarbon sorozat (FÜLÖP 1994) a dél-dunántúli molasszal mutat rokon vonásokat (korábban emiatt a Zempléni-egységet a Tiszai-főegységhez is sorolták). A felső-karbon folyóvízi-mocsári kifejlődésű rétegsort homokkő alkotja, konglomerátum, és fekete pala betelepülésekkel. Az e fölötti alsó-perm folyóvízi homokkőben riolittufa és -tufit közbetelepülések gyakoriak, a felső-permet vörös és tarka homokkőből és konglomerátumból álló folyóvízi összlet zárja.



31. ábra A Zempléni-egység prekainozoos aljzatának térképe (HAAS et al. 2010, részlet). 85. középső- és felső-triász karbonátok; 86. karbon–perm szárazföldi törmelékes összlet és riolit; 87. variszkuszi közepes fokú metamorfitek (*Vilyvitányi Csillámpala*). Fúrásjelek: Fe – Felsőregmec; Fka – Füzérkajata; Rbcs – Rudabányácska; Sp – Sárospatak; Suh – Sátoraljaújhely; Szh – Széphalom; Vv – Vilyvitány.

A Tokaji-hegység triász kifejlődései csak néhány fúrásból ismertek Sárospatak környékén. Az alsó-triászt tarka homokkő, aleurolit és agyagkő alkotja, evaporit betelepülésekkel. A középső-triászt sekélytengeri, karbonátos rámpa fáciesű dolomit és mészkő építi fel, amelyre felső-triász platform fáciesű dolomit és mészkő települ, *Megalodus* kagylókkal (HAAS et al. 2004).

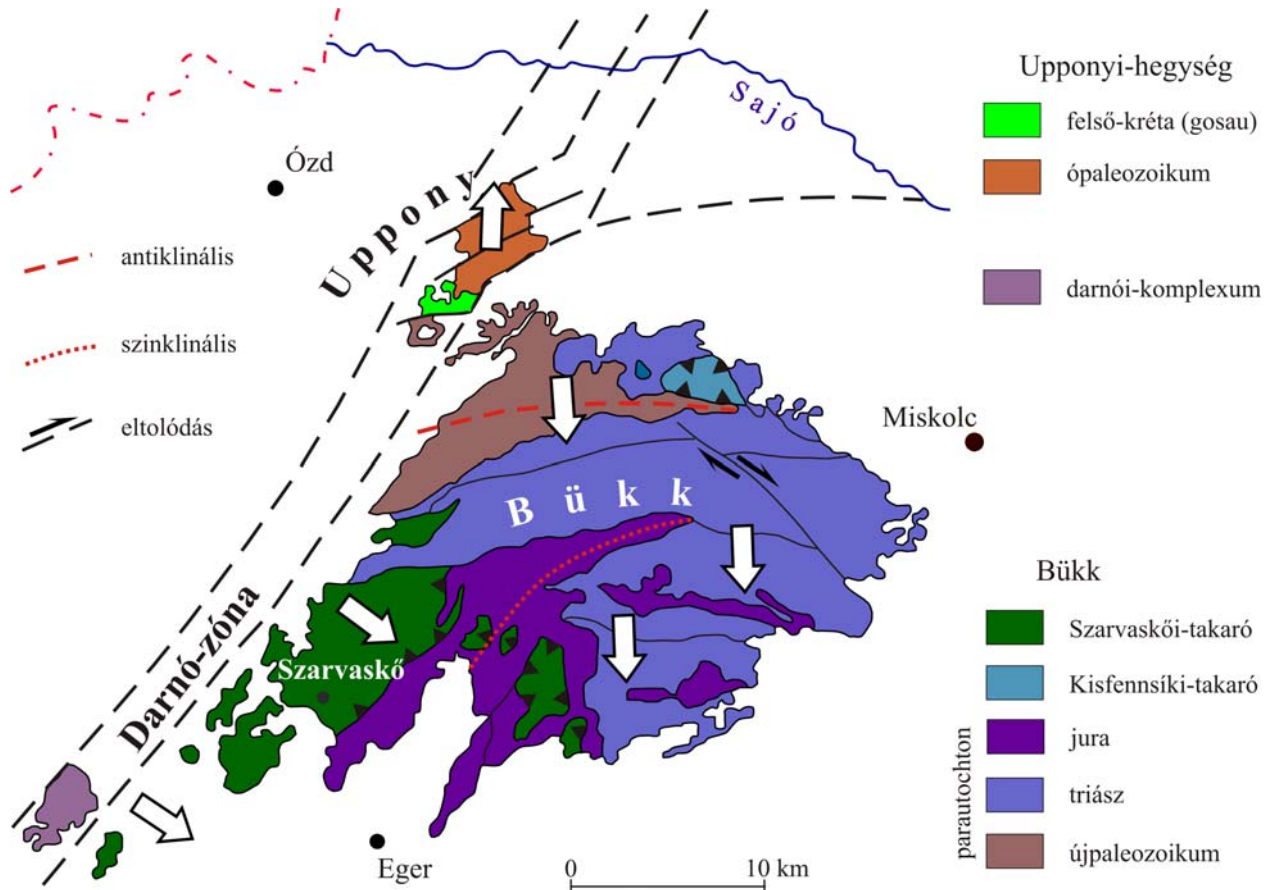
4.2. A KÖZÉPMAGYARORSZÁGI-FŐEGYSÉG

A Középmagyarországi-főegység az ALCAPA és a Tiszai-főegység közötti több tíz kilométer széles és több száz kilométer hosszú, DNY–ÉK-i csapású nyírás zóna (4. ábra), amelynek medencealjzata a Bükki-egység területén (a Bükkben, a Szendrő- és az Upponyi-hegységben) bukkan felszínre (32. ábra). A főegység ÉNy-i határa a Balaton-vonal és az annak folytatását képező Darnó-öv, DK-i határa pedig a Középmagyarországi-vonal. A szerkezeti egységet meglehetősen bonyolult szerkezeti felépítésű blokkok alkotják, rétegsoruk a Dinaridákéval mutat rokonságot.

4.2.1. A Bükki-egység

Szerkezeti felépítés

A Darnó-zónától K-re (illetve a Darnó-zónán belül) ismert a Bükki-egység, amelyet a Szendrői- és az Upponyi-hegységben ópaleozoos, a Bükkben újpaleozoos–mezozoos képződmények építenek fel. A Szendrő–Uppony szerkezetét É-i vergenciájú feltolódások határozzák meg, míg a bükki szerkezetek D-i vergenciájúak (32. ábra).

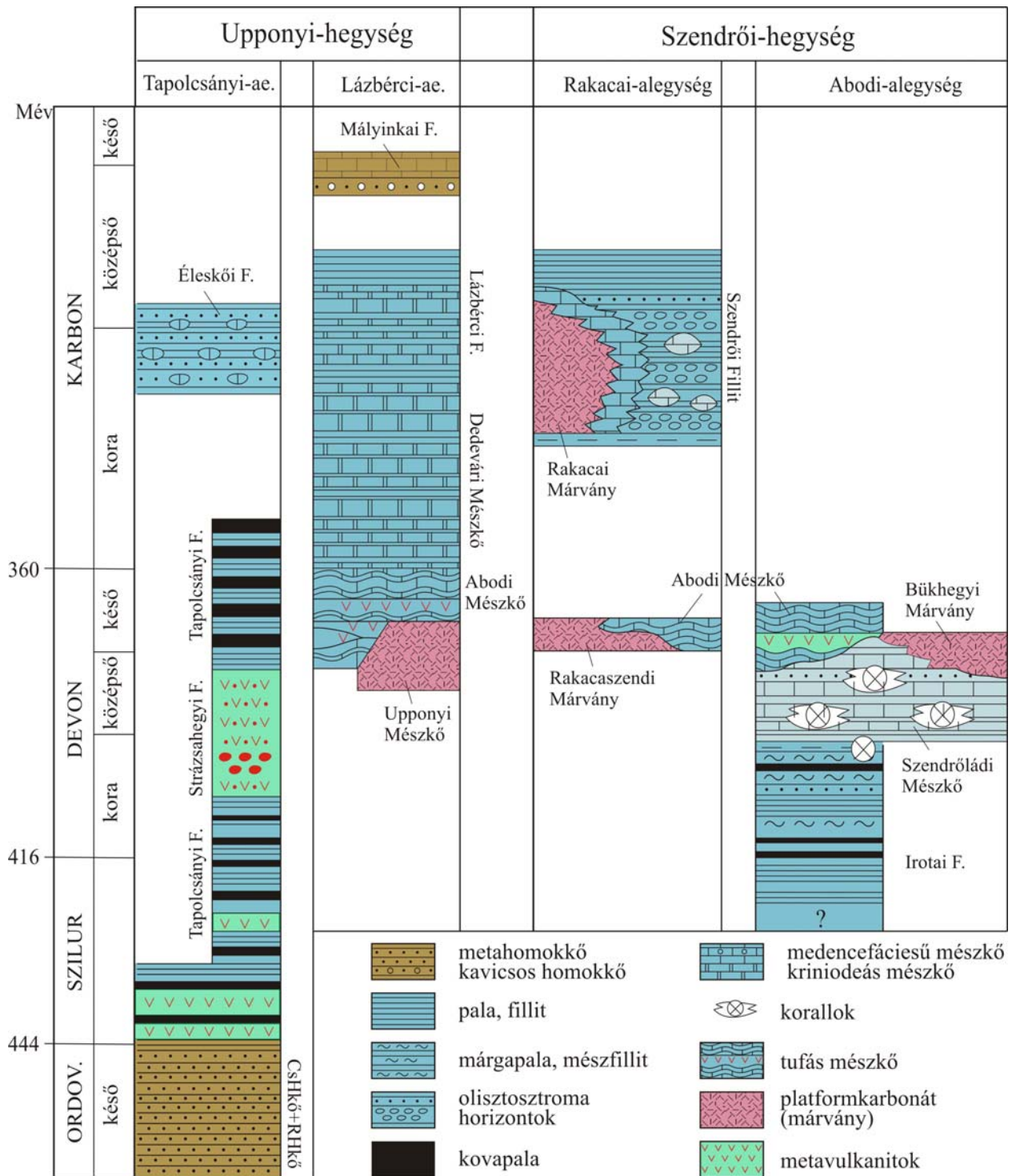


32. ábra A prekainozoos aljzat felszíni elterjedése és szerkezete a Bükk és a Darnó-zóna területén (Kovács nyomán, in HAAS szerk. 2001). A fehér nyilak a szerkezetek vergenciájának irányát mutatják.

4.2.1.1. Az Upponyi- és a Szendrői-hegység

SZENDRŐI-HEGYSÉG

A Szendrői-hegységet D–DK-i irányban dőlt paleozoos kőzettestek építik fel (33. ábra), É–ÉNy-i vergenciájú gyűrt pikkelyes szerkezettel. A hegység D-i része összetett antiklinális (Abodi-alegység), az É-i szinklinális szerkezet (Rakacsi-alegység).



33. ábra A Szendrői- és az Upponyi-hegység ópaleozoos képződményei (Fülöp 1994 nyomán, in HAAS szerk. 2001).

A Szendrői-hegység legidősebb (szilur–alsó-devon?) üledékei rosszul szellőzött, feltehetően félig elzárt tengermedencében rakódtak le, amelyet a finom törmelék behordódása mellett szervesanyag- és kovadúsulás jellemzett (*Irotai F.*). A devon közepén tabuláta korallok által alkotott foltzationyok rendszere alakult ki, a közöttük lévő csatornában a finom törmelékek felhalmozódása azonban tovább folytatódott (*Szendrőládi Mészke*). Ezzel egy időben

sekélytengeri karbonátplatformok fejlődtek ki (*Rakacaszendi és Bükhegyi Márvány*). A késő-devon tengersizint-emelkedés következtében a platformok megfulladtak, és medencefáciesű üledékek lerakódása következett, amelyet egyidejű tektonikus mozgásokhoz kapcsolódó vulkanizmus kísért (*Abodi Mészkö*).

A kora-karbon szerkezetalakulás nyomán az üledékgyűjtő differenciálódott. A kiemelt helyzetben maradt blokkokon sekélytengeri platformok jöttek létre (*Rakacai Márvány*), míg a mély tengermedencében flis képződött (*Szendrői Fillit*). A flis-medencébe a kiemelt területekről törmelékfolyással és zagyarak formájában üleptődött át a karbonátanyag (*Verebeshegyi Mészkö*).

A Szendrői-hegység variszkuszi rétegsora feltehetően csak az alpi orogén fázisok (ausztriai, pregosau) során metamorfizálódott (zöldpala fácies), és ezekhez köthető az É-i vergenciájú gyűrt szerkezetek kialakulása is.

UPPONYI-HEGYSÉG

A Darnó-zónában lévő Upponyi-hegység felépítésére ÉÉNy-i vergenciájú, viszonylag meredek pikkelyes szerkezet jellemző. A hegység északi részét (Lázbérci-alegység) túlnyomórészt karbonátos, déli részét (Tapolcsányi-alegység) alapvetően törmelékes kőzetek alkotják (33. ábra).

A variszkuszi üledékciklus a késő-ordovíciumban (?) homokkő (*Rágyincsvölgyi Homokkő*) illetve grauwacke képződéssel kezdődött (*Csernelyvölgyi Homokkő*). A szilurra világszerte jellemző pelágikus mély medencefáciest mangánban és szervesanyagban gazdag, euxin fáciesű kovapala képviseli (*Tapolcsányi F.*). Olisztrosztrómákban szilur illetve alsó-devon pelágikus mészkövek is ismertek.

A korai-devonban riftesedés és ahhoz kapcsolódóan tenger alatti bázisos vulkanizmus játszódott le (*Strázsahegyi F.*), majd a devon közepére sekélytengeri platformok jöttek létre (*Upponyi Mészkö*). Az *Abodi Mészkö* megjelenése (a szendrői kifejlődéshez hasonlóan) a platformok megfulladását jelzi a késő-devonban, bár az upponyi pelágikus mészkő képződése a kora-karbonban is folytatódott (*Dedevári Mészkö*).

A kora-karbon tektonikai fázist a pelágikus medencében karbonátos és törmelékes flis-összlet (*Lázbérci F.*), míg a variszkuszi orogenezist a késő-karbonban tengeri molassz lerakódása kísérte (*Mályinkai F.*).

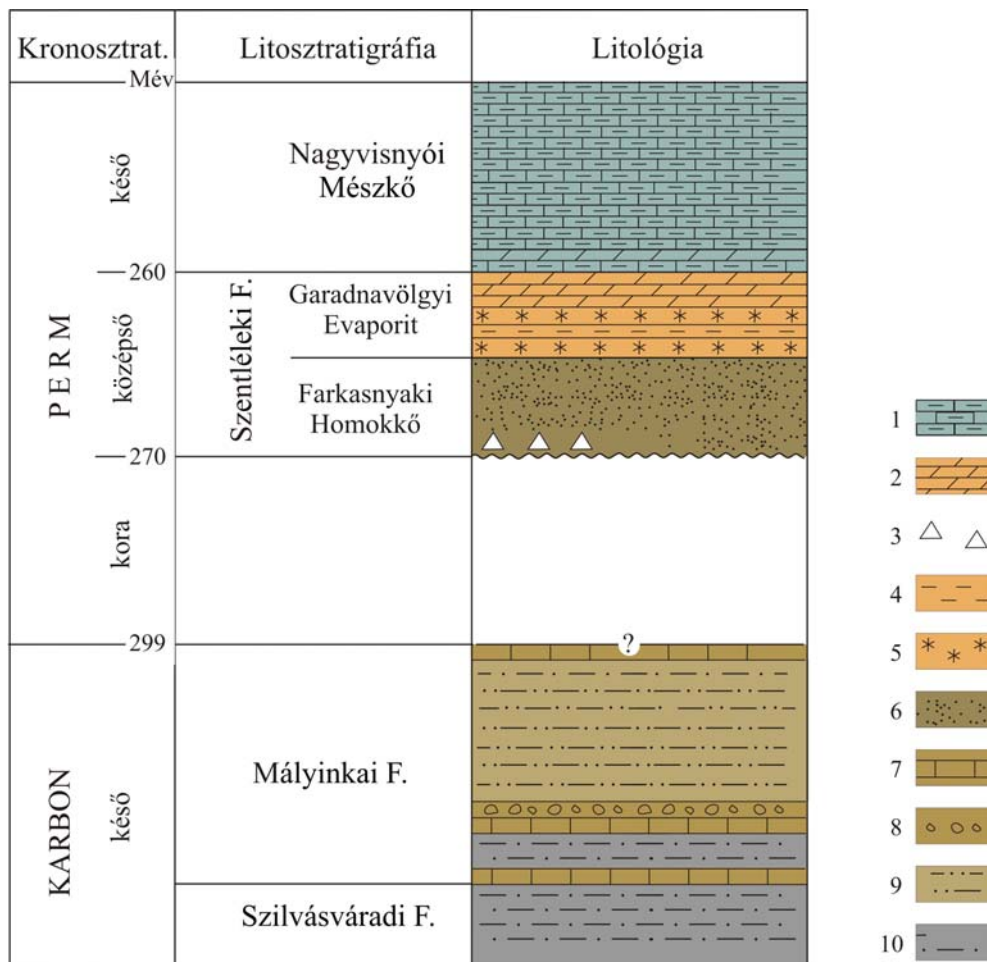
4.2.1.2.A Bükk

Szerkezeti felépítés

A Bükk szerkezetét az újpaleozoos–triász és felső-jura képződményekből álló ún. parautochton egység, a jura bázisos magmatitokból és mélytengeri törmelékes üledékekből álló Szarvaskői-takaró, valamint a felső-triász karbonátokból álló Kisfennsíki-takaró alkotja (32. ábra). A parautochton szerkezetét közel K–Ny-i tengelyű antiklinálisok és szinklinálisok építik fel.

A Bükkhöz tartozik a Darnó-zónában lévő darnói-komplexum is, amely túlnyomó részben triász bázisos magmatitokból (*Hosszúvölgyi Bazalt*) és mélytengeri üledékekből áll (*Dallapusztai Radiolarit*).

VARISZKUSZI OROGÉN CIKLUS



34. ábra A Bükk-hegység újpaleozoos képződményei (PELIKÁN et al. 2005). Jelmagyarázat: 1. mésző; 2. dolomit; 3. breccsa; 4. agyagpala; 5. evaporit; 6. homokkő; 7. mészőlencse; 8. konglomerátum; 9. homok–aleurolít-pala; 10. aleurolít–agyagpala

A Bükk paleozoos képződményei (34. ábra) a hegység É-i szárnyán lévő antiklinális területén bukkannak felszínre, elterjedésüket É felé a Nekézsenyi-feltolódás határolja.

A variszkuszi flisképződés időszakát finomszemcsés törmelékes összlet képviseli (*Szilvásváradi F.*). A törmelékes sorozat flis jellegének megszűnése és a homoktartalom időszakos megnövekedése a karbon üledékgyűjtő feltöltődését jelzi. A gazdag sekélytengeri ősmaradványegyüttest (*Fusulina*-nagyforaminiferákat, bryozoákat, brachiopodákat, tabulata- és rugosakorallokat, algákat) tartalmazó mészkőlelencsékkel, illetve konglomerátum közbetelepülésekkel tagolt sorozat a variszkuszi orogén ciklus tengeri molassz képződményeit képviseli (*Mályinkai F.*). A bükki karbon sorozat az alpi orogén ciklus során regionális metamorfózist szenvedett.

ALPI OROGÉN CIKLUS

PERM

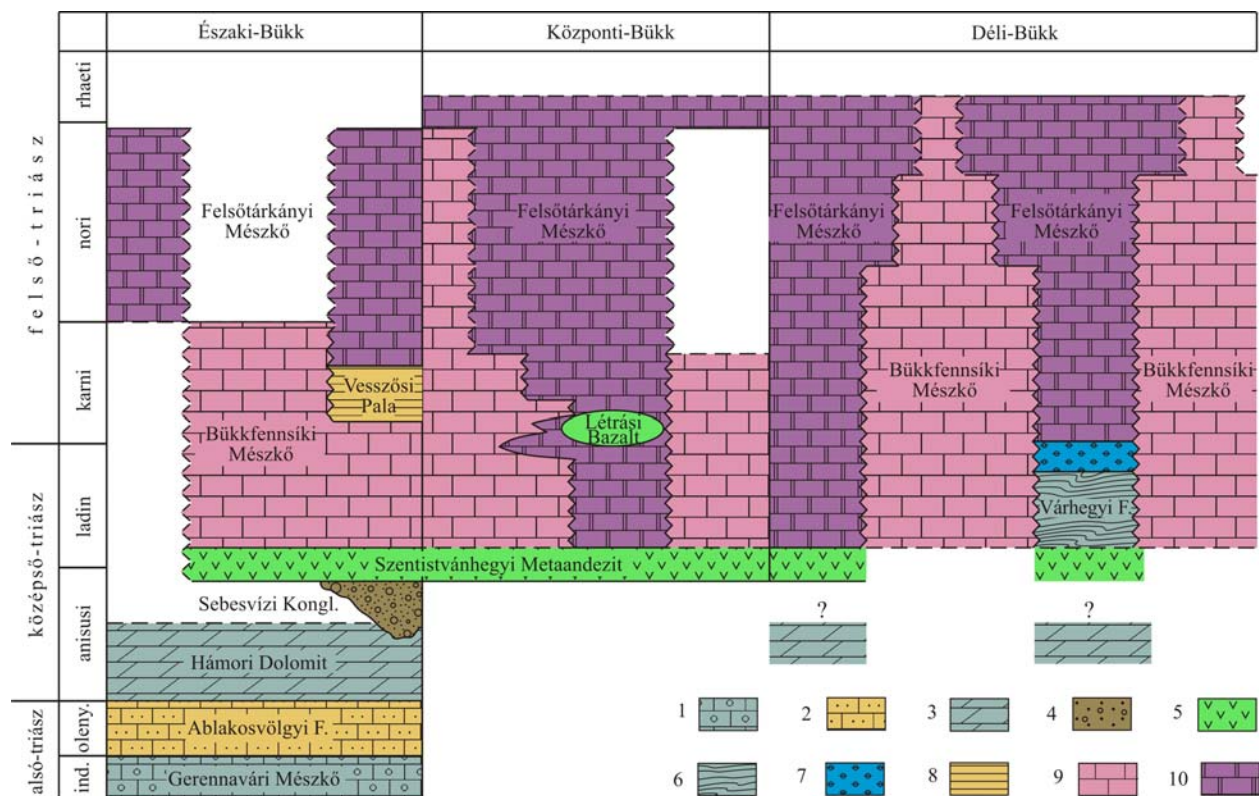
A Bükk területén a késő-perm során kezdetben kontinentális, majd árapályövi, végül sekélytengeri környezetben folyt az üledékképződés, a fácieseltolódás fokozatos tengerszint-emelkedésre utal. A rétegsor penakkordánsan, bizonytalan időtartamot átfogó üledékhézaggal települ a karbon fekvőre. A világosszürke illetve vörös tarka homokkő (*Szentléleki F.*, *Farkasnyaki Homokkő*) a Balatonfelvidéki illetve a Grödeni Homokkőhöz hasonló környezetben, meleg klímájú tengerparti síkságon illetve sekély tavakban ülepedett le. A fokozatos tengerszint-emelkedést követően száraz klímájú sekélytengeri árapályövi síkság jött létre, amelyen szelvényes fáciesű dolomit–gipsz–anhidrit–dolomárga összlet rakódott le (*Szentléleki F.*, *Garadnavölgyi Evaporit*). A tengerszint további emelkedésének eredményeként az árapályövi síkságot sekélytengeri lagúna váltotta fel, amelyben viszonylag gazdag, magas diverzitású faunaegyüttesel (mészivacsokkal, *Waagenophyllum* nemzetségbe tartozó korallokkal, foraminiferákkal, molluszkákkal, brachiopodákkal) és mészalgaflórával (*Mizzia*) jellemzett sötétszürke biogén mészkő képződött (*Nagyvisnyói Mészkő*).

TRIÁSZ

A perm/triász határon lezajlott eusztatikus tengerszint-emelkedés nyomán a késő-perm lagúnát sekélytengeri, erős vízmozgású rárpa környezet váltotta fel a triász elején, amelyet ooidos mészkő képvisel (*Gerennavári Mészkő*). A terrigén behordódás ezt követő felerősödésével („kampili esemény”) törmelékes–karbonátos vegyes üledékképződés vált uralkodóvá (35. ábra). Az *Ablakoskővölgyi Homokkő* lerakódását követően a törmelékbesszállítódás egy időre háttérbe szorult, és lemezes mészkő képződött (*Lillafüredi Mészkő*). Az ezt következő tengerszint-

emelkedéssel egy időben ismét felerősödött a finomszemcsés törmelék beáramlása a pelágikus nyílt selfen (*Savósvölgyi Márga*). Az üledékgyűjtő feltöltődését a kora-triász végén elzárt lagúna fáciesű, lemezes, bioturbált, mészkő megjelenése jelzi (*Újmassai Mészkő*).

A terrigén beáramlás megszűnése nyomán karbonátos rámpa alakult ki a középső-triász elején, amely az anisusi során platformmá fejlődött (*Hátori Dolomit*). A sekélytengeri karbonátképződést a késő-anisusi során szárazföldi üledékek lerakódása szakította meg (*Sebesvízi Konglomerátum*), amely a terület tektonikus kiemelkedését és a platformok szárazra kerülését jelzi.



35. ábra A Bükk-hegység triász képződményei (HAAS szerk. 2001 alapján, egyszerűsítve). Jelmagyarázat: 1. ooidos mészkő; 2. márga, mészkő, homokkő; 3. dolomit; 4. szárazföldi törmelék (konglomerátum, homokkő); 5. metavulkanit (andezit, bazalt); 6. lemezes mészkő; 7. radiolarit; 8. márgapala; 9. platform fáciesű mészkő; 10. medence fáciesű mészkő

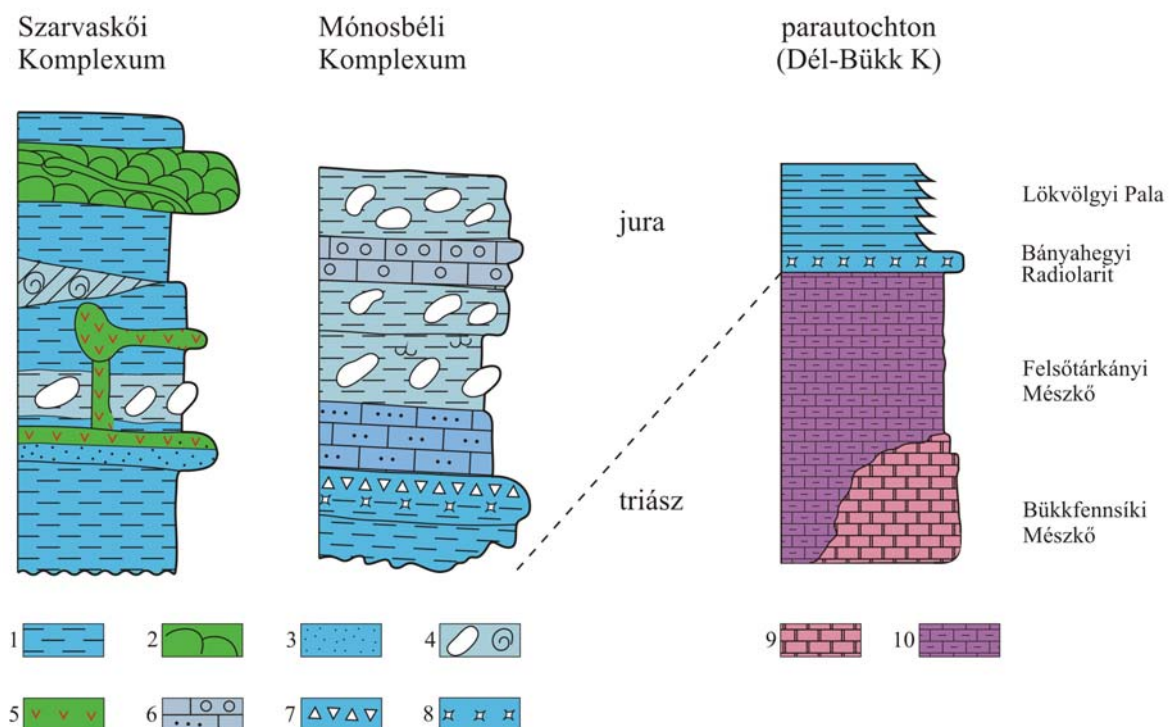
Az anisusi–ladin határ környékén ezt követően intenzív andezites–riolitos vulkanizmus zajlott, amelynek terméke a láva–agglomerátum–tufa váltakozásából felépülő rétegvulkanéri sorozat (*Szentistvánhegyi Metaandezit, Bagolyhegyi Metariolit*).

A ladin során zajló tektonikus mozgások eredményeként viszonylag mély medencék jöttek létre, míg a kiemelt helyzetben maradt blokkokon sekélytengeri szigetplatformok alakultak ki. Ezek a „Wettersteini-típusú” ladin karbonátplatformok a késő-triászban is tovább fejlődtek (*Bükkfennsík Mészkő*), peremükön szivacs-zátonyokkal (*Sphinctozoa*) és korallokkal, a háttérlagúnában gazdag zöldalga-flórával (*Teutloporella, Poikiloporella*).

A ladin–karni határ környékén bazaltos vulkanizmussal kísért óceáni medenceképződés vette kezdetét (*Létrási Metabazalt*), amelyre a ladinban pelágikus mészkő és radiolarit (*Várhegyi F.*), majd a karni csapadékos klímán finomtörmelékes üledékképződés volt jellemző (*Vesszősi Pala*). A karni vége felé a terrigén törmelék beszállítódásának csökkenése nyomán az intraplatform pelágikus medencékben pados, tűzköves mészkő képződött (*Felsőtárkányi Mészkő*). A Pennini-óceán kezdődő felnyílását kísérő extenziós blokktektonika hatására a platformok egyre jelentősebb területei zökkentek le a késő-nori során. Területükön mészkőblokkokból és krinoideás mészkőből álló lejtőüledékek jellemzők (*Répáshutai Mészkő*), helyenként a platformokról leszakadt és a lejtőn átülepített jelentős méretű olisztolitokkal.

JURA

A felső-triász platformok szétesése az óceáni szakasz kezdetét jelzi a Bükkben, a liászt és talán a dogger egy részét is pelágikus medencefáciesű mészkövek képviselik (36. ábra). A mélytengeri (CCD alatti) kovaiszap lerakódása a középső-jura végére és a késő-jura elejére tehető (*Bányahegyi Radiolarit*), a lejtőrogyásos szerkezetek és a felső-triász és liász korú sekélytengeri mészkő-olisztolitok tagolt medencealjzatra utalnak. A jura üledékképződés disztális turbiditokkal záródik a bükki parautochton területén (*Lökvölgyi Pala*).



36. ábra A Bükk-hegység jura képződményei (Gulácsi és Csontos alapján, in HAAS szerk. 2001 , egyszerűsítve). Jelmagyarázat: 1. agyagpala; 2. bazalt (párnaláva); 3. homokkő; 4. olisztolitok; 5. gabbró, dolerit; 6. ooidos/homokos mészkő, 7. breccsa; 8. radiolarit; 9. platform fáciesű mészkő; 10. medence fáciesű mészkő

A Szarvaskői-takaró alsó–középső-jura képződményeit finomtörmelékes sorozat képviseli, amely olisztolitokat tartalmaz, és ofiolit komplexummal fogazódik össze. A tengeralatti bazalt-vulkanizmus során párnalávák képződtek (*Szarvaskői Bazalt*), amelyekhez gabbró intrúziók kapcsolódnak (*Tardosi Gabbró*). Az ofiolit-sorozat zárótagja középső–felső-jura (callovi–oxfordi) radiolarit.

A késő-jura során szintén olisztolitokat tartalmazó finomtörmelékes sorozat képződött (*Mónosbéli F.*), amelyet a D-i Bükkben pelágikus ooidos mészkő helyettesít (*Bükkzsérci Mészkő*).

KRÉTA

A Bükki-egység kompressziós szerkezetét a Neotethys-óceán Vardar ágának a bezáródása által előidézett deformáció hozta létre a kora-krétában. Ekkor alakultak ki a Bükk-hegységet felépítő antiklinális és szinklinális szerkezetek, a gyűrődések és a takarós szerkezetek is. A paleozoos és mezozoos képződmények regionális anchi- illetve epizónás metamorfózisa a kora-kréta pregosauai orogén fázishoz kötődik (118 Mév).

Felső-kréta medenceüledékek a Bükk és az Upponyi-hegység közötti keskeny szerkezeti övben ismertek. A ciklusos felépítésű, gradált durvatörmelékes sorozat (*Nekézsenyi Konglomerátum*) flis-medencéhez hasonló környezetben rakódott le a campani korszak során. A törmelékanyagban bükki eredetű kőzetek nem ismertek, ami arra utal, hogy a Bükki- és az Upponyi-egység a krétát követően került egymás mellé.

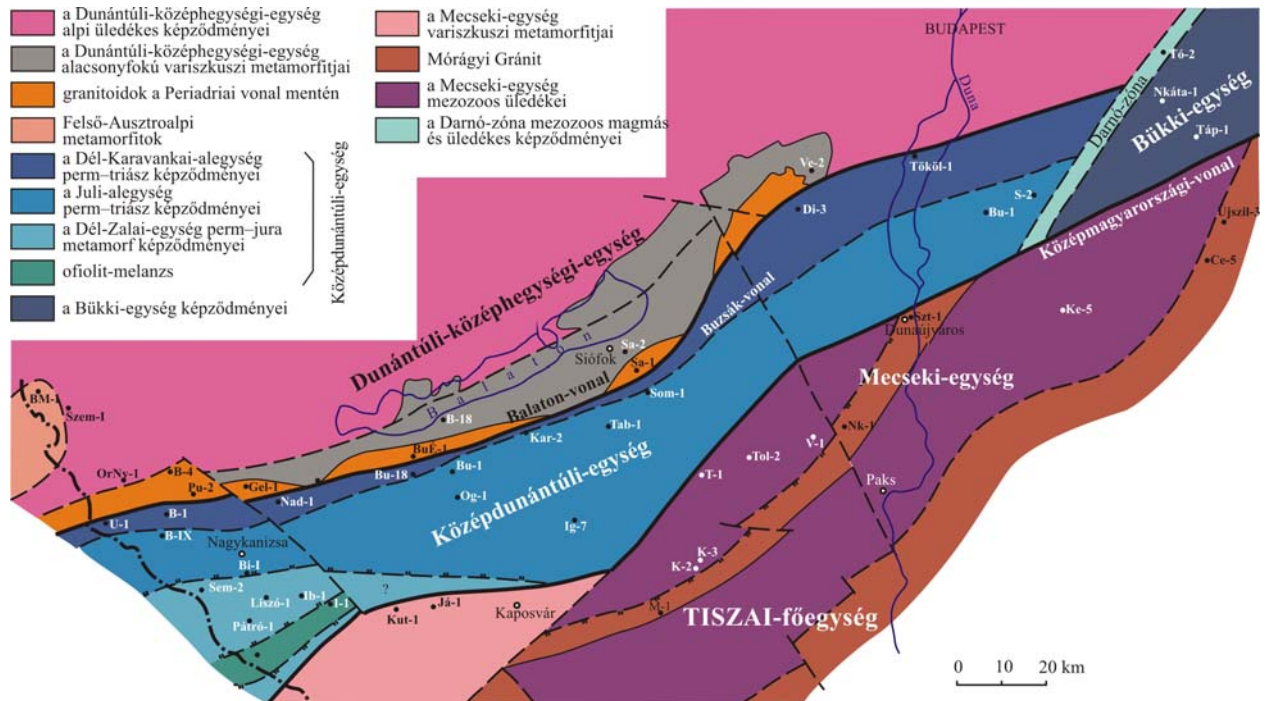
Ásványi nyersanyagok

A Szendrői- és az Upponyi-hegység metamorf kőzetei elsősorban építőipari nyersanyagként hasznosulnak, a Rakacai Márvány azonban díszítőkként is felhasználható. A Bükk nagy vastagságú sekélytengeri felső-perm és triász mészköveit főként mészégetés és cementipari felhasználás céljából fejtették. Utóbbinak esett áldozatául pl. a Bükkfennsík Mészkőből álló Bélkő is, amelynek anyagát a bélapátfalvai (ma már nem működő) cementgyár használta fel.

A Bükk legjelentősebb ásványi nyersanyaga a kiváló minőségű karsztvíz, amelyet a nagy vastagságú triász karbonátos kőzettestek tárolnak.

A karsztosodáshoz kapcsolódnak a Bükk földtani természetvédelmi értékei közé tartozó barlangok, karsztforrások és felszíni karsztformák (utóbbiak híres területe a Bükk-fennsík). A Bükk környékének hévizeit szintén a triász karbonátos kőzetek tárolják, ezekre kiterjedt fürdőkultúra települt (Eger, Miskolctapolca, Mezőkövesd, Egerszalók, stb.).

4.2.2. A Szávai (Középdunántúli)-egység



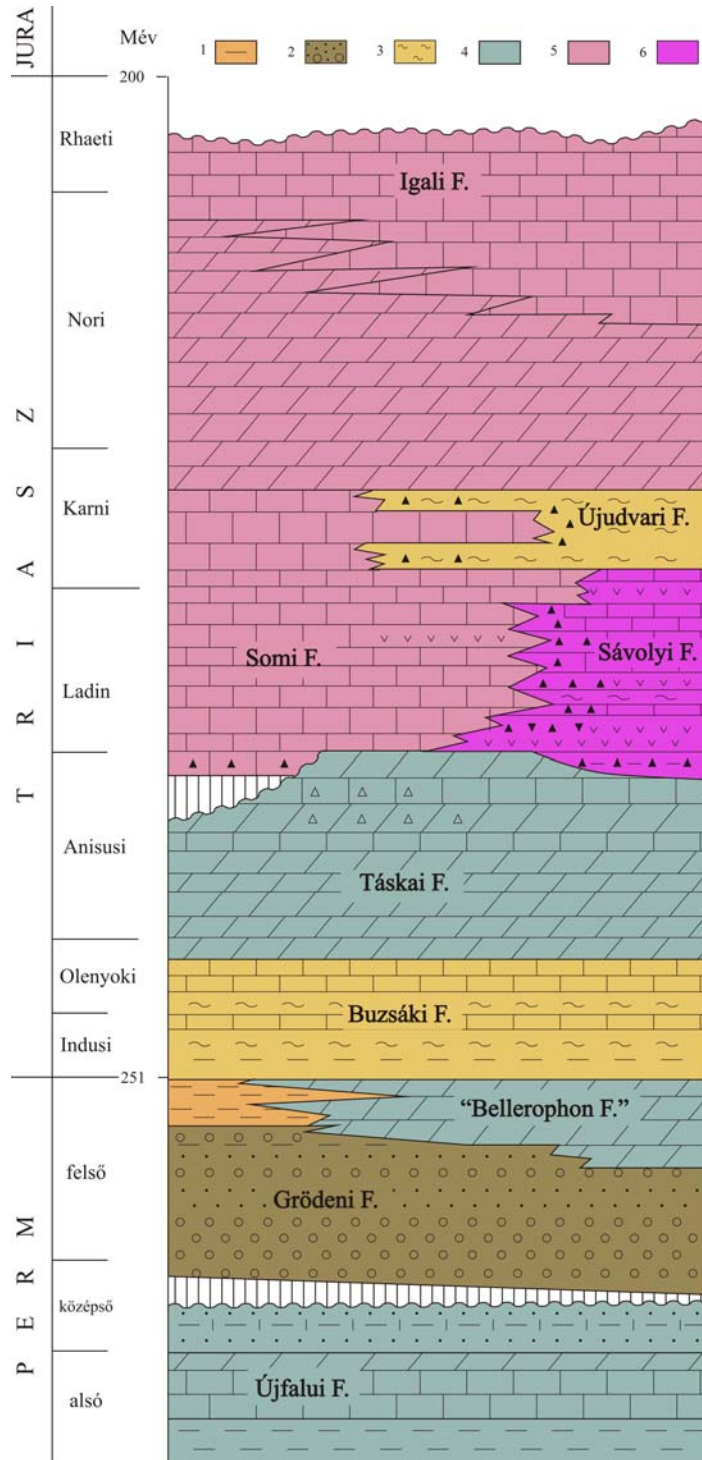
37. ábra A Szávai (Középdunántúli) -egység prekainozoos aljzatának térképe (HAAS szerk. 2001). Fúrásjelek: Bj – Bajcsa; BM – Bajánsenye; Bu – Buzsák; Bu – Bugyi; Ce – Cegléd; Di – Dinnyés; I – Inke; Ib – Iharosberény; Ig – Igal; Já – Jákó; Kar – Karád, Ke – Kerekegyháza; Kut – Kutas; M – Mórág; Nab – Nagybakónak; Nk – Németskér; Og – Orgovány; Or – Ortaháza; Pu – Pusztamagyaród; Sa – Ságvár; Sá – Sári (Dabas); Sáv – Sávoly; Sem – Semjénháza; Sz – Sztálinváros; Szem – ; T – ; Táp – Tápó; Tó – Tóalmás; Tol – Tolnanémedi; U – Újfalu; Újszil – Újszilvás; V – Vajta; Ve – Velence.

Szerkezeti felépítés

A Szávai (Középdunántúli)-egység a Dunántúli-középhegységi-egység és a Tiszai-főegység közötti nyírási zóna, amelynek aljzata szénhidrogén-kutató fúrások alapján ismert. A szerkezeti egység ÉNy-i határa a Balaton-vonal, DK-i határa a Középmagyarországi-vonal (4. ábra). A szerkezeti egységen belül négy alegység különíthető el a földtani felépítés alapján (37. ábra).

A Balaton-vonal mentén húzódó keskeny Dél-Karavankai-alegység legidősebb ismert kifejlődése az Újfalu Ú-1 és a Karád Kar-1, -2 fúrással feltárt alsó-középső-perm rétegsor (38. ábra), amelyek partközeli sekélytengerben, foltzátanyokkal tarkított régióban képződött (*Újfalui F.*). Fölöttük felső-perm mészkő és dolomit következik. Az alegység triász sorozatát Nagybakónak, Sávoly, Táskai és Buzsák környékén mélyült fúrások tárták fel. Az alsó-triászt tarka márga, mészkő és dolomit (*Buzsáki F.*), az anisusit sekélytengeri dolomit és mészkő (*Táskai F.*), a ladint kovás-tűzköves medence fáciesű mészkő alkotja (*Sávolyi F.*). A karniba sorolt márgás összlet (*Újudvari F.*) felett dachsteini-típusú platform fáciesű dolomit és mészkő zárja a triász rétegsort.

A Belső-Dinári affinitású Juli-alegység legidősebb ismert kifejlődése a Budapest környékén mélyült fúrások (Bugyi, Dabas-Sári) által feltárt sekélytengeri felső-perm dolomit („*Bellerophon F.*”). A teljes középső-triászt és az alsó-karnit (*Somi F.*), valamint a legfelső-karni–nori emeletet sekélytengeri platformkarbonátok és azokhoz kapcsolódó lejtőfáciesek képviselik (*Igali F.*).



A Dél-Zalai-alegység legidősebb kőzete a Semjénháza környékén fúrással felárt felső-perm anhidrites dolomit és homokkő. Az Iharosberény Ib–1 fúrásban felárt felső-triász rétegsort sekélytengeri karbonátok alkotják, amelyek fölött tektonikusan felső-jura radiolarit és aleurolitpala következik.

Néhány fúrásban (Inke I–I) a triász sorozat feletti fiatal mezozoos képződményeken belül középső–felső-jura radiolarit, valamint savanyú- és intermedier metavulkanitok melanzs típusú sorozata különíthető el (utóbbi horvátországi analógia alapján alsó-kréta lehet).

38. ábra A Dél-Karavankai–Juli-alegység perm–triász képződményeinek tagolása (HAAS szerk. 2001 nyomán). 1. szebka; 2. folyóvízi törmelékek; 3. törmelékes rámpa, medence; 4. sekélytengeri karbonátos rámpa; 5. karbonátplatform; 6. nelágikus

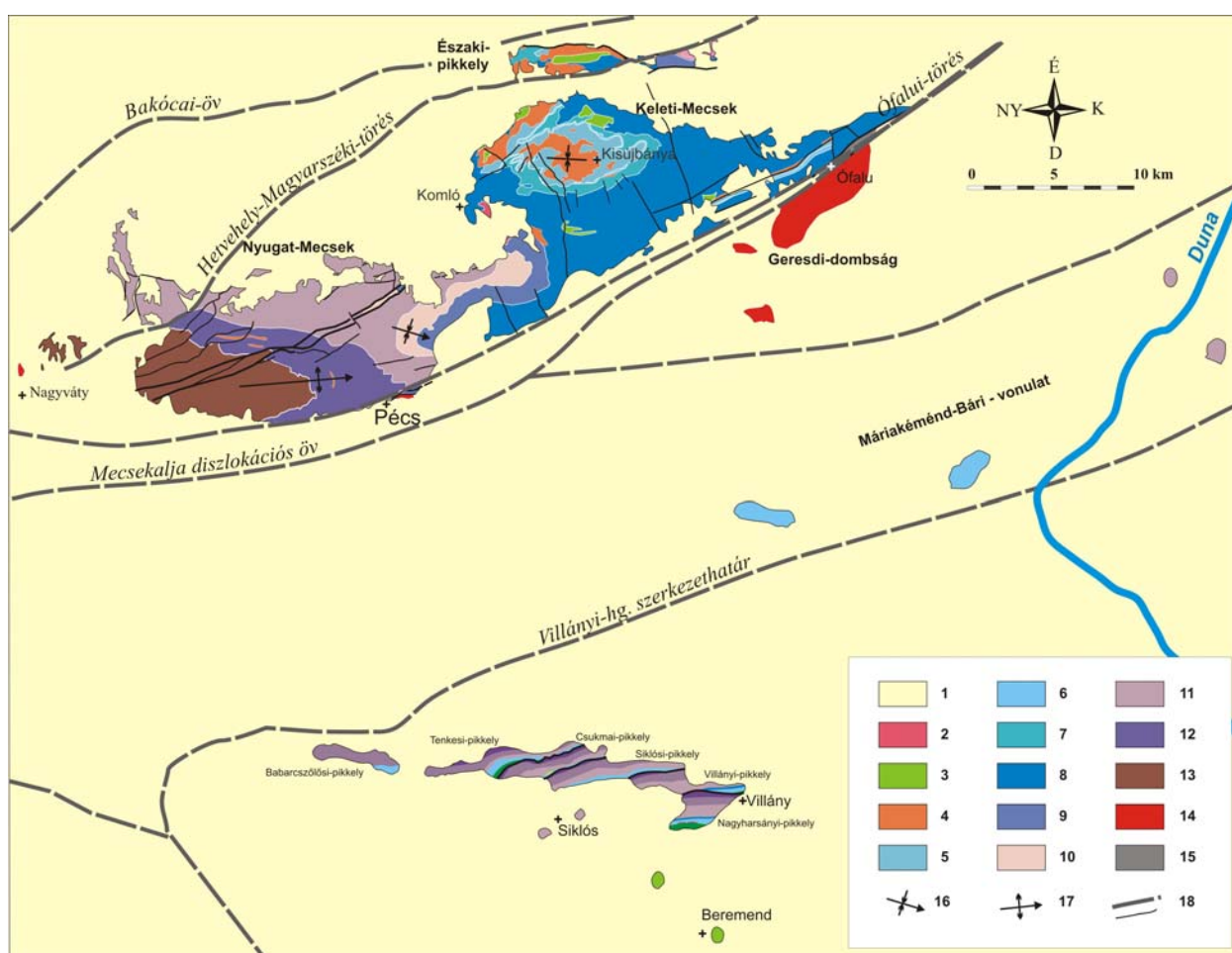
Ásványi nyersanyagok

A Középdunántúli-egység legfontosabb ásványi nyersanyagai a szénhidrogének és a termálvíz.

4.3. A TISZAI-FŐEGYSÉG

Szerkezeti felépítés

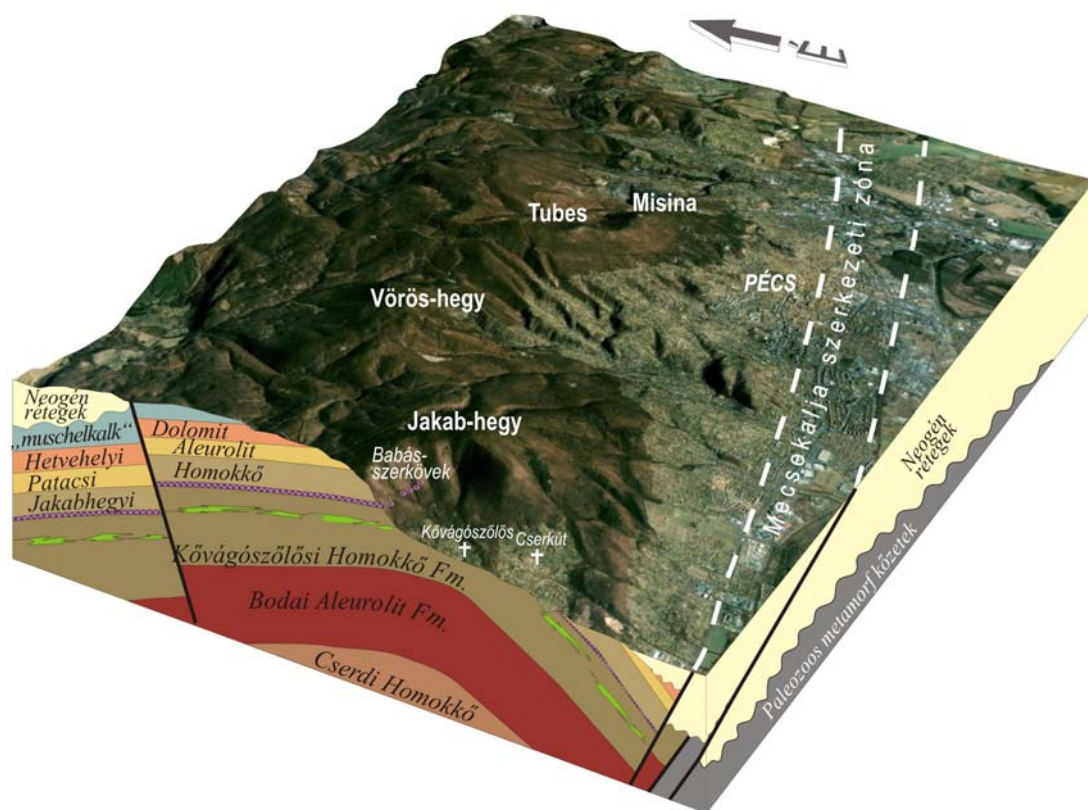
Az európai lemezről származó Tiszai-főegység a DNy–ÉK-i csapású Középmagyarországi-vonal mentén érintkezik a Középmagyarországi-főegységgel (4. ábra). Szerkezete alapvetően takarós felépítésű. A három nagy takaróegység – a Mecsek-Szolnoki-egység, a Villány-Bihari-egység és a Békési-egység – határai DNy–ÉK-i csapásúak. Mindhárom szerkezeti egység felépítésére kompressziós szerkezetek, redők és pikkelyek jellemzőek. A Mecsek–Solnoki-egység a Mecsek, a Villány–Bihari-egység pedig a Villányi-hegység területén bukkan felszínre (39. ábra), míg a Békési-egység alzata kizárólag mélyfúrásokban ismert.



39. ábra A Délkelet-Dunántúl földtani térképe a jelentősebb szerkezeti elemek feltüntetésével (KONRÁD et al. 2010). Jelmagyarázat: 1. neogén–negyedidőszaki fedőüledékek; 2. miocén andezit; 3. alsó-kréta üledékes kőzetek; 4. alsó-kréta bazalt; 5. felső-jura üledékes sorozat; 6. középső–felső-jura karbonátok; 7. középső-jura ammoniteszes mészkő; 8. alsó–középső-jura képződmények („foltosmárga” sorozat); 9. felső-triász–alsó-jura kőszéntelepés homokkő, 10. felső-triász törmelékes üledékek („keuper”); 11. középső-triász karbonátok („muschelkalk”); 12. alsó–középső-triász törmelékes és evaporitos üledékek („buntsandstein és röt”); 13. permiai törmelékes üledékek és riolit; 14. paleozoos gránit–monzonit; 15. paleozoos metamorf képződmények; 16. szinklinális tengely; 17. antiklinális tengely; 18. a hegységszerkezet meghatározó (felül) és egyéb szerkezeti elemek (alul)

A Keleti-Mecsek szinklinális szerkezetét jura–alsó-kréta üledékes sorozat alkotja, a Kisújványi-medence központi részén alsó-kréta bazalttal (39. ábra). A szinklinálist a Geresdi-dombság alsó-karbon gránitrögétől a Mecsekalja-öv választja el, amelyet paleozoos metamorfitek alkotnak. A szerkezeti öv a Mecsek déli peremén mintegy 60 km hosszban követhető, ÉK–DNy-i csapása Pécestől Ny-ra fokozatosan K–Ny-i irányba fordul.

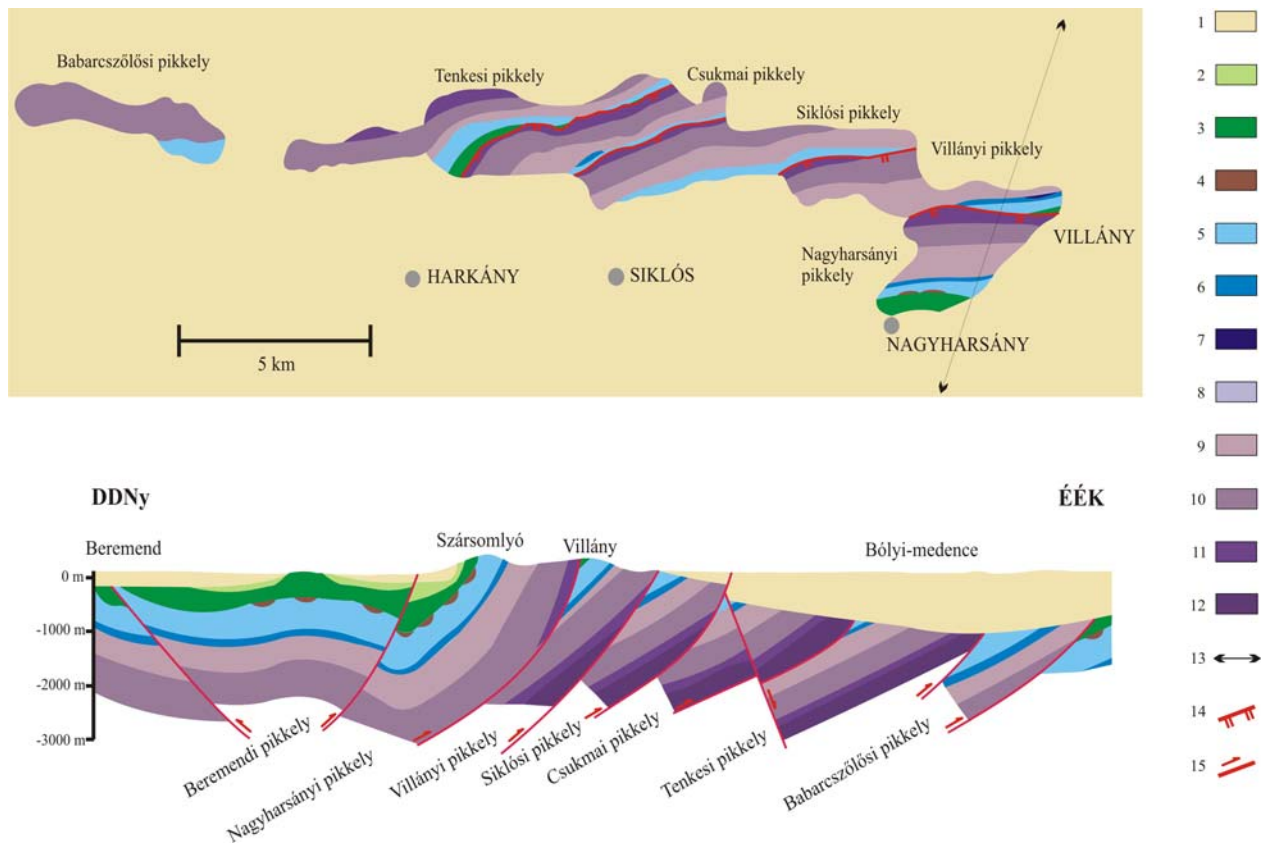
A Nyugati-Mecsek antiklinális szerkezetét perm és triász kőzetek alkotják (39. és 40. ábra). Az antiklinális tengelyében a legidősebb felszínre bukkanó képződmény a karbon gránit Nyugotszenterzsébet mellett, ettől a szárnyak felé perm és alsó-triász szárazföldi törmelékes üledékek, majd középső triász sekélytengeri karbonátok következnek.



40. ábra A Nyugat-Mecsek antiklinális szerkezete (HAAS & KONRÁD 2009)

A Villányi-hegység szerkezete ÉÉNy-i vergenciájú, triász, jura és alsó-kréta képződményekből álló pikkelyek sorozatából épül fel (41. ábra).

A Tiszai-főegység három takaróegységének rétegsora a középső-triász közepéig többé-kevésbé hasonló felépítésű. A felső-triász, a jura és a kréta rétegsor kifejlődésében azonban lényeges eltérések mutatkoznak közöttük, amely az anisusi közepétől kezdődő, majd a késő-triásztól egyre erőteljesebbé váló lemeztektonikai mozgások eredményének, a Pennini-óceán kezdődő kinyílásának tulajdonítható.



41. ábra A Villányi-hegység pikkelyes szerkezete (RAKUSZ & STRAUSZ 1953 nyomán). Jelmagyarázat: 1. neogén üledékek; 2. felső-kréta márga; 3. alsó-kréta mészkő; 4. alsó-kréta bauxit; 5. felső-jura mészkő; 6. középső-jura ammoniteszes mészkő; 7. alsó-jura homokos mészkő; 8. felső-triász homokkő; 9. középső-triász dolomit; 10. középső-triász mészkő; 11. középső-triász tarka dolomit; 12. középső-triász agyagkő, aleurolit, dolomit; 13. földtani szelvény nyomvonala a térképen; 14. pikkelyhatár; 15. feltolódás.

PALEOZOIKUM

A Tiszai-főegység prealpi aljzatát polimetamorf kőzetkomplexumok építik fel, amelyek között lényeges különbség mutatkozik a metamorfizáltság fokát tekintve. A kristályos aljzat képződményeit a földtörténet több szakaszában érte metamorf hatás. Ezek közül az ismert legidősebb a kaledóniai orogén ciklus során történhetett, mintegy 440–400 millió évvel ezelőtt. Ennek termékei közé tartozik a Dél-Dunántúl (pl. a Görcsönyi-hátság) és az Alföld aljzatában fúrások által feltárt csillámpala, gneisz és amfibolit (FÜLÖP 1994, HAAS szerk. 2001), valamint a kisebb kőzettesteket alkotó szerpentinit (*Helesfai* és *Gyódi Szerpentinit*).

A Tiszai-főegység legidősebb, kizárólag fúrásokból ismert üledékes kőzete a szilur korú, kovasávos, tufabetelepüléseket tartalmazó, nyílttengeri fekete pala (*Szalatnaki Agyagpala*). A Mecsek-alja-öbven felszínre bukkanó alacsony metamorf fokú kőzetkomplexumot fillit, gneisz, szerpentinit, amfibolit, kristályos mészkő és metahomokkő alkotja (*Ófalvi Formáció*). Az erősen tektonizált kőzettest egy több kilométer hosszú és egy-két kilométer széles, kaotikusan gyűrt

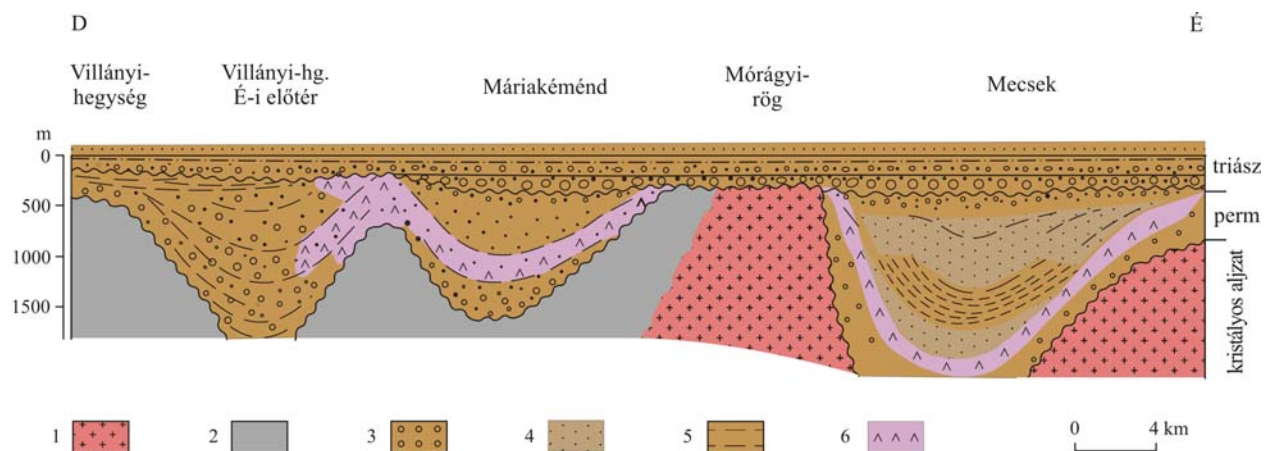
megabreccsának (melanzs) minősíthető. A mészkő a devonba sorolható, de a többi metamorfit eredeti kőzete is az ópaleozoikum során képződött.

A Geresdi-dombság területén felszínre bukkanó alsó-karbon (340 millió éves) *Mórágyi Gránit* a variszkuszi ciklus orogenezise során létrejött pluton, amely a medencealjzatban Kecskemétig követhető. A kőzetegyüttest túlnyomó részben porfirós monzogránit és monzonit alkotja, amelyet telérek (mikrogránit, aplit stb.) szabdalnak (FÜLÖP 1994, BALLA, GYALOG szerk. 2009).

A Tiszai egység variszkuszi fejlődéstörténete az orogenezist követő molasszképződéssel zárult. A kristályos aljzatra eróziós diszkordanciával települő, ciklusos felépítésű törmelékes intramontán molassz folyóvízi–delta–tavi környezetben rakódott le a késő-karbonban (*Tésenyi Homokkő*).

PERM–KÖZÉPSŐ–TRIÁSZ

A Tiszai-főegység három egységének alpi fejlődéstörténete a késő-triász elejéig volt egységes. Ebben az időszakban a Tiszai-mikrolemez a Tethys É-i selfjén helyezkedett el, az Európai kontinens területének részeként (6. ábra). A szerkezeti egységek fáciesképe alapján a Mecseki egység lehetett a szárazföldhöz legközelebbi helyzetben, a Villányi-egység a self középső részén, míg a Békési-egység a selfnek a pelágikus régió felé eső területén helyezkedhetett el.



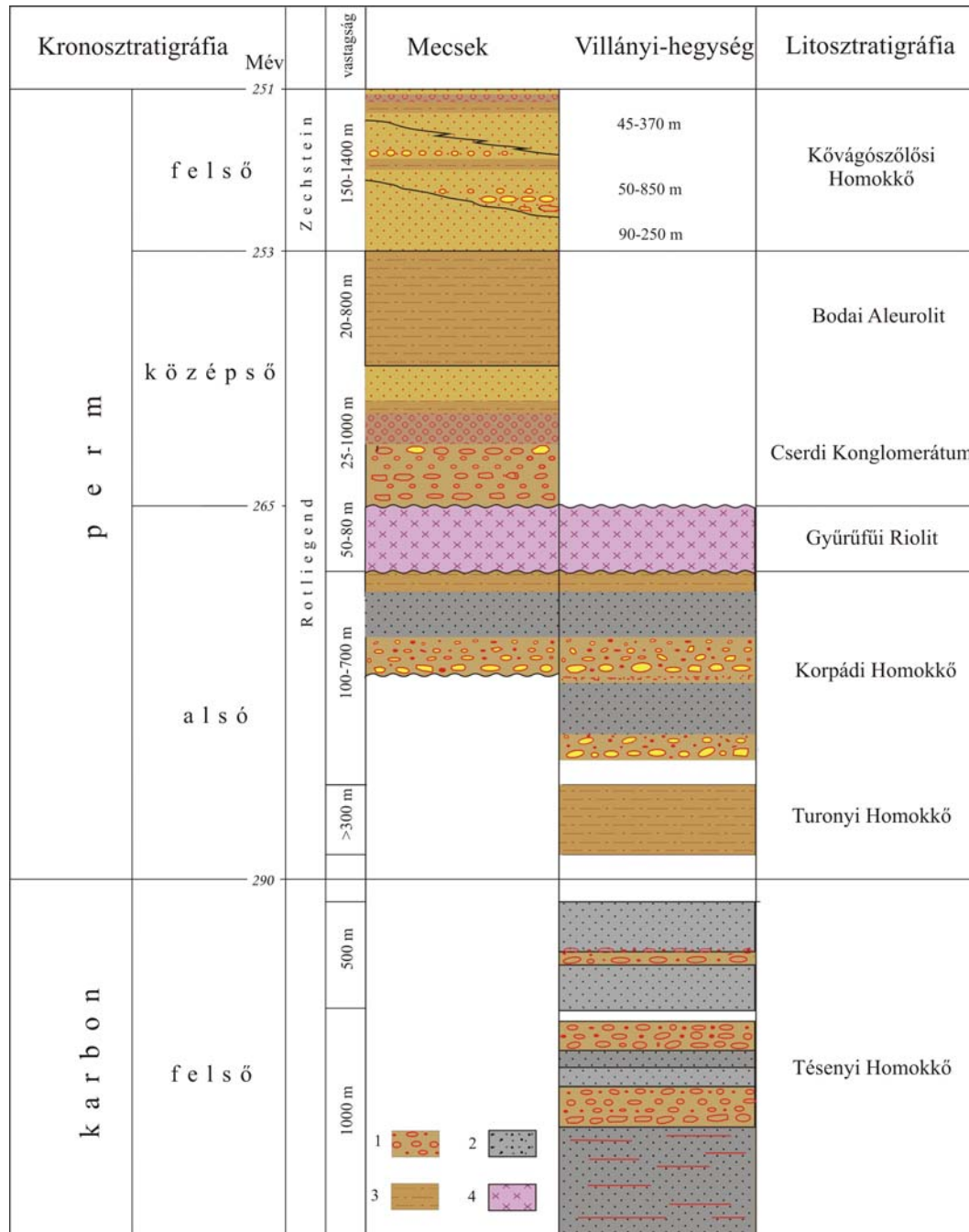
42. ábra A Mecsek és a Villányi-hegység újpaleozoos képződményeinek elvi szelvénye a középső-triász transzgressziót megelőzően (Haas et al. in HAAS szerk. 2001). Jelmagyarázat: 1. gránit; 2. metamorf kőzetek; 3. konglomerátum; 4. homokkő; 5. aleurolit-agyagkő; 6. riolit.

Az alpi ciklus kezdeti szárazföldi riftesedését intenzív savanyú vulkanizmus kísérte (*Gyűrűfői Riolit*), ezzel párhuzamosan a felnyíló árkokat nagy vastagságú szárazföldi üledék töltötte fel a középső–késő-perm során (42. ábra).

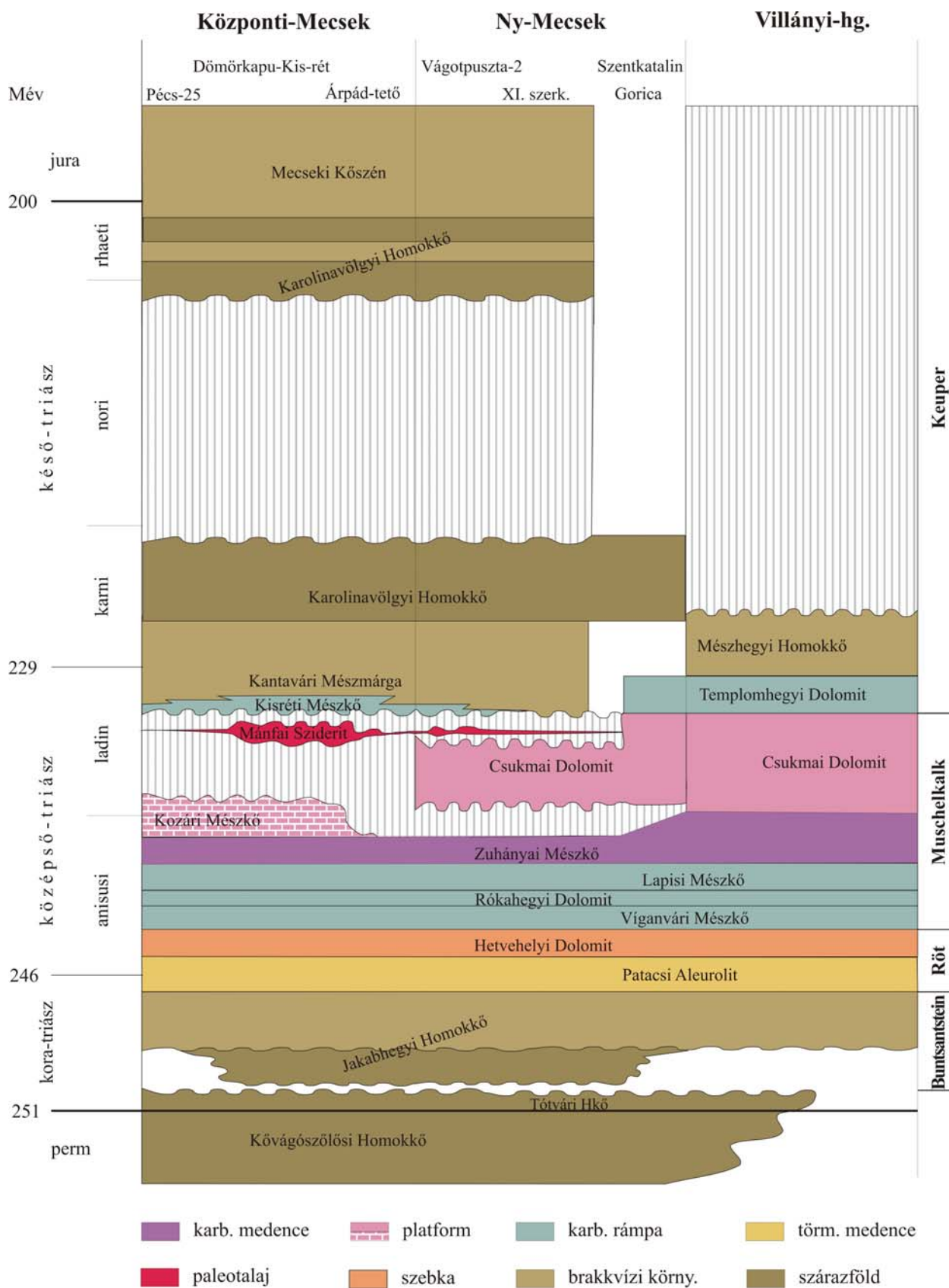
A variszkuszi orogenezist követő lepusztulási időszakot több mint 3-4 km vastag perm szárazföldi molassz képviseli (43. ábra). A túlnyomórészt vörös, ciklusos felépítésű,

durvatörmelékes folyóvízi fáciesek (*Cserdi Konglomerátum*) finomtörmelékes tavi képződményekkel fogazódnak össze (*Bodai Aleurolit*).

A ciklusos folyóvízi üledékképződés – amelyhez a késő-permben uránércesedés kapcsolódott (*Kővágószőlősi Homokkő*) – a kora-triász elején is folytatódott. A törmelékes sorozaton belül a perm/triász határ a növényi spóra-együttes összetételének változása alapján jelölhető ki (Barabásné, in FÜLÖP 1994), a jellegzetes lila riolitkavicsos *Tótvári Homokkő* már a triász kezdetén rakódott le (44. ábra).



43. ábra A Tiszai-főegység újpaleozoos képződményeinek tagolása (HAAS szerk. 2001). 1. kavics, konglomerátum; 2. homokkő; 3. aleurolit; 4. riolit.



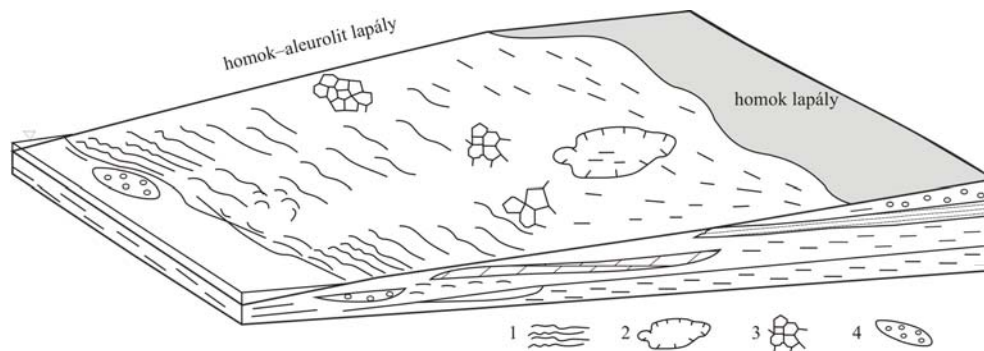
44. ábra A Mecsek és a Villányi-hegység triász képződményeinek tagolása (KONRÁD szerint).

A kora-triász elején képződött durva konglomerátum („főkonglomerátum”) a pusztuló háttér kiemelkedését és új üledékciklus kezdetét jelzi („*tarkahomokkő*=*Buntsandstein*”). A felsivatagi klímán lerakódott, ciklusos felépítésű folyóvízi sorozat a késő-perm során feltöltődött rift-árkokon túlterjedve, jelentős területeken települ közvetlenül a metamorf variszkuszi aljzatra (42. ábra). A *Jakabhegyi Homokkő* rétegsorát a ferderétegzett durvaszemcsés mederfácies és a finomszemcsés ártéri fácies ciklusos váltakozása alkotja (Konrád, in HAAS et al. 2004).

A kora-anisusi eusztatikus tengerszint emelkedés nyomán a szárazulat fölött sekélytengeri rámpa alakult ki, amelyre kezdetben a finomszemcsés terrigén törmelék-beszállítódás volt jellemző. A *Patacsi Aleurolit* rétegsorát vörös és zöldesszürke, homokkő, aleurolit és agyagkő váltakozása alkotja, amelyben fölfelé egyre gyakoribbak a dolomit-betelepülések. A rétegsor viszonylag gyakori ősmaradványai a zöld agyagkőrétegekben dúsuló levéllábú rákok (phyllopodák), felső harmadában jelennek meg a tengeri kagylók (*Costatoria costata*, *Myophoria* sp.) és a brachiopodák (*Lingula*).

A tengerszint relatív csökkenése és a klíma szárazabbá válása nyomán időszakosan elzárt, hipersalin lagúna jött létre a kora-anisusi további szakaszában, amelyet szebka vett körül (45. ábra). A *Magyarürögi Evaporit* rétegsorát dolomit, dolomitmárga, agyagkő, aleurolit, anhidrit és gipsz rétegek ritmusos váltakozása építi fel. E fölött szürke agyagos dolomit, palás agyagkő és magnezites dolomitmárga váltakozásából álló rétegsor települ (*Hetvehelyi Dolomit*), egyes szintekben sekélytengeri kagyló-lumasellával (*Myophoria*, *Pseudomonotis*, *Gervilleia*, *Costatoria*).

A mecsek-villányi alsó-anisusi rétegsor a Germán-medence „*Röt*” fáciesének feleltethető meg.



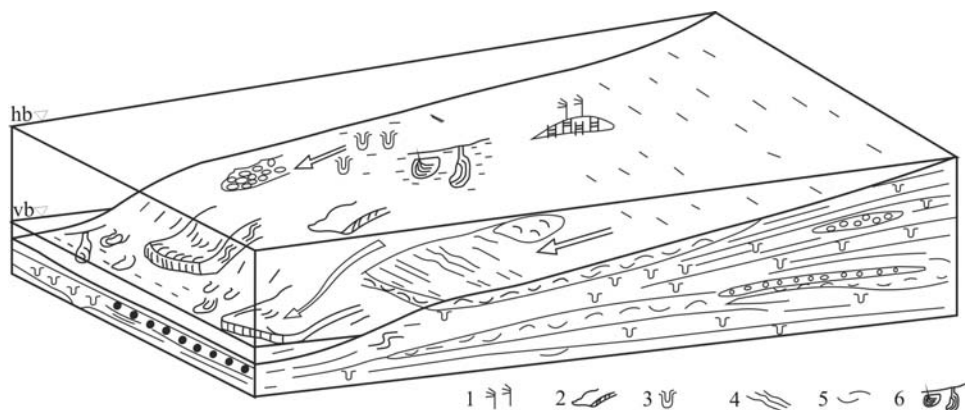
45. ábra A kora-anisusi szabka üledékképződési modellje (Török, in HAAS et al. 2004 alapján, egyszerűsítve). Jelmagyarázat: 1. mikrobiális szövetek; 2. beszáradó sós pocsolya; 3. száradási repedések; 4. ooid halmok.

Az anisusi korszak középső szakaszában a kevert (törmelékes-karbonátos) üledékkel jellemezhető kora-anisusi rámpa a relatív tengerszint emelkedés következtében karbonátos rámpává alakult („*Muschelkalk-medence*”). Az evaporitok felett megjelenő sötétszürke,

hullámosan lemezes, vékonyréteges bitumenes *Viganvári Mészke* jellegzetes buckás keresztlemezes szerkezete, valamint viharüledékként értelmezett kagyló- (*Myophoria*) és csigalumasella betelepülései vihar uralta rámpa környezetre utalnak. A magas szervesanyag-tartalom időszakosan fennálló, szellőzetlen lagúna környezetet jelez, amely a klíma csapadékosabbá válásával magyarázható.

A középső-anisusi során ezt követően átmenetileg csökkent a tengerszint. Az árapályöbven keletkezett világos-vörös, vastagpados és vékonyréteges, sárgásbarna *Rókahegyi Dolomit* jellegzetes kifejlődései a sztromatolit szerű szerkezetek, száradási repedések és paleotalajok.

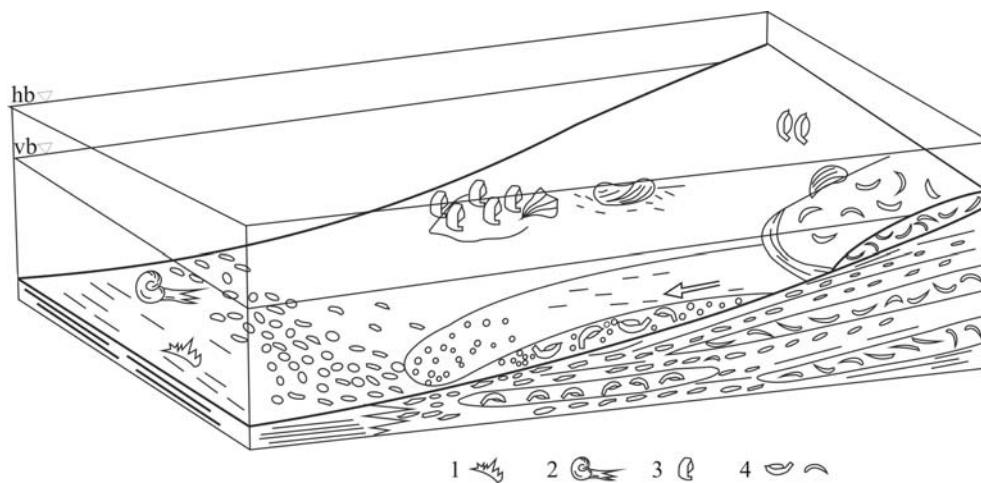
Az ezt követő újabb euszatikus tengerszint emelkedés következtében a karbonátrámpa felett sekélytengeri környezet jött létre (46. ábra), amelynek üledékképződését alapvetően viharhullámok által keltett átülepítés, valamint az inbentosz szervezetek bioturbációs tevékenysége határozta meg. Ennek az időszaknak a jellegzetes üledéke a sötétszürke, jól rétegzett *Lapisi Mészke*, amelyre a hullámosan rétegzett lemezes szerkezet, élelnyomok, erőteljes bioturbáció, kagyló-lumasellák (*Entolium*, *Pecten*, *Modiola*, *Loxonema*, *Unionites*, *Gervilleia*), valamint krinoideás és intraklasztos betelepülések jellemzők. A krinoideákat a *Dadocrinus*, *Holocrinus* és az *Eckicrinus* nemzetség képviseli.



46. ábra A középső-anisusi karbonátos rámpa üledékképződési modellje (Török, in HAAS et al. 2004 alapján, egyszerűsítve). Jelmagyarázat: 1. krinoidea-kolónia; 2. üledékcsúszás; 3. bioturbáció; 4. áramlási fodrok; 5. kagyló-lumasella; 6. inbentosz kagylók. Rövidítések: hb – hullámbázis; vb – viharhullámbázis.

A triász üledékgyűjtő a legnagyobb mélységét az anisusi utolsó harmadában érte el, részben a tengerszint euszatikus emelkedése, részben a medence tektonikus süllyedése eredményeként. A viszonylag mély, nyílt self-medencében lejtő mentén átülepített, gradált, bioturbált mészüledék rakódott le (47. ábra). A gumós, agyagközös *Zuhányai Mészke* jellemzői az iszaprogyasos üledékszerkezetek, valamint a brachiopoda- (*Coenothyris*, *Tetractinella*, *Punctospirella*) és kagyló-teknőkből (*Pleuromya*, *Acromya*, *Plagiostoma*, *Bakevellia*, *Entolium*) álló lumasellák. A mecseki selfmedence ekkor került összeköttetésbe a Tethys-óceánnal, amelyet a pelágikus

conodonták és a szórványosan előkerült ammoniteszek (*Paraceratites binodosus*) megjelenése igazol (HAAS et al. 2004).



47. ábra A késő-anisusi nyílt selfmedence üledékképződési modellje (Török, in HAAS et al. 2004 alapján, egyszerűsítve). Jelmagyarázat: 1. conodonta; 2. cephelopoda; 3. bryozoa; 4. brachiopoda- és kagyló-lumasella. Rövidítések: hb – hullámbázis; vb – viharhullám-bázis.

Az anisusi végén tapasztalható általános tengerszintesés következtében az üledékgyűjtő elsekélyesedett, és a ladin kezdetére karbonátos háttérlagúna jött létre. A központi Mecsek területén ezt az időszakot a vastagpados, ooidos, krinoideás *Kozári Mészkö* képviseli, amely partközeli mozgó homokdombok üledékének tekinthető. A Nyugati-Mecsek és a Villányi-hegység rétegsorában a *Csukmai Dolomit*ot árapályövi és árapályöv alatti rétegek ciklusos váltakozása jellemzi, száradási pórusokkal és sztromatolit-szerkezetekkel.

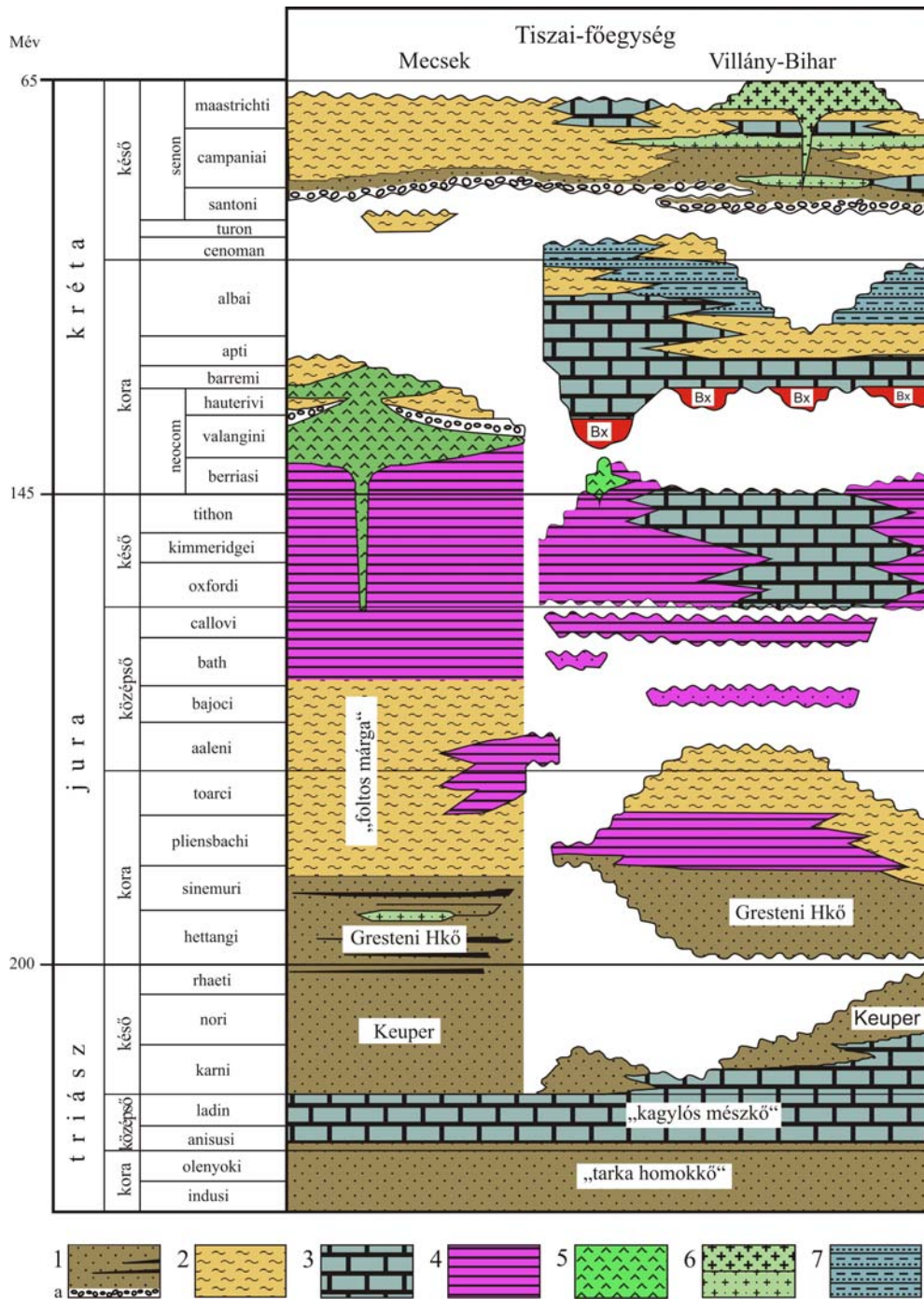
A sekélytengeri rámpa a központi Mecsek területén valószínűleg szárazra került a ladinban (*Mánfai Sziderit*). A következő transzgresszió kezdetét a sekélytengeri, nagyméretű onkoidokat, kagyló- (*Trigonodus*) és csiga-lumasellát tartalmazó sötétszürke, bitumenes *Kisréti Mészkö* képviseli. A föltötte települő fekete mészmárga és mészkő (*Kantavári Formáció*) rétegsorában felfelé egyre agyagosabb, leveles elválású kőzetváltozatok jelennek meg. Az üledékképződési környezet a tengerről lefűződött, kiédesedő vizű lagúna lehetett a monospecifikus ostracoda-fauna alapján.

A Villányi-hegységben a sekélytengeri karbonátok lerakódása a ladin során zavartalanul folytatódott, amelyet a dolomit, meszes dolomit, dolomitos mészkő, márgás dolomit és dolomitmárga rétegekből felépülő *Templomhegyi Dolomit* képvisel.

A Mecseki- és a Villányi-egységgel ellentétben a Békési-egység (Szegedi- és Békési-medence) anisusi sorozatát oxigénhiányos medencében lerakódott sötétszürke dolomit képviseli (*Szegedi Dolomit*). A ladintól a nori aljáig felhúzódó sekélytengeri karbonát (*Csanádapácai Dolomit*) Wetterstein-típusú platform háttérlagúnájában képződhetett (Bércziné, in HAAS et al. 2004).

FELSŐ-TRIÁSZ–ALSÓ-KRÉTA

A késő-triász során a Pennini-óceán Ny felől történő felnyílásával megkezdődött a Tiszai-mikrolemmez leválása az európai kontinensről. Az addig egységes sekélytengeri self a késő-triász elején feldarabolódott, és ettől kezdve a Mecseki-, a Villányi- és a Békési-egység fejlődéstörténete egymástól eltérő módon folytatódott a mezozoikum további részében (48. ábra).

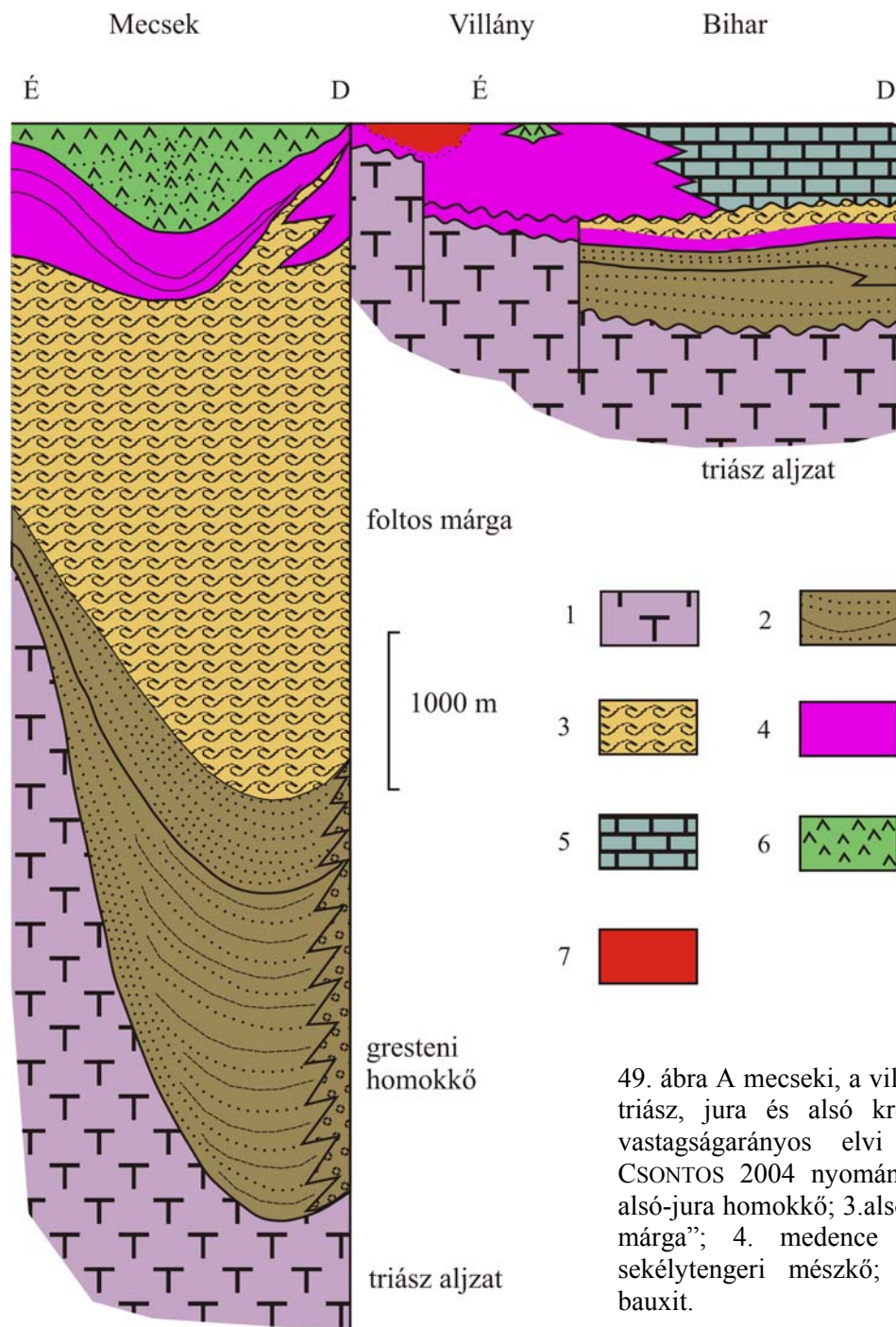


48. ábra A Mecseki- és a Villányi-egység triász–jura–kréta elvi rétegoszlopa (VÖRÖS, CSONTOS 2004 nyomán). Jelmagyarázat: 1. sekélytengeri vagy tavi fáciesű törmelékes üledékek, széntelepekkel (a:

konglomerátum); 2. mélytengeri márga; 3. sekélytengeri karbonátok; 4. mélytengeri karbonátok; 5. alkáli bázisos vulkanitok; 6. mészkáli vulkanitok; 7. turbidites („flis-szerű”) sziliciklasztitok, Bx – bauxit

Mecsek–Szolnoki-egység

A középső-triász karbonát-rámpa tektonikus feldarabolódását követő differenciált blokkmozgás következtében a Mecseki-egység területén intenzíven süllyedő félárok szerkezet jött létre, és töltődött fel nagy vastagságú törmelékkal a késő-triászban és a jura elején (49. ábra).



49. ábra A mecseki, a villányi és a bihari felső-triász, jura és alsó kréta képződményeinek vastagságarányos elvi szelvénye (VÖRÖS, CSONTOS 2004 nyomán). 1. triász aljzat; 2. alsó-jura homokkő; 3. alsó-középső-jura „foltos márga”; 4. medence fáciesű mészkő; 5. sekélytengeri mészkő; 6. alkáli bazalt; 7. bauxit.

A nagy mennyiségű terrigén törmelék behordódása a mecseki üledékgyűjtőbe a karni csapadékos klímával hozható összefüggésbe. A *Karolinavölgyi Homokkő* („keuper”) alsó, karni szakaszát

szürke, aprókavicsos homokkő, finomszemű homokkő és aleurolit váltakozása alkotja, amelyre diszkordánsan durvaszemcsés, kereszttrétegzett, folyóvízi meder- és ártéri fáciesű rhaeti korú homokkő települ. (A nori korszak szélsőségesen száraz klímáján feltehetően szünetelt a törmelék-behordódás). A rhaeti homokkő felső szakasza üledékfolytonosan, delta- és tavi fáciesű finomszemcsés homokkő–aleurolit–agyagkő rétegsoron keresztül megy át az alsó-jura ún. „gresteni-típusú” széntelepes homokkőbe. A Mecsekben a kőszénlápok környezete tehát már a triász legvégén kialakult, a kőszénképződés fő időszaka azonban a kora-jura volt. A *Mecseki Kőszén* homokkő, aleurolit és agyagkő váltakozásából álló rétegsorának alsó szakasza ártéri lápi fáciesű. A rétegsorban felfelé egyre gyakoribbá váló euryhalin molluszka-együttesek (*Cardinia*, *Gervilleia*, *Gryphaea*) árapálysíksági tengerparti környezetet jeleznek.

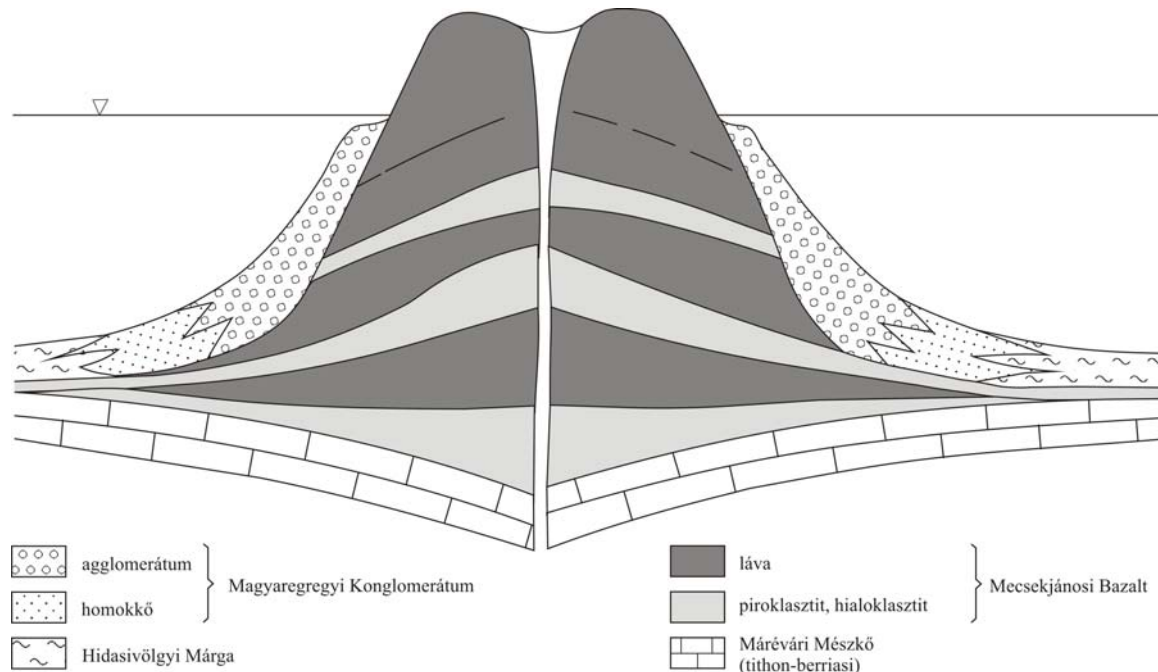
A kora-jura eusztatikus tengerszint-emelkedés következtében – a törmelék-beszállítódás egyidejű csökkenésével – fokozatosan mélyülő tengeri üledékképződési környezet jött létre a mecseki-egység területén, amelyre pelágikus karbonátiszap és finomszemcsés terrigén törmelék lerakódása volt jellemző. A Tethys É-i peremének jellegzetes fáciese a „foltos márga”, amelynek képződése a Mecseki-egységben a jura közepéig tartott (*Vasasi Márga*, *Hosszúhetényi Mész márga*, *Mecseknádasdi Homokkő*, *Óbányai Aleurolit*, *Komlói Mész márga*).

A jura közepén a Pennini-óceán kiszélesedése nyomán a törmelék-beáramlás lényegesen lecsökkent, az „éhező tengerben” mélyvízi, kondenzált körülmények között pelágikus mészsizap, illetve a CCD környékén kovás iszap, radiolarit rakódott le (*Óbányai Mész kő*, *Dorogói Mész márga*, *Fonyászósi Mész kő*).

A dél felé sodródó mecseki mikrolemezen az üledékképződés egyre inkább a mediterrán Tethyséhez vált hasonlóvá a késő-jurában: az ammonitico rosso (*Kisújbányai Mész kő*) és a tithon–berriasi maiolica fáciesű mészkő (*Márévári Mész kő*) rétegtani és ösföldrajzi szempontból is analóg a Dunántúli-középhegység megfelelő kifejlődéseivel. A Pennini-óceán hátsága mentén zajló alkáli bazaltvulkanizmus a kora-krétában kulminált (*Mecsekjános Bazalt*). A vulkanitok jellegzetes elváltozásai és megjelenési formái (párnaláva, hialoklasztit) tengeralatti effúzióra utalnak. A tenger felszíne fölé magasodott vulkánok (50. ábra) és a rajtuk megtelepedő sekélytengeri epibenthosz élőlények (korallok, kagylók, stb.) alkotta telepek eróziója szolgáltatott anyagot ahhoz a kevert anyagú durvatörmelékes összlethez (*Magyaregregyi Konglomerátum*), amely a pelágikus medence felé márgával fogazódik össze (*Hidasivölgyi Márga*).

A késő-kréta során a Pennini-óceán szubdukcióját kísérő flis lerakódását takaróképződés követte. A Mecseki-egység ekkor az óceán D-i peremén helyezkedett el az ösföldrajzi rekonstrukciók szerint. Az Alföldön mélyült fúrásokban feltárt pelágikus vörös márga (*Gátéri Márga*, *Izsáki*

Márga) a Nyugat-Kárpátok szirtövének hasonló fáciesével korrelálható, amely kis területen a Mecsekben is felszínre bukkan (*Vékényi Márga*). A pelágikus márga ÉK felé flis-jellegű, szürke, pelágikus törmelékes sorozatba megy át az Alföld aljzatában (*Debreceni Homokkő*).



50. ábra A Mecseki-egység kora-kréta bazaltvulkánjának rekonstruált felépítése (CSÁSZÁR 2002 nyomán)

Villány–Bihari-egység

A Villány–Bihari-egység területe a Mecseki és a Békési egység mély medencéi között viszonylag kiemelt pozícióban maradt a kréta közepéig. A késő-triász elején a Neotethys nyugati területén általános törmelékes esemény a középső-triász sekélytengeri platformok megfulladását eredményezte („kárpáti keuper”=*Mészhegyi F.*).

A kora-jura transzgressziót lepusztulási időszak előzte meg, a felső-triászra diszkordánsan sekélytengeri törmelékes–karbonátos pliensbachi rétegek települnek (*Somsicshegyi Mészkő*). Az üledékképződés a jura további részében is alkalmasszerűen zajlott, a hosszú üledékképződési szüneteket kondenzált karbonátlerakódási szakaszok szakították meg. A Villányi-egység pelágikus platformján lerakódott néhány méter vastag pelágikus mészkő (*Villányi Mészkő*) középső-jura ammonitesz együttesében az európai fajok mellett már alárendelten a mediterrán faunaprovincia elemei is megjelennek, ami arra utal, hogy a Tiszai-főegység leválása az európai kontinensről a jura közepén kezdődött meg. A késő-jura során képződött sekély-pelágikus, saccocomás mészkő (*Szársomlyói Mészkő*) ugyancsak a mediterrán kapcsolat erősödését jelzi, bizonyos fokú hasonlóságot mutatva a maiolica fácies felé.

A jura–kréta fordulóján a Villányi-egység területe szárazra került, a karsztosodott lepusztulási területen bauxit képződött (*Harsányhegyi Bauxit*). A következő tengerszint-emelkedés nyomán karbonátplatform alakult ki a berriasi–valangini határ környékén, amelyen kezdetben elegyesvízi, majd normálsós, sekélytengeri környezetben folyt a karbonátlerakódás (*Nagyharsányi Mészkö*). A platform kiépülésével rudistás zátony és zöldalgákkal jellemzett lagúna jött létre („urgon fácies”). A platformelőtér lejtő-fáciasei a Duna–Tisza közti fúrásokban ismertek.

A késő-kréta elején az eusztatikus tengerszint emelkedés és a szerkezeti mozgások hatására a karbonátplatform megfulladt, az előtéri süllyedékek pelágikus medencéjében törmelékes üledékek rakódtak le (*Bissei Márga, Bólyi Homokkő*). Az ezt követő lepusztulási időszak az Erdélyi-középhegység késő-kréta takaróképződésével esik egybe.

Békési-egység

A Békési medence aljzatában feltárt alsó–középső-jura mészkő az Erdélyi-középhegység *Menyházai Mészkövével* korrelálható, az e fölött települő pelágikus karbonátos–törmelékes sorozat pedig már mediterrán jellegeket mutat (*Pusztaszőlősi Márga*).

Ásványi nyersanyagok

A Tiszai-főegység legértékesebb ásványi nyersanyagai az energiahordozók körébe tartoznak. Földtörténeti sorrendben haladva a legidősebb hasznosítható energiahordozó a felső-perm *Kővágószőlősi Homokkő* felső részéből ismert uránérc, amely évtizedeken keresztül szolgáltatta a magyarországi atomenergia előállításához szükséges hasadóanyagot.

A Mecsek másik jelentős energiahordozó ásványi nyersanyaga az alsó-jura feketeköszén, amelyet Pécs és Komló környékén, valamint az ún. Északi-pikkely területén (Máza, Szászvár, Váralja) évszázadokon keresztül fejtettek. Egyes magas szervesanyagtartalmú középső-triász és alsó-jura üledékek szénhidrogén-anyaközetek lehettek (*Kantavári Mész márga, Óbányai Aleurolit*).

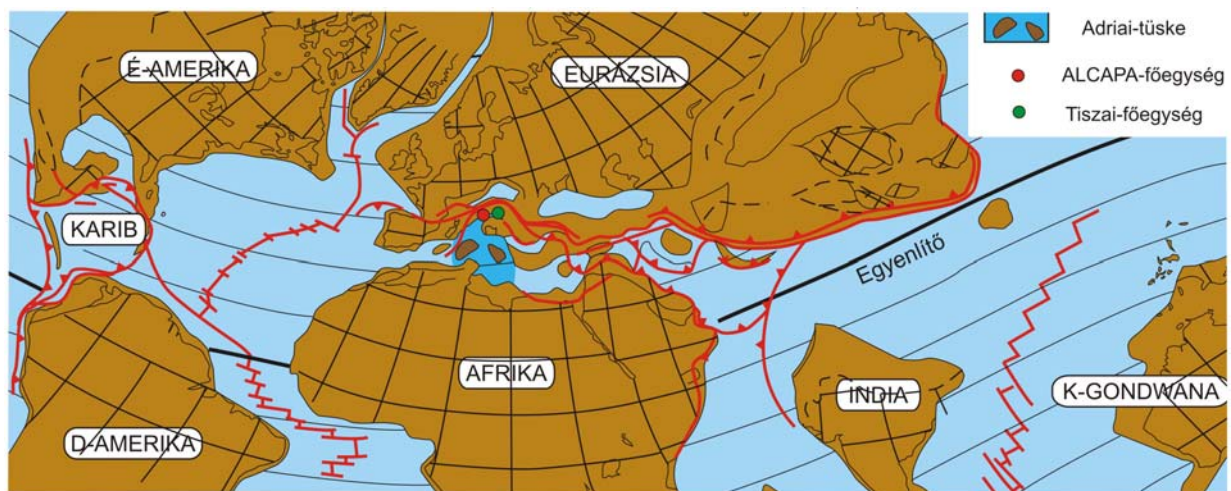
Magyarországon először a Villányi-hegységben folyt bauxitbányászat, az igen jó minőségű alsó-kréta bauxitot a Szársomlyó oldalában fejtették.

A Mecsekben és a Villányi-hegységben kibukkanó paleozoos és mezozoos kőzeteket több helyen fejtették építőkönek (*Mórágai Gránit, Jakabhegyi Homokkő, Lapsi Mészkö, Szársomlyói Mészkö*). A Villányi-hegységben a *Lapsi Mészkö*, a *Zuhányai Mészkö* és a *Szársomlyói Mészkö* szebb változatait díszítőkként hasznosították. Manapság Bükkösdön a *Lapsi Mészkövet*, Nagyharsányban a *Szársomlyói* és a *Nagyharsányi Mészkövet* cementgyártáshoz bányásszák. A

Nyugati-Mecsekben és a Villányi-hegységben jelentős mennyiségű karsztvizet tárolnak a középső-triász karbonátok.

5. A MAGYARORSZÁGI KAINOZOIKUM

A magyarországi késő-paleozoos és mezozoos földtörténetet tehát a Neotethys-óceán fejlődése határozta meg, amelynek kréta végi összezáródását követően megkezdődött az Alpok kiemelkedése. Az európai és az afrikai lemez ütközőzónájában lévő mikrolemezek mozgásának, forgásának, ütközésének és egybekapcsolódásának bonyolult szerkezeti folyamata zajlott a kainozoikum során, amelyet az afrikai lemezhez tartozó ún. Adria-tüske mozgása hajtott (51. ábra).



51. ábra A kontinensek elrendeződése a mezozoikum és a kainozoikum fordulóján (Ricou nyomán, in MÉSZÁROS, SCHWEITZER szerk. 2002)

A Kárpát-medence környezetét alkotó szerkezeti egységek az eocénben még egymástól függetlenül mozogtak (52/A. ábra), majd az Ausztroalpi- és a Tatra–Vepori-egységek egybekapcsolódásával az oligocénre létrejött az ALCAPA-főegység (52/B. ábra). Az eocén során erőteljesen emelkedő alpi hegységrendszerrel északra kialakult a Tethys-óceánról lefűződött epikontinentális tenger, a Paratethys, amely az oligocéntől a miocén végéig létezett. Az ALCAPA és a Tiszai-mikrolemez a kora-miocénben fokozatosan befordult a Magura-óceán medencéjébe, amelynek területe az európai lemez szubdukciója során egyre csökkent (52/C. ábra). A bezáródott tenger üledékeiből épült fel a Kárpátok flis-öve. Az ALCAPA és a Tiszai-mikrolemez, valamint a közöttük lévő Középmagyarországi-főegység összeforrása a miocén közepére tehető, ekkorra alakult ki a Kárpát-medence egységes aljzata.

A Kárpát-medence ezt követő kialakulását a litoszférolemez elvékonyodása és az ezzel együtt járó termikus süllyedés idézte elő, amely szorosan összefüggött az európai lemez afrikai alá

történő bukásával. A Kárpátok hegláncának miocén során kezdődött kiemelkedésével és folyamatos pusztulásával párhuzamosan egyre több törmelék szállítódott a medencébe, amelyben a miocén korai és középső szakaszában tengeri, míg a késő-miocén során – a világtengerről történt fokozatos lefűződés eredményeként – tavi környezetben zajlott az üledékképződés.

A miocén közepétől felerősödött szubdukció eredményeként aktív vulkáni működés vette kezdetét a Kárpátok előterében, amely a Keleti-Kárpátokban még a közeli múltban is éreztette hatását. A túlnyomó részben andezitből és riolitból álló hegysor ívének magyarországi szakasza a Visegrádi-hegységtől a Tokaji-hegységig nyomozható. A környező hegyekből lesiető folyók végül fokozatosan feltöltötték a késő-miocén medencét, amelynek területén szárazföld jött létre a neogén végén. Ezzel párhuzamosan újabb vulkáni működés folyt a Balaton-felvidéken, a Bakonyban, a Kisalföldön és Nógrádban, amely a korábbinál kisebb tömegű, bazaltos összetételű vulkáni testeket épített.

A pliocén és a negyedidőszak során tovább folytatódott az egyes részmedencék süllyedése, amelyekben néhol jelentős vastagságú folyóvízi üledékek rakódtak le. Ezzel párhuzamosan a középhegységek és a tanúhegyek területe intenzív emelkedésbe kezdett, és ez a folyamat napjainkban is tart.

5.1. A MAGYARORSZÁGI PALEOGÉN

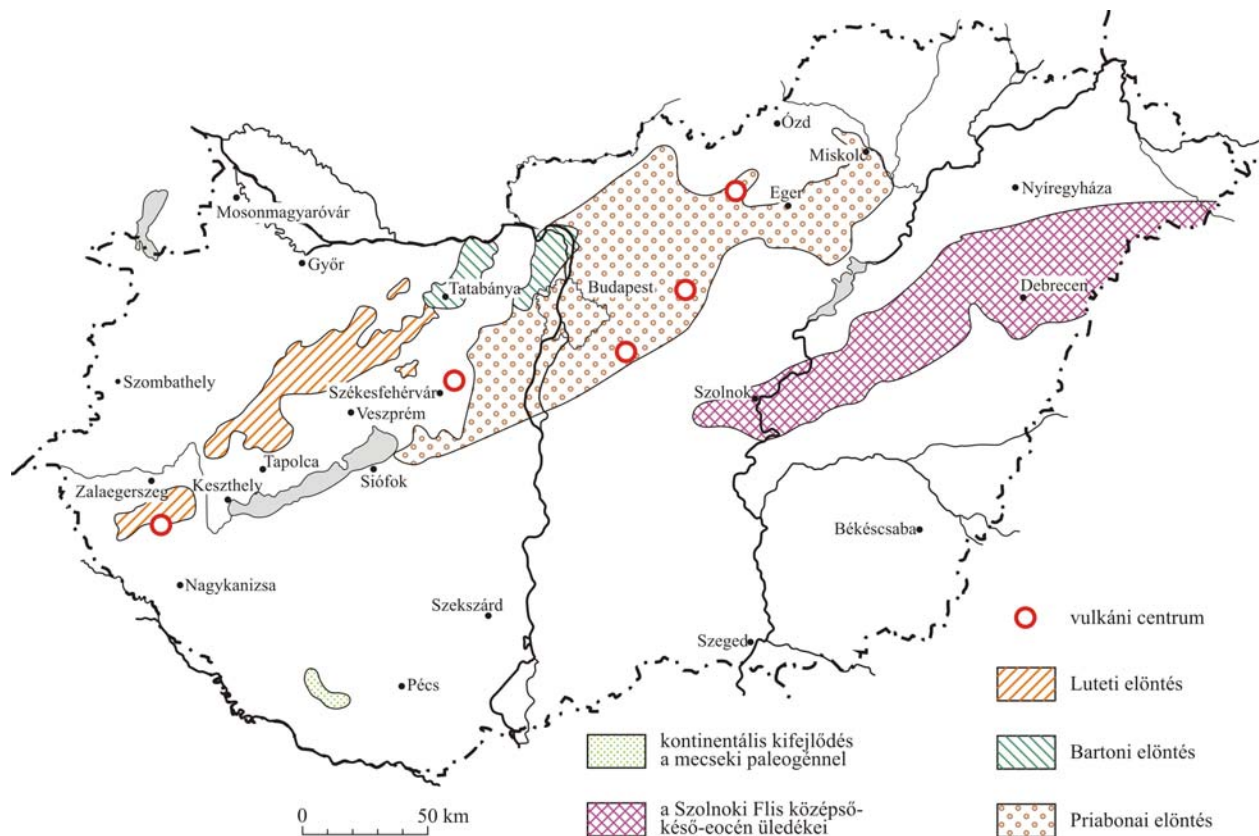
A paleogén időszak kitüntetett jelentőségű a Kárpát-medence földtörténetében, hiszen az afrikai lemezről származó ALCAPA és az európai kontinensről leszakadt Tiszai-főegység ennek során került egymás mellé. A két nagyszerkezeti egység egymástól idegen lemeztektonikai helyzetét a paleogén során egyértelműen igazolja, hogy

- az ALCAPA egységre általánosan jellemző andezit vulkanizmusnak nyomai sem találhatóak a Tiszai egység területén;
- az ALCAPA egység epikontinentális sekélytengeri üledékképződésével szemben a Tiszai-főegység flismedencéjében mélytengeri üledékképződés zajlott az oligocén végéig, míg a többi része a paleogén során végig szárazulat volt.

5.1.1. A magyarországi eocén

A krétát követő orogén fázis eredményeként a Dunántúli-középhegységi- és a Bükki-egység kiemelkedett szárazulat volt a paleocén–kora-eocén idején. Az eocén közepén zajló lemezmozgások hatására megkezdődött a paleogén medencék felnyílása. A medencék többsége vetőkkel határolt, oldaleltolódások mentén felnyíló, ÉK–DNy-i irányban elnyúlt félárok szerkezet volt („magyarországi Paleogén-medence”). Ez a jelleg főként az oligocén tengeri üledékgyűjtőkre jellemző, míg az eocént – különösen a Dunántúli-középhegységben – tagolt partvonal mentén kialakult, változatos üledékképződési környezetek jellemzik, félszigetekkel és elmocsarasodott öblökkel.

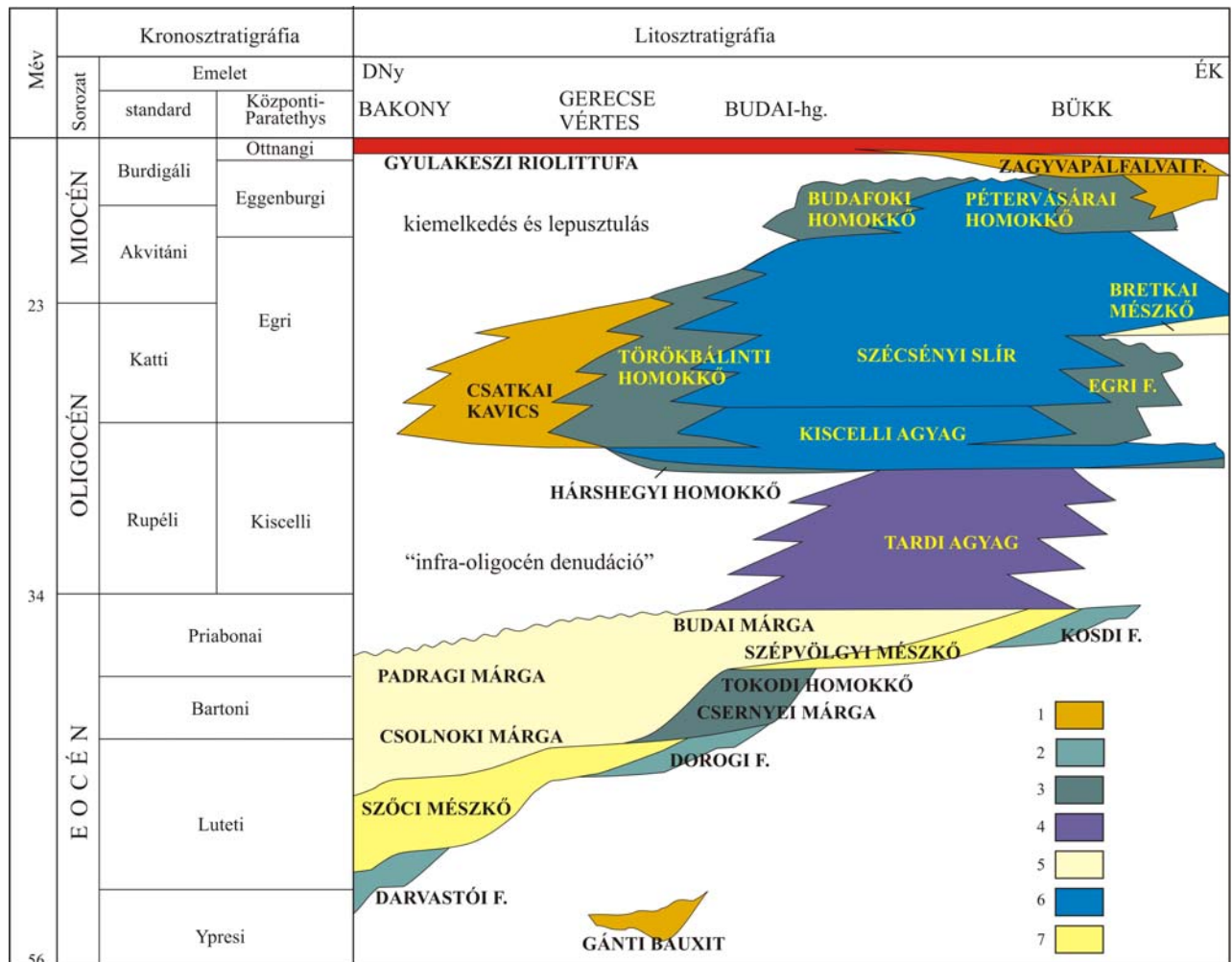
A Paleogén-medence területén az eocén során három nagy transzgressziós ciklus mutatható ki, amelyek ÉK-i irányú területi eltolódást mutatnak (53. és 54. ábra): 1. lutetiai kezdettel; 2. bartoni kezdettel; 3. priabonai kezdettel.



53. ábra A magyarországi eocén kifejlődési területek (Nagymarosy nyomán, in HAAS szerk. 2001)

LUTETIAI

A paleocén–kora-eocén lepusztulási időszak során a triász alaphegység intenzív karsztosodása és bauxitképződés zajlott a Dunántúli-középhegységben (*Gánti Bauxit*). Az ezt követő első transzgresszió a középső-eocén elején érte el a mai Zalai-medencét és a Bakony DNy-i területét. Az üledékciklus kezdeti szakaszán csökkentsósvízi majd tengeri fáciesű törmelékes üledékek képződése jellemző (*Darvastói Formáció*). A tengerszint relatív emelkedése nyomán sekélytengeri karbonátrámpa jött létre, amelyen a biogén *Szóci Mészke* rakódott le, nagyforaminiferákból (*Nummulites*, *Alveolina*, *Assilina*) csigákból, kagylókból és tengeri sünökből álló gazdag faunával és vörösalga flórával („lithothamnium”). A tengerszint további emelkedése eredményeként a medencék parttól távoli mélyebb részein a pelágikus *Padragi Marga* rakódott le.



54. ábra. A magyarországi Paleogén-medence elvi rétegsora (Tari nyomán, in HAAS szerk. 2001). Jelmagyarázat (üledékképződési környezetek): 1. szárazföld; 2. csökkentsósvízi lagúna; 3. homokos tengerpart; 4. euxin tengermedence; 5. pelágikus tengermedence (márga); 6. pelágikus tengermedence (agyag-kőzetliszt); 7. sekélytengeri karbonátrámpa

BARTONI

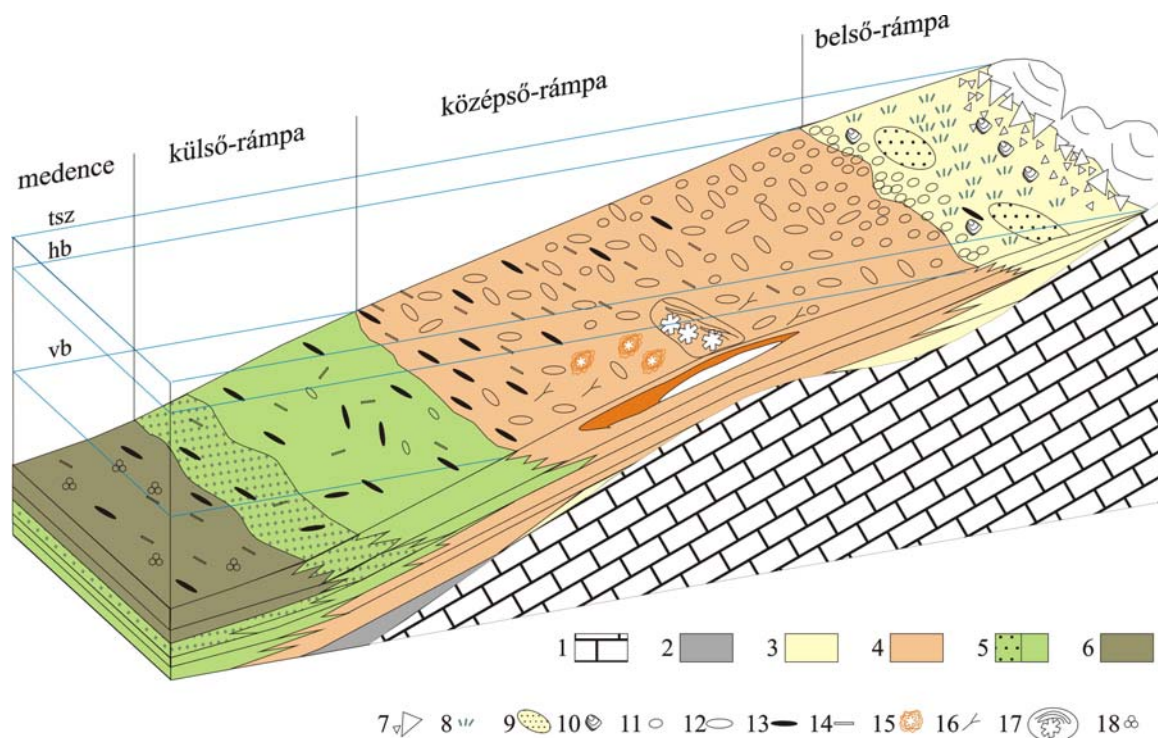
A következő transzgresszió eredményeként a korábbtól ÉK-re eső terület került előtérre a bartoni során. Az Északi-Bakonyban, valamint a Vértes, a Gerecse, a Pilis és a Budai-hegység előterében sorakozó sekély medencékben édesvízi, majd csökkentsósvízi kőszénlápok alakultak ki (*Dorogi Formáció*). A tengerszint emelkedése és a terrigén törmelék beáramlása következtében a medencék területén sekélytengeri, gazdag korall- és molluszka-együtttest tartalmazó márga rakódott le (*Csernyei Formáció*). Az üledékgyűjtő további mélyülésével kezdetben nagyforaminiferákat (*Operculina*) tartalmazó *Csolnoki Márga*, majd a plankton foraminiferákat tartalmazó pelágikus *Padragi Márga* ülepedett le. A kiemelt magaslatokat (pl. a Vértest) övező sekély, partmenti területeken és az enyhe lejtésű rámpán ezzel egy időben a biogén *Szőci Mészkő* képződése zajlott (55. ábra). A rámpa partmenti régiójában *Ostraea*-padok,

a jól átvilágított középső rámpán nagyforaminifera-kolóniák (*Nummulites*) és koralltelepekből álló foltzátányok jöttek létre.

A Dorogi-medence az észak felől beáramló törmelékanyaggal fokozatosan feltöltődött (*Tokodi Homokkő*), és elsekélyült a bartoni során. A sekély öblökben kőszénlápok alakultak ki, amelyek elsősorban az esztergomi részmedence területén maradtak fenn (*Lencsehegyi Formáció*).

PRIABONAI

A bartoni–priabonai határ környéki tektonikus kiemelkedést részleges lepusztulás majd újabb transzgresszió követte. Ez a tengerelöntés ÉK felé további területeket hódított meg, a tengermedence a Budai-hegységtől a Bükkig terjedt. A szárazulati térszínen kezdetben édesvízi, majd csökkentsósvízi törmelékes üledékképződés folyt (*Kosdi Formáció*). A tengerszint további emelkedésével sekélytengeri karbonátos rámpa alakult ki, amelyet gazdag sekélytengeri élővilág jellemzett nagyforaminiferákkal (*Discocyclina*), kagylókkal, csigákkal, tengeri sünökkel és bryozoákkal (*Szép völgyi Mészkö*). A mélyülés előrehaladtával nyílt tengermedence jött létre, amelybe a szárazulat felől egyre nagyobb mennyiségű finomszemcsés törmelék szállítódott. A *Budai Márga* képződése az oligocén kezdeti szakaszán is folytatódott.

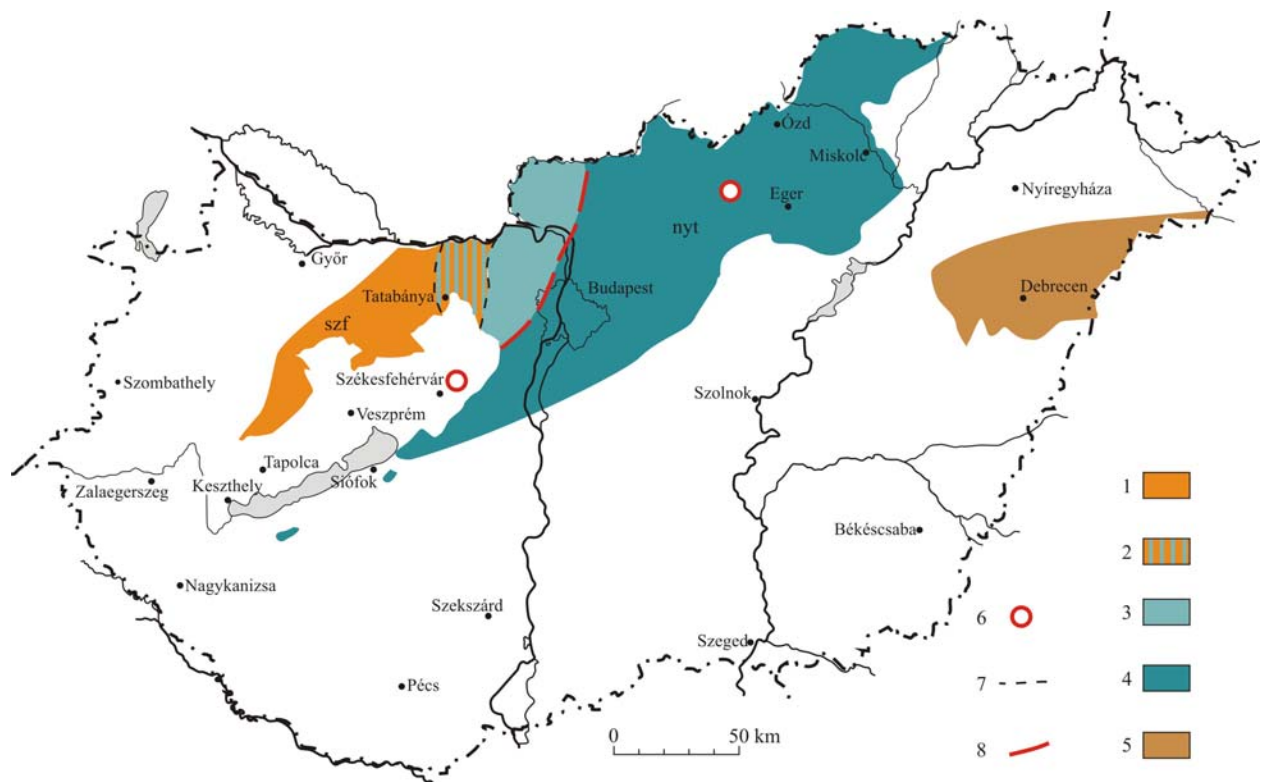


55. ábra. A Vértességi egyenletes sekélytengeri rámpájának üledékképződési modellje a bartoni során (PÁLFALVI 2008 nyomán). Jelmagyarázat: 1. Dachsteini Mészkö; 2. Dorogi és Csernyei Formáció; 3. belső rámpa; 4. középső rámpa; 5. külső rámpa; 6. medence; 7. litoklaszt; 8. tengerifű; 9. mozgó homokdomb; 10. *Ostraea*; 11. *Nummulites perforatus*; 12. *N. millecaput*; 13. *Orthophragmina*; 14. *Operculina*; 15. vörösalga-gumó; 16. elágazó vörösalga; 17. korall-vörösalga foltzátány; 18. plankton foraminifera. Rövidítések: tsz – tengerszint; hb – hullámbázis; vb – viharhullám-bázis

A Velencei-hegység, a Vértes és a Budai-hegység előterében jelentős andezitvulkanizmus kezdődött a bartoni–priabonai fordulóján. A Velencei-hegység K-i részén lévő sztratovulkán amfibol- és piroxénandezit láva és piroklasztikumok váltakozásából épül fel (*Nadapi Andezit*). Vulkanai kitörési centrumok valószínűsíthetők továbbá a Balatontól délnyugatra, a Zalai-medence területén is (*Szentmihályi Andezit*). Zalatárnok és Hahót környékén a rétegvulkáni összlet vastagsága meghaladja az 1 kilométert a szénhidrogén-kutató fúrások rétegsorában. Ennek a vulkanitövnök az ÉK-i folytatását képezi a Sári–Bugyi–Jászberény–Bükkszék–Recsk vonulat, ahol a vulkáni tevékenység az oligocén elején kulminált (*Recski Andezit*). Az andezitvulkanizmust intenzív utóvulkáni aktivitás követte.

5.1.2. A magyarországi oligocén

A magyarországi oligocén képződmények elterjedésének főbb vonásai hasonlóak az eocénekéhez (56. ábra). Az üledékképződés jellege azonban lényegesen eltérő, amennyiben az oligocén üledékek alapvetően törmelékes összetételűek: a Dunántúli-középhegység ÉNy-i előterében szárazföldi, az attól K-re lévő területen tengeri kifejlődésűek.



56. ábra A magyarországi oligocén képződmények elterjedése (Haas et al. nyomán, módosítva, in MÉSZÁROS SCHWEITZER szerk. 2002). Jelmagyarázat: 1. folyóvízi törmelékek; 2. csökkentsósvízi kifejlődés; 3. sekélytengeri kifejlődés; 4. nyílttengeri kifejlődés; 5. flis; 6. vulkáni centrum; 7. fáciesterületek határa; 8. Budai-küszöb.

Az oligocén elején a Dunántúli-középhegység területének túlnyomó részén lepusztulás zajlott („infraoligocén denudáció”), amelynek során az eocén rétegsor jelentős területen teljesen vagy részben lepusztult. Ezt az időszakot folyóvízi üledékképződés jellemzi a Dunántúli-középhegység ÉNy-i előterében, amelyet a nagy vastagságú, kavics–homok–agyag váltakozásából álló *Csatkai Formáció* képvisel. A szárazföldi üledékképződési környezetet K felé fokozatosan csökkentsósvízi, majd tengeri környezet váltotta fel az északon lévő medencék területén (Oroszlány, Tatabánya, Dorog). A szárazföldi tarkaagyag és a sekélytengeri homok váltakozásából álló *Mányi Formáció* rétegsorát K felé a sekélytengeri *Törökbálinti Homok* váltja fel, jellegzetes kagyló- és csigafaunával.

A Budai-hegységtől K-re a késő-eocénben kezdődött tengeri üledéklerakódás megszakítás nélkül folytatódott az oligocén során. Az eocén végi tektonikai mozgások eredményeként felnyílt keskeny és mély, hosszanti irányban nyúlt, árokszerű medencékben az üledékképződés kezdetben vegyes, sziliciklasztos–karbonátos jellegű volt. Ennek az időszaknak a jellegzetes üledéke a *Budai Márga*, amely folyamatosan fejlődik ki a fekü Szépvölgyi Mészaköböl, alsó szakaszán gazdag bryozoa-faunával („bryozoás márga”). A kora-oligocén (kiscelli) elején a *Paratethys* üledékgyűjtője időlegesen lefűződött a világtengerről, amelynek következtében szellőzetlen aljzatú, a mai Fekete-tengerhez hasonló, elzárt tengermedence jött létre. Ebben képződött a lemezes *Tardi Agyag*, amelynek jellemzője a bentosz élőlények maradványainak teljes hiánya. A „Budai-küszöb” (56. ábra) Ny-i oldalán a sekélytengeri üledékgyűjtő partmenti összetétét a túlnyomó részben kvarcit-anyagú szemcsékből álló *Hárshegyi Homokkő* képviseli, amely közvetlenül a mezozoos alaphegységre települ.

A kora-oligocén közepén a relatív tengerszintemelkedés eredményeként megszűnt a *Paratethys* izolációja. Az erőteljesen süllyedő üledékgyűjtőben nagy vastagságú finomtörmelékes sorozat, a *Kiscelli Agyag* rakódott le. Az északkelet felé mélyülő nyílttengeri üledékgyűjtőben nagy vastagságú finomhomok–aleurit–agyag váltakozásából álló rétegsor rakódott le a miocén kezdetéig (*Szécsényi Slír*). Ezzel egy időben a Bükk kiemeltebb területein sekélytengeri környezet jött létre (*Csókási* és *Egri Formáció*), amelyet gazdag molluszka-együttes népesített be.

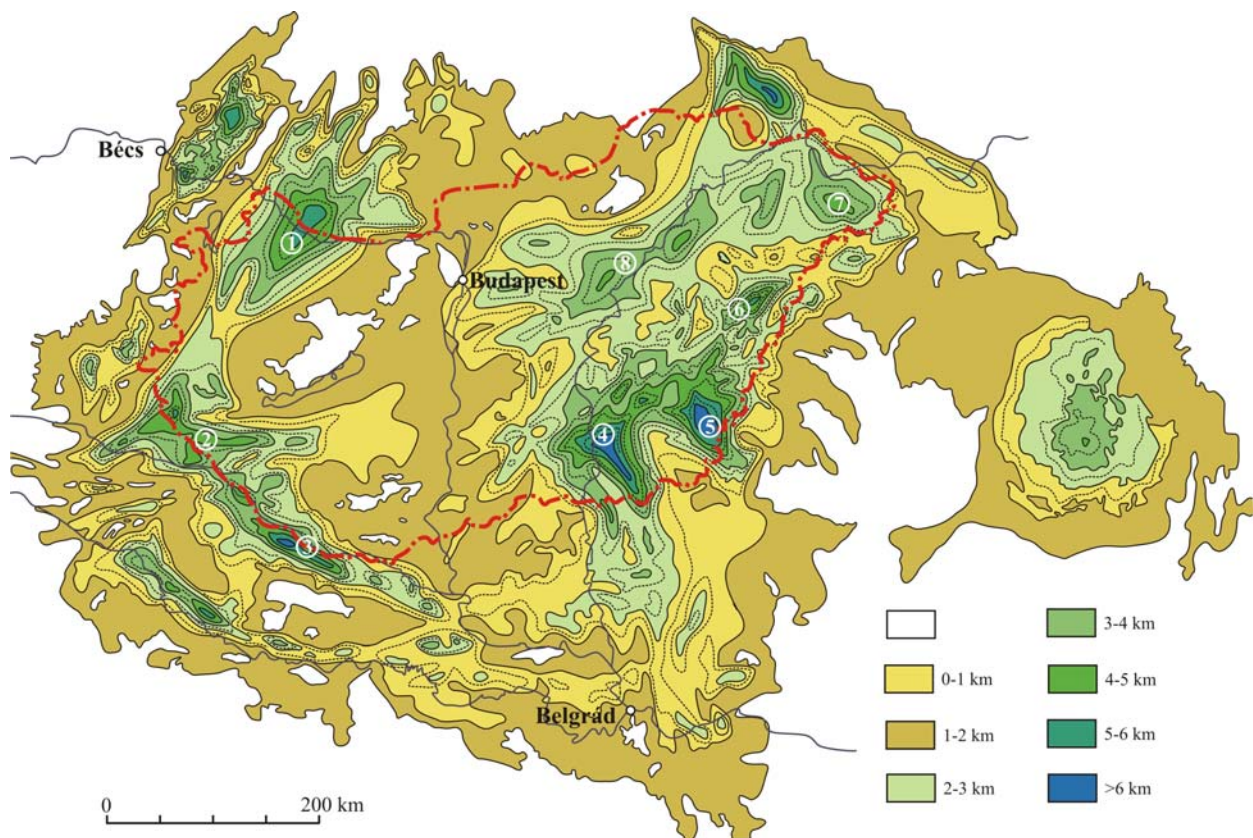
Ásványi nyersanyagok

A magyarországi eocén legfontosabb ásványi nyersanyaga a bauxit és a barnaköszén, mindkettő elsősorban a Dunántúli-középhegység területéhez kapcsolódik. A legjelentősebb kőszénmezőket a Bakony északi pereme mentén (Dudar, Bakonycsérnye, Balinka), a Vértes északi előterében (Pusztavám, Oroszlány), valamint a Tatabányai- és a Dorog–esztergomi-medencében termelték,

de kisebbek a Budai-hegység környékén is ismertek (Nagykovácsi, Pilisszentiván). A bauxittelepek közül a jelentősebbek a Bakonyban (Nyirád, Bakonyszentlászló, Fenyőfő, Iszkaszentgyörgy) és a Vértes környékén találhatóak (Gánt).

A Tardi Agyag potenciális szénhidrogén-anyakőzet. A Kiscelli Agyagot téglagyártásra, a Hárshegyi Homokkő kaolinos és kovás változatait építőipari célokra hasznosították. Az andezit-vulkanizmushoz Recsk környékén jelentős réz-, ólom- és cinkércesedés kapcsolódik, a Velencei-hegység területén szintén ismertek ólom- és cinkérctelepek.

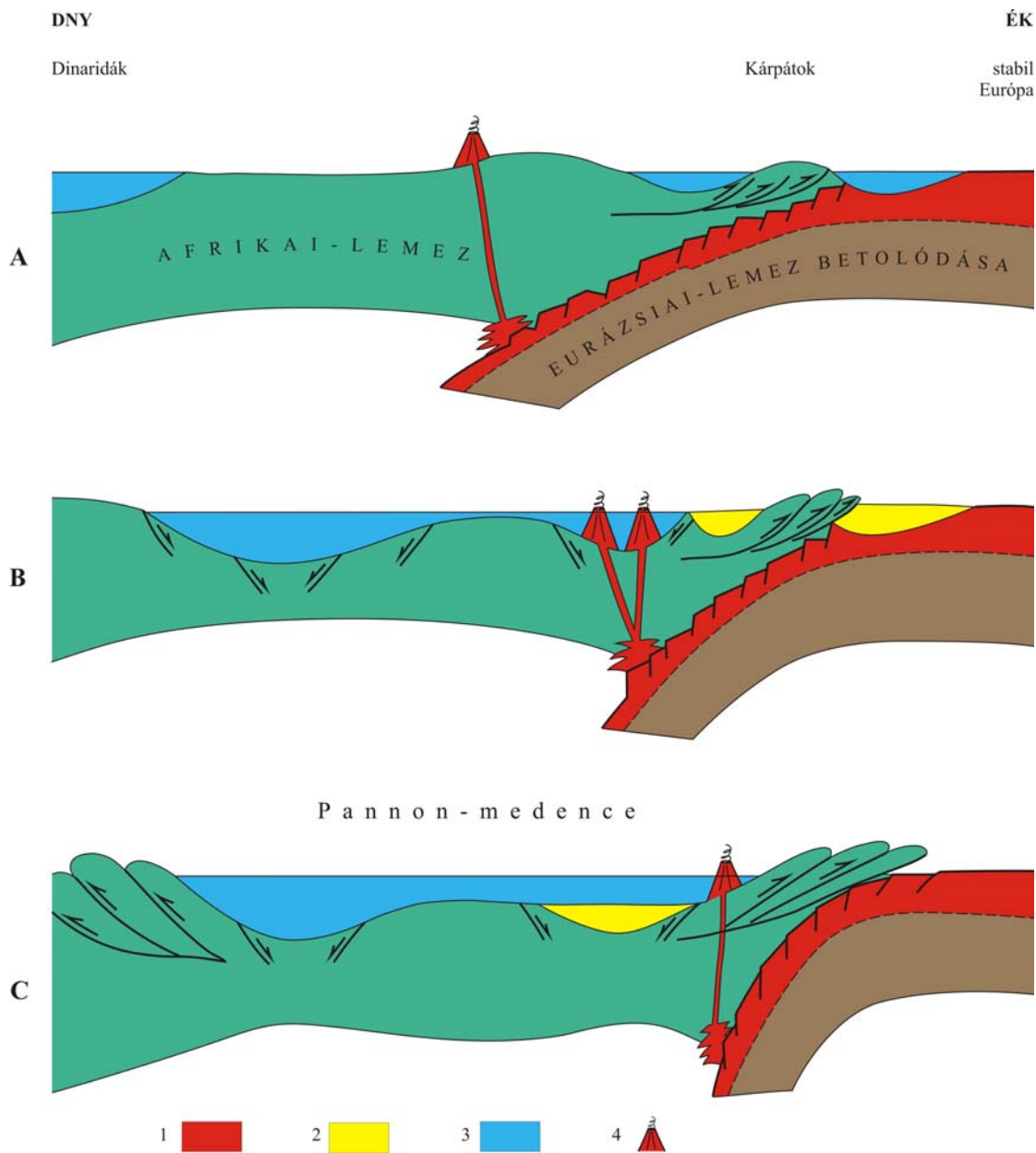
5.2. A MAGYARORSZÁGI NEOGÉN



57. ábra A Kárpát-medence neogén képződményeinek vastagságtérképe (Horváth F. nyomán, in MÉSZÁROS, SCHWEITZER szerk. 2002). 1. Kisalföldi-medence; 2. Zalai-medence; 3. Dráva-medence; 4. Makói-árok; 5. Békési-medence; 6. Derecskei-árok; 7. Nyírségi-medence; 8. Jászsági-medence. A fehér területek a neogénnél idősebb aljzat felszíni elterjedését ábrázolják.

A magyarországi neogén a Paratethys-tenger egyik részmedencéjének, a Pannon-medence kialakulásának, fejlődésének és feltöltődésének története, amely a földtörténet utolsó 24 millió éve alatt zajlott. Ennek során a Kárpátok által körülvett medence belsejében 6–7 km mély részmedencék és azokat elválasztó magas vonulatok jöttek létre, amelyek a medence folyamatos feltöltődése során betemetődtek, befedte őket az egyre emelkedő Alpokból és Kárpátokból lehordódott finomszemcsés törmelék. A neogén üledékek vastagságát ábrázoló térkép (57. ábra) szemléletesen tünteti fel a mély medencéket és a medencealjzat kiemelkedéseit.

A Pannon-medence létrejötte a Kárpátok fejlődésével függ össze. Kialakulásának előidézője a kora- és középső-miocénben lezajlott tágulási mozgás, amely az európai lemez afrikai lemez alá történő bukását kísérte (58. ábra).



58. ábra A Kárpát-medence lemeztektonikai fejlődése a neogén folyamán (Hámor nyomán, in HAAS szerk. 2001). A – kora-miocén (18 millió év); B – középső-miocén (15 millió év); C – késő-miocén (8 millió év). Jelmagyarázat: 1. kéreg felső része; 2. hiperszalin lagúna (gipsz, kősó); 3. tengeri üledékgyűjtő; 4. vulkán.

A szubdukció során az afrikai lemez jelentősen megnyúlt, felmelegedett és elvékonyodott, amely árkok felnyílását eredményezte (58/A. ábra). A litoszféra ezt követő fokozatos lehülése során nőtt a sűrűsége, amely jelentős mértékű termikus süllyedést eredményezett: ez vezetett a Pannon-medence kialakulásához (58/B. ábra). A szubdukciós zóna felett, a Kárpátok területén takaróképződés folyt, majd a megvastagodott kéreg izosztikus emelkedése a hegység

kialakulásához vezetett (58/C. ábra). A szubdukció különböző fázisait intenzív vulkáni működés kísérte a Kárpátok belső íve mentén: a kora- és a középső-miocénben főként savanyú (riolit) és neutrális (andezit, dácit), a késő-miocénben és a pliocénben főként bázisos (bazalt) vulkanizmus. A miocén jelentős eseménye a Kárpát-medence kialakulása. A tektonikai mozgásokat és az üledékképződési környezetek fejlődését tekintve is igen mozgalmas időszakot a földtani képződmények nagyfokú változatossága jellemzi (59. ábra).

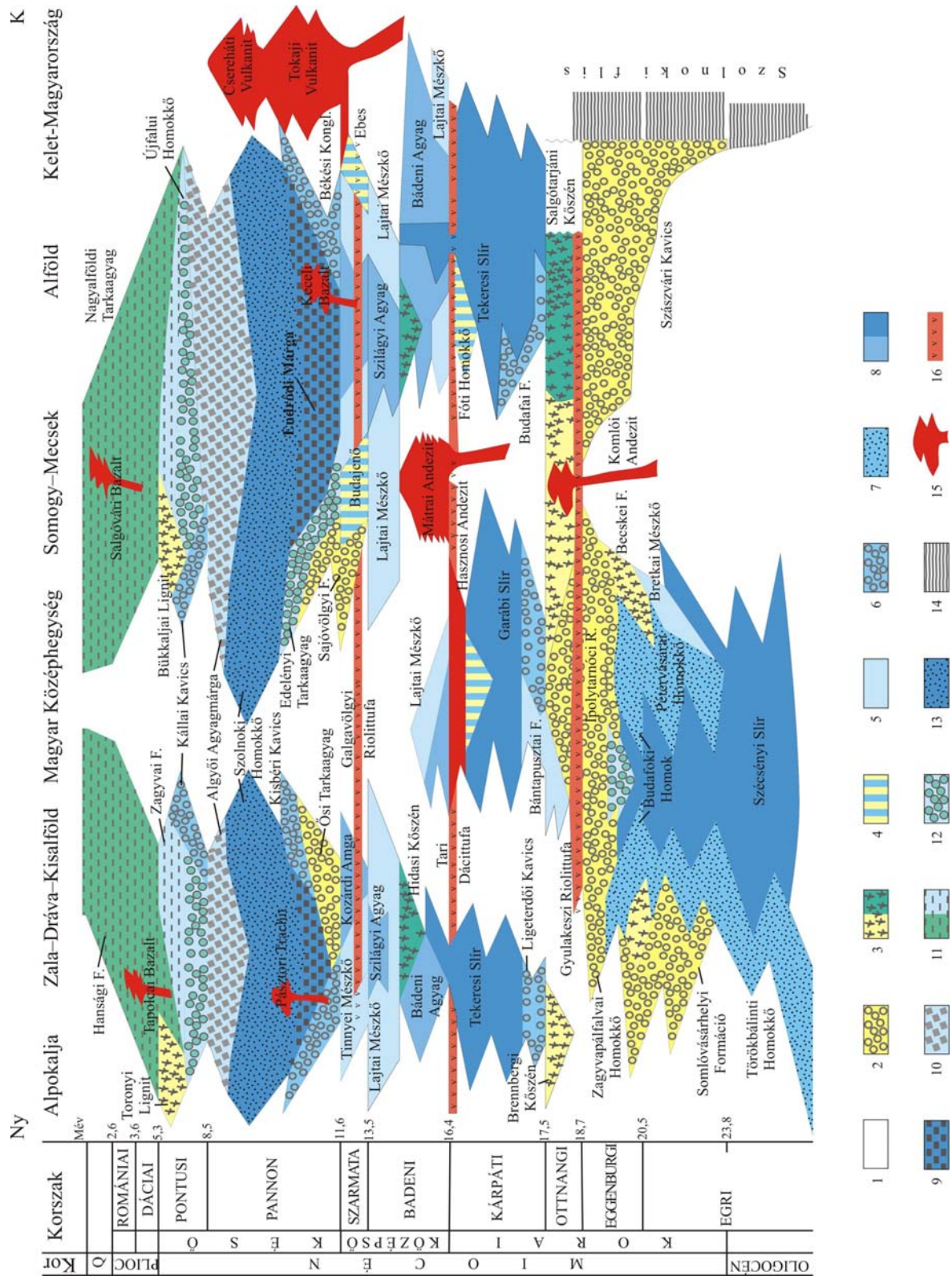
A miocén képződmények tagolásának egyik hagyományos eszköze a három tufaszint, az „alsó-, a középső- és a felső-riolittufa”, amelyek jól követhető vezető szinteket képeznek a különböző kifejlődésű, egymással heteropikus képződményekben is.

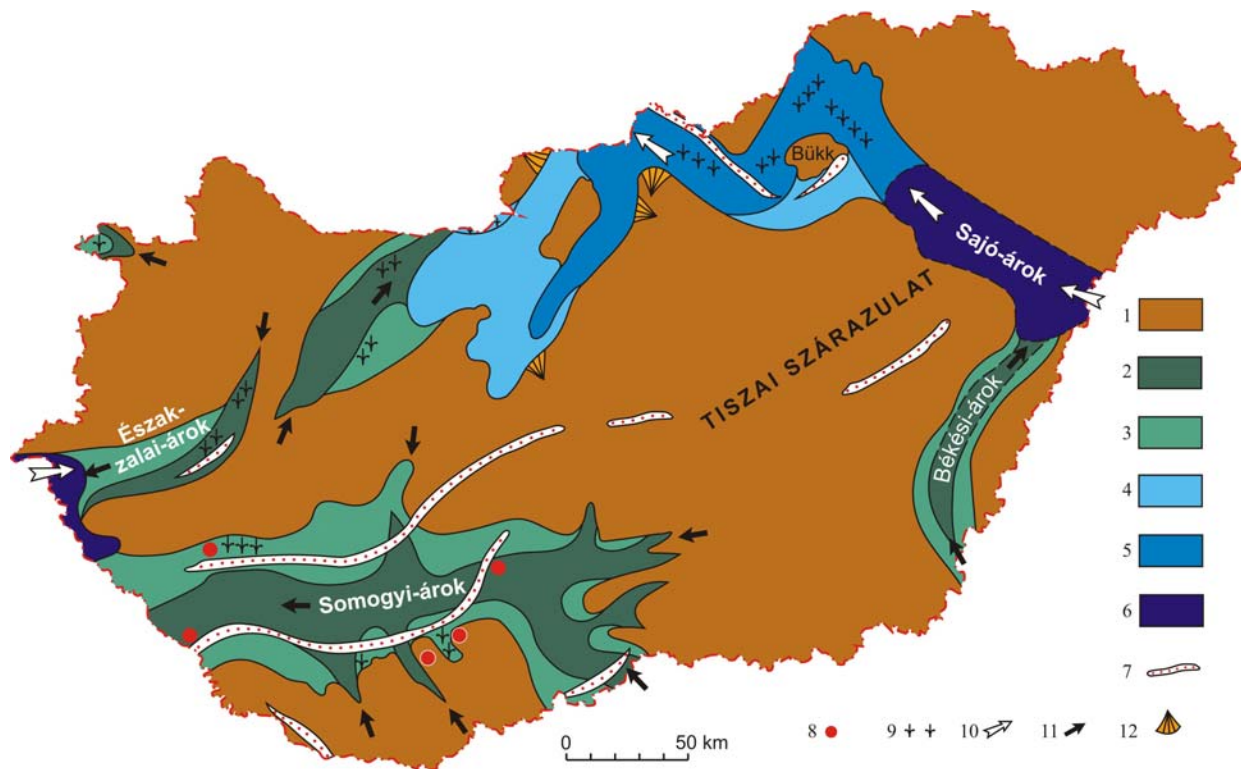
5.2.1. A magyarországi kora- és középső-miocén

A miocén elején az ország területének túlnyomó része szárazföldi lepusztulási területté vált a Magura-óceán szubdukcióját kísérő kiemelkedés következtében (58/A. ábra), a tengeri üledékképződés nagyrészt a paleogénben létrejött északi medencék területére korlátozódott (60. ábra). A késő-oligocén nyílttenger finomszemcsés törmelékeinek lerakódását a miocén elején fokozatosan durvább szemű anyag behordódása váltotta fel (*Budafoki Homok, Pétervásárai Homokkő*), jelentős méretű deltarendszerek kialakulásához kapcsolódva. A fokozatosan feltöltődött üledékgyűjtő tengerparti területeit (*Zagyvapálfalvai Homokkő*) nagy vastagságú riolit ártufa borította el (*Gyulakeszi Riolittufa*), majd az ezt követően kialakult mocsarak területén jelentős méretű kőszéntelepek jöttek létre az ottnangi korszakban (*Salgótarjáni Kőszén*). Ezzel egy időben a Tiszai-főegység területén jelentős vastagságú folyóvízi összlet rakódott le (*Szászvári F.*), az ártéri területeken édesvízi mocsarakkal. A kora-miocén andezit vulkanizmus (*Komlói Andezit*) és az intenzív tufaszórás („alsó-riolittufa”) a szubdukció megindulásához kapcsolódik.

A kárpáti korszak elején a nyílttengeri kapcsolatok beszűkülésének eredményeként csökkentsósvízi környezet jött létre az Alpokalján (*Ligeterdői Kavics*), a Mecsekben (*Budafai F.*) és az északi területen egyaránt (*Egyházasgergei F.*), jellegzetes endemikus molluszka-faunával.

A tengerszint ezt követő emelkedésével finomszemcsés törmelékes rétegsor rakódott le a medencék nyílt területein (*Garábi és Tekeresi Slír*), majd a kárpáti korszak vége felé az üledékgyűjtő sekélyülésével ismét durvatörmelékes–karbonátos üledékképződés zajlott a partvidékeken, gazdag bryozoa- és *Balanus*-faunával (*Fóti Homokkő*).



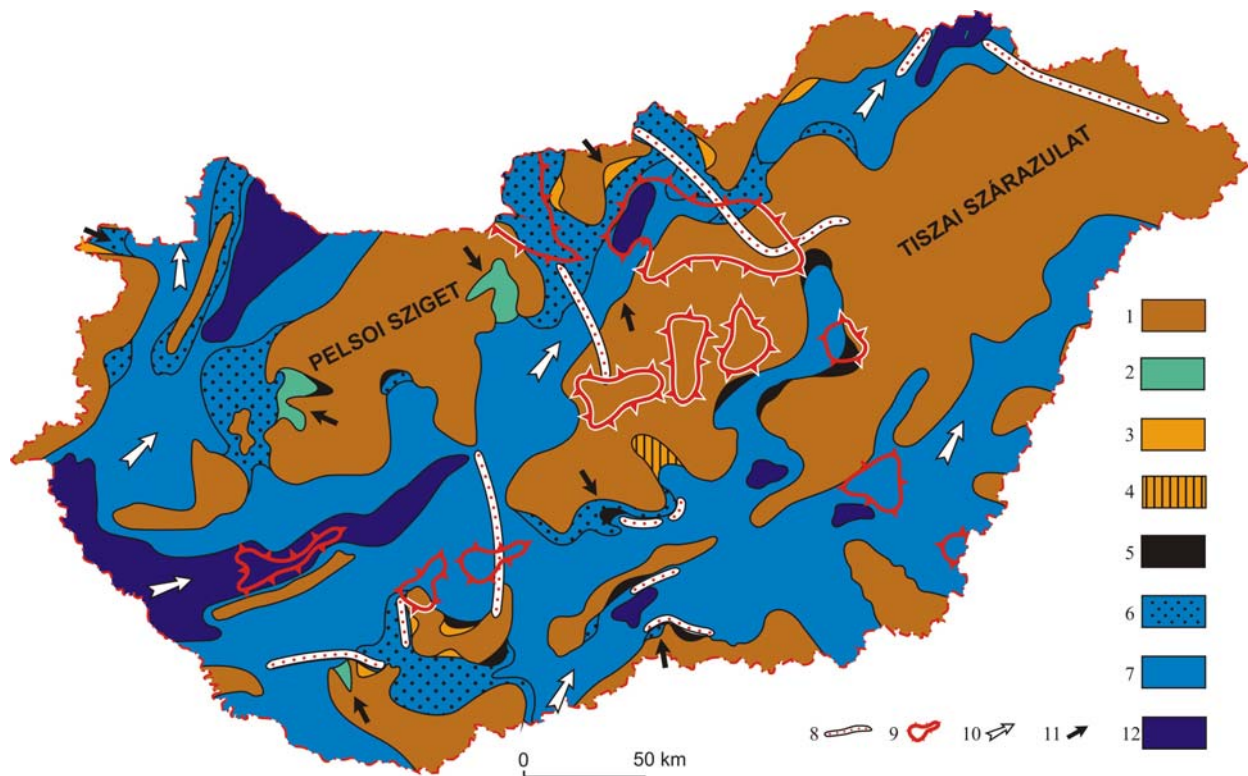


60. ábra A magyarországi kora-miocén ösföldrajz (HÁMOR nyomán, in MÉSZÁROS, SCHWEITZER szerk. 2002). Jelmagyarázat: 1. szárazföldi lepusztulási terület; 2. folyóvízi üledékképződési terület (meder); 3. folyóvízi üledékképződési terület (ártér); 4. csökkentsős-vízi síkpart; 5. sekélytenger; 6. mély tenger; 7. vulkáni hasadékok; 8. andezitvulkánok, 9. mocsár; 10. a tenger előrenyomulásának iránya; 11. a folyóvízi üledékszállítás iránya; 12. hordalékkúp.

A kompressziós fázist követő árokképződést rövid vulkáni epizód kísérte a kárpáti és a badeni korszak határán, amely a Magyar-Középhegység északi területein szubvulkáni andezit (*Hasznosi Andezit*) és jelentős területre terjedő tufaszórás formájában zajlott (*Tari Dácittufa*, korábban „középső riolittufa”).

A középső-miocén badeni korszakában a kárpáti korszak végén felnyílt árkok területén pelágikus medencék jöttek létre (61. ábra), amelyekben finomszemcsés törmelékes üledékek rakódtak le (*Bádeni Agyag*, *Szilágyi Agyag*). A badeni közepén jelentkező átmeneti tengerszintcsökkenés idején tengerparti mocsarak jöttek létre a Dunántúli-középhegység és a Mecsek szárazulatának öbleiben (*Hidasi Kőszén*).

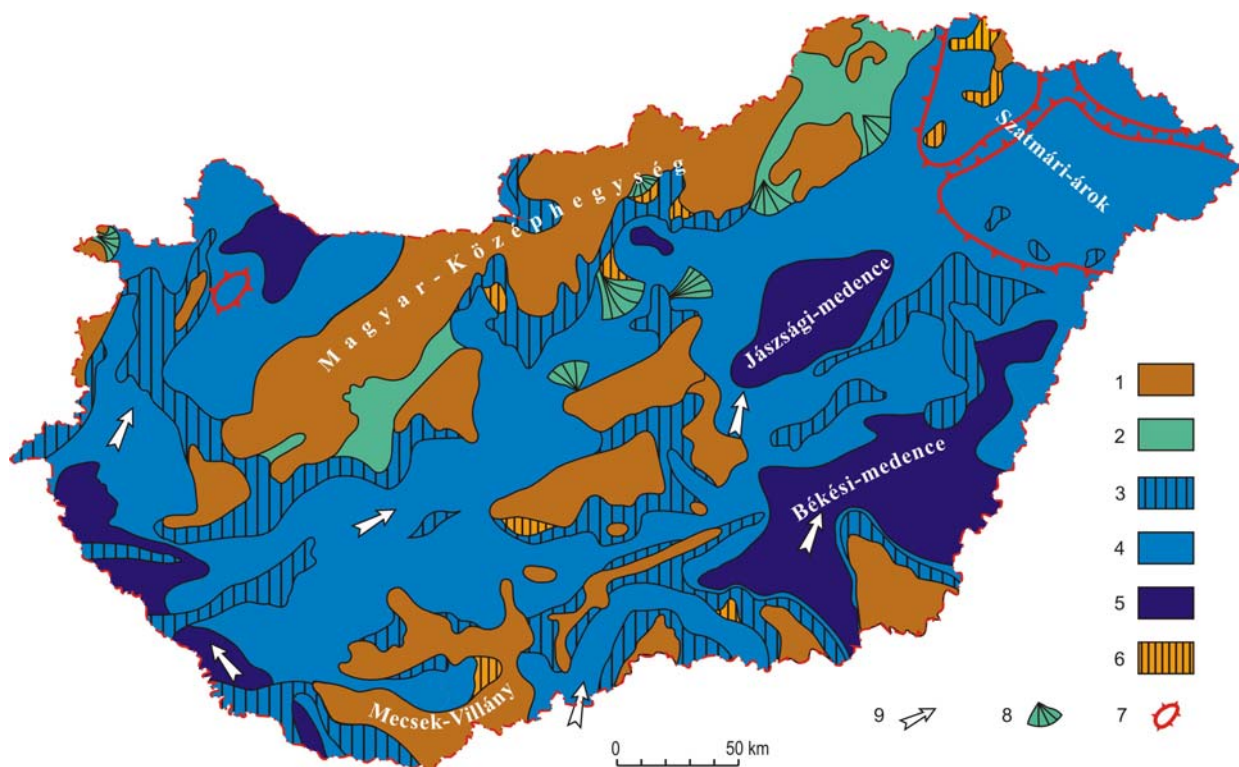
Az európai lemez egyre mélyebb alábukásának következtében intenzív tengeralatti, szigetív típusú andezit-vulkanizmus zajlott a badeni korszak közepén (*Mátrai Andezit*), amely jelentős méretű sztrativulkánok sorát hozta létre a Kárpátok belső íve mentén (Visegrádi-hegység, Börzsöny, Cserhát, Mátra). Ugyancsak nagyméretű, fiatal neogén és kvarter üledékekkel eltemetett vulkáni testek ismertek a Jászsági- és a Zalai-medence területén.



61. ábra A magyarországi középső-miocén (kárpáti–kora-badeni) ősföldrajz (Hámor nyomán, in MÉSZÁROS, SCHWEITZER szerk. 2002). Jelmagyarázat: 1. szárazföldi lepusztulási terület; 2. folyóvízi üledékképződési terület; 3. csökkentsős-vízi torkolatok; 4. beszáradó hipersalin lagúna; 5. mocsár; 6. sekély tengerpart; 7. mély tenger; 8. vulkáni hasadékok; 9. andezitvulkánok, 10. tenger előrenyomulásának iránya; 11. folyóvízi üledékszállítás iránya; 12. mély tenger.

A késő-badeni tengerszint-emelkedés nyomán sekélytengeri karbonátrámpa jött létre, amelynek tagolt partvidéke mentén magas diverzitású élővilág telepedett meg (62. ábra). Ennek jellegzetes képződménye a *Lajtai Mészkö*, amely igen gazdag ősmaradványokban, elsősorban kagylókban (*Pecten*- és *Cardium*-félék), csigákban (*Turritella*, *Corbula*, *Aporhais*, *Gibbula* stb.), valamint kis- és nagyforaminiferákban (*Heterostegina*), tengeri sünökben (*Clypeaster*), bryozoákban és vörösalgákban („lithothamniumos mészkő”).

A középső-miocén szarmata korszakának kezdetén ismét riolitos összetételű vulkáni tufaszórás zajlott (*Galgavölgy Riolituffa*, korábban „felső riolituffa), a lajtai orogén fázishoz kapcsolódva. A sekélytengeri partmenti területeken tovább folytatódott a karbonátképződés, azonban a badeni korszak normálsós tengeréhez képest egyre csökkenő sótartalommal jellemzett környezetben. A *Tinnyei Mészkö* ooidos mészhomokkővében közetalkotó mennyiségben dúsul a badeninél alacsonyabb diverzitású molluszka-együttes, a foraminiferákat a *Miliolina*-félék képviselik. A szarmata tenger elzárt öbleiben helyenként túlsós lagúna jött létre, gipszképződéssel (*Budajenői F.*), míg a nyílt medencékben márga rétegsor rakódott le (*Kozárdi F.*). Az andezites–dácitos–riolitos vulkanizmus a szarmata során kelet felé tolódott a Kárpátok belső íve mentén, a Tokaji-hegység és a Nyírség területén jelentős méretű sztratovulkánok kialakulásával.



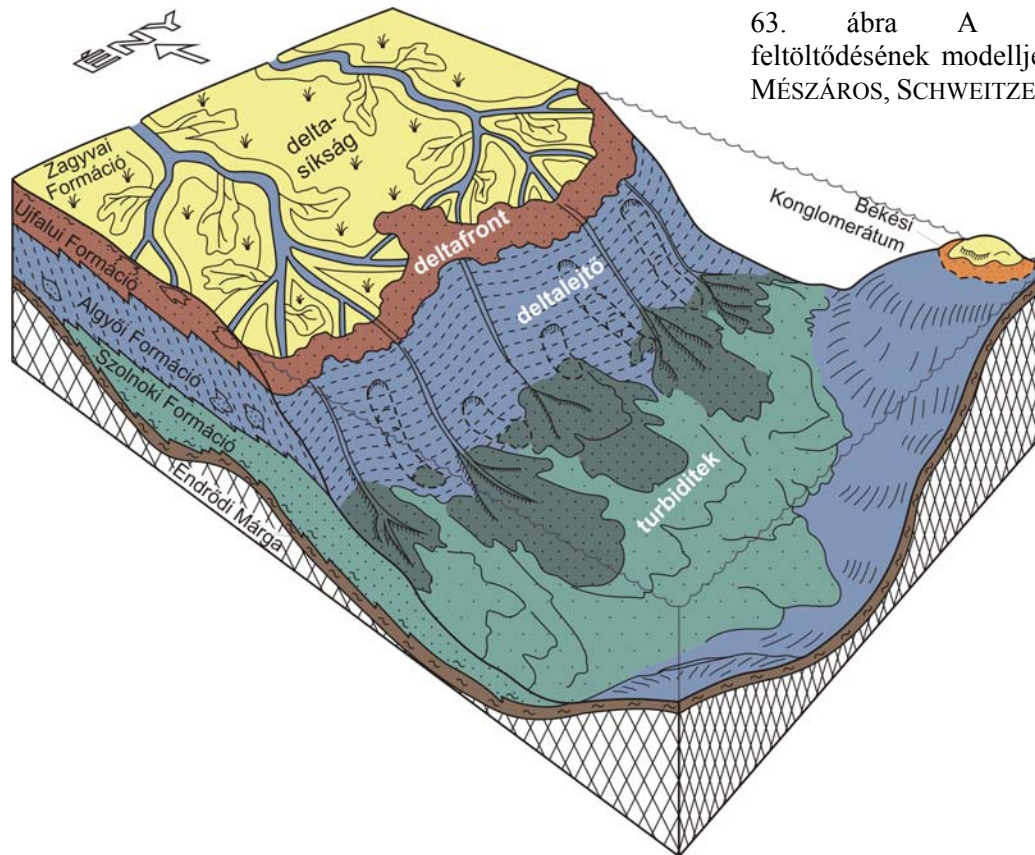
62. ábra A magyarországi középső-miocén (késő-badeni–szarmata) ősföldrajz (Hámor nyomán, in HAAS szerk. 2001). Jelmagyarázat: 1. szárazföldi lepusztulási terület; 2. folyóvízi és tavi üledékképződési terület; 3. sekélytengeri karbonátrámpa; 4. sekély tenger; 5. mély tenger; 6. beszáradó hipersalin lagúna; 7. andezit- és riolitvulkánok; 8. folyódelta; 9. tengerelöntés iránya

5.2.2. A magyarországi késő-miocén

A késő-miocén során a Kárpát-medence fejlődését a termikus süllyedés határozta meg, szemben a középső-miocén tágulós, árkokat létrehozó tektonikájával. Ennek megfelelően az üledékképződés jellege is megváltozott az előző időszakokhoz képest. A késő-miocén elején a Paratethys középső medencéje teljesen elzáródott, és ezzel egy önálló víztest, a Pannon-tó jött létre, melynek sótartalma egyre csökkent a folyók által szállított édesvíz hígító hatása nyomán.

A Pannon-tó fokozatos feltöltődését a Kárpátok és az Alpok területéről érkező folyók törmelékének lerakódása eredményezte. A behordódás kezdetben északnyugat felől volt intenzív (a Kisalföld peremén már a szarmatában megjelentek a delták, lásd a 61. ábrát), később északkelet felől, a Keleti-Kárpátok irányából, valamint a mai Dráva és Mura völgye felől. A delták a medence peremén kezdtek kifejlődni, majd fokozatosan tolódtak annak belseje felé (63. ábra). A parttól távoli medenceterületeken a vízmélység az ezer métert is meghaladta a folyamatos süllyedés következtében (pl. a Békési-medencében). A transzgresszió során az abráziós törmelékre (*Békési Konglomerátum*) vagy közvetlenül az aljzatra nagy szervesanyag-tartalmú mészmárga (*Endrődi Márga*), míg a peremektől távolabbi mély medencék területén

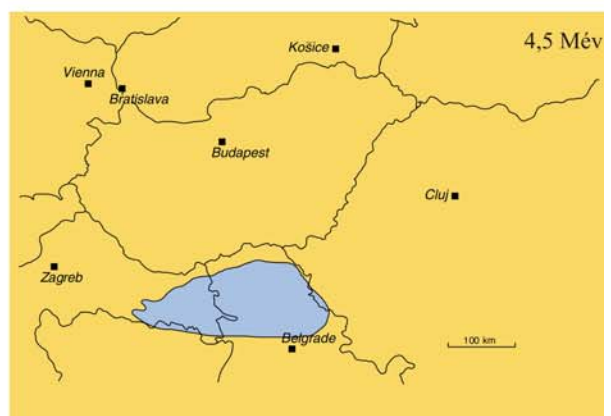
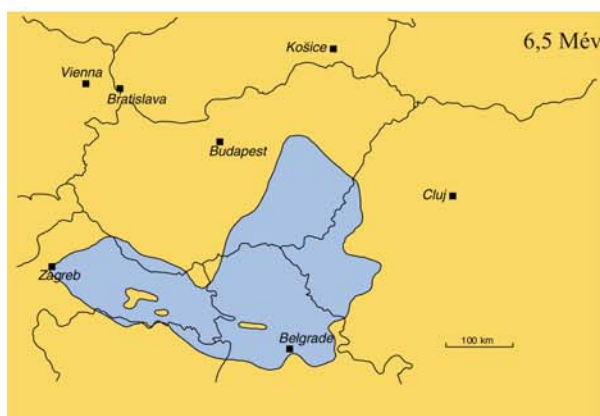
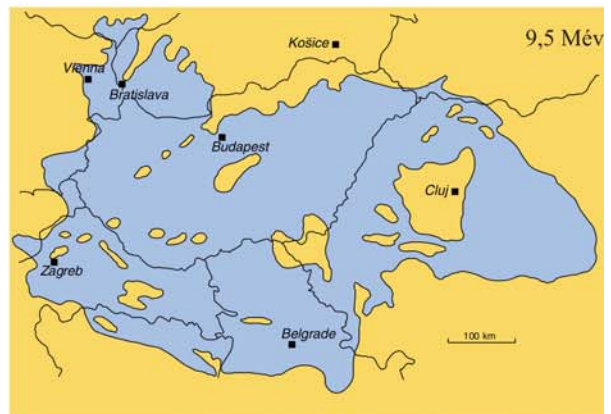
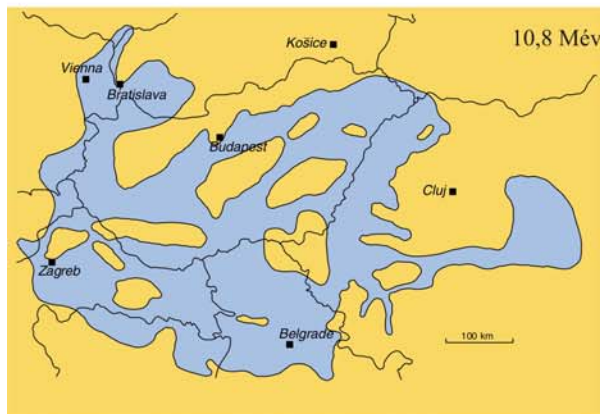
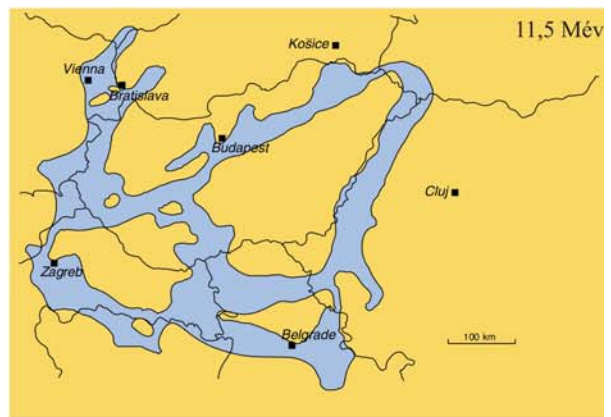
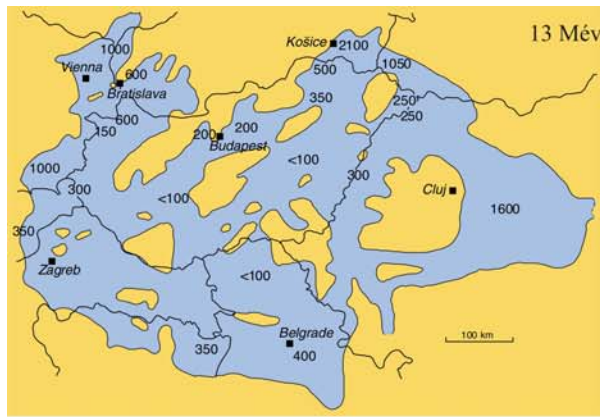
egyre jelentősebb vastagságú turbidit ülepedett le (*Szolnoki Formáció*). A deltasíkságon és a deltafronton a változó litológiai felépítésű Újfalui Formáció homokkőtestekkel tagolt agyagos-aleuritos összelete, a deltalejtőn agyagmárga és aleurit rakódott le (*Alonyi Formáció*)



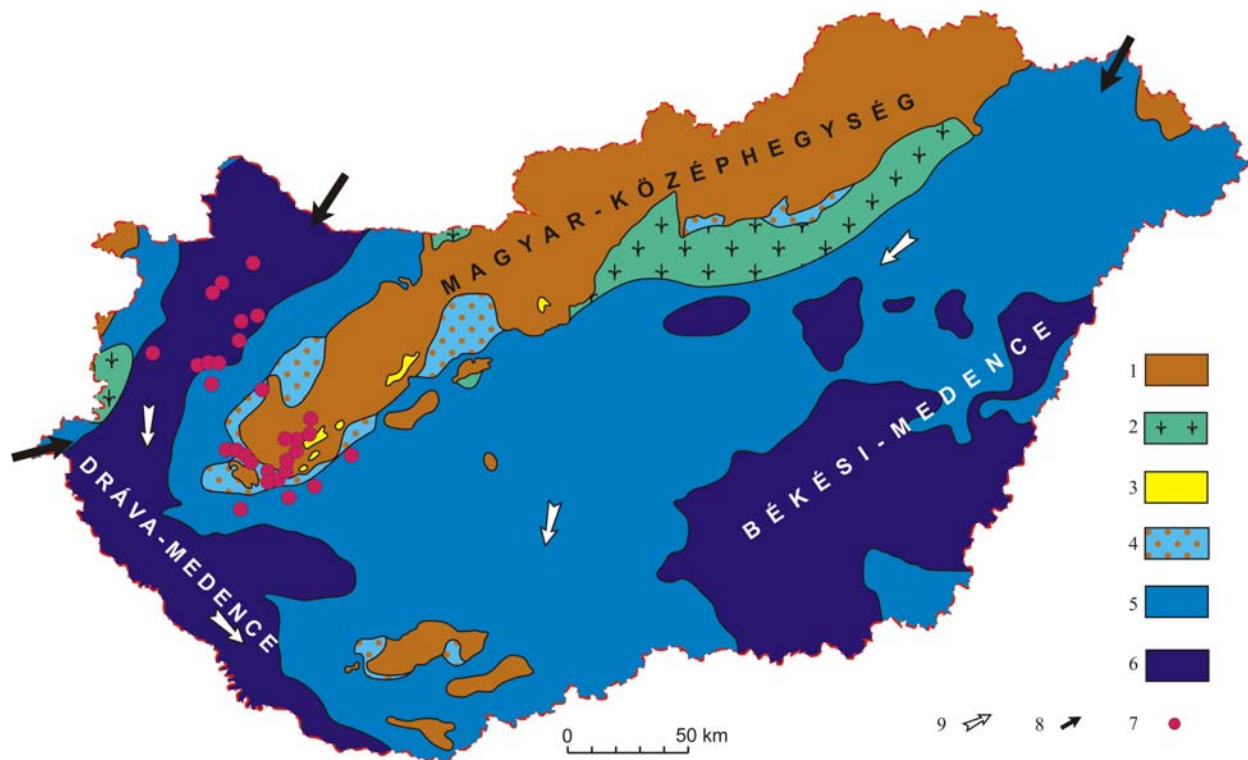
63. ábra A Pannon-medence feltöltésének modellje (Juhász Gy., in MÉSZÁROS, SCHWEITZER szerk. 2002)

A Pannon-tó fejlődésében három nagyobb szakasz különíthető el (64. ábra). A szarmata végén a Kárpát-medence üledékgyűjtője lefűződött a Paratethys-tengerről, a peremeken lepusztulás kezdődött, és felgyorsult az immár elszigetelt tó vizének kiédesedése. A második szakaszt a vízszint növekedése jellemezte, ekkor a tó szinte a teljes Kárpát-medencét kitöltötte. Az ezt követő lassú regresszió során a tó medencéjének feltöltődése zajlott, ami a magyarországi területen a pliocén elejére befejeződött.

A mély medencék feltöltődésével egy időben változatos üledékképződési környezetek jöttek létre a szárazulatok környékén lévő sekélyebb területeken (65. ábra). A Magyar-Középhegység déli előterében és az Alpokalján partmenti mocsarak alakultak ki, ezek rétegsorában jelentős kiterjedésű lignitlepek találhatók (*Bükkaljai* és *Toronyi Lignit*). Az erős hullámveréssel jellemzett partvidékeken abrúziós kavics és partmenti homok (*Kisbéri* és *Kállai Kavics*), míg a partmenti csendes lagúnákban aleurit és agyag (*Tihanyi Formáció*), az elzárt belső lagúnákban pedig édesvízi mésziszap rakódott le (*Nagyvázsonyi Mészke*). A tóba benyomuló delták frontján homok (*Somlói Formáció*), a deltasíkságon finomszemcsés törmelék sor képződött (*Száki Agyag*).



64. ábra A Pannon-tó területének változása a szarmata végétől a pliocén elejéig (MAGYAR 2010).



65. ábra A magyarországi késő-miocén ősföldrajz (Hámor nyomán, in MÉSZÁROS, SCHWEITZER szerk. 2002). Jelmagyarázat: 1. szárazföldi lepusztulási terület; 2. édesvízi mocsár; 3. mészsizzappal feltöltődő édesvízi lagúna; 4. sekély tengerpart; 5. parttól távoli medence; 6. mély medencék; 7. bazaltvulkánok, 8. folyóvízi üledékszállítás iránya; 9. áramlási irányok.

A Pannon-tó üledékeit gazdag endemikus molluszka-fauna jellemzi, amelynek jellegzetes képviselői a kagylók közül a *Congeria*- és a *Lymnocardium*-félék, a csigák közül pedig a *Melanopsis*- és a *Viviparus*-félék.

A késő-miocén során két területen zajlott vulkanizmus a Pannon-medencében. A Magyar-középhegység ÉK-i részén tovább folytatódott a savanyú (riolitos) vulkanizmus és az utóvulkáni tevékenység a Tokaji-hegység és a Nyírség területén. A Dunántúli-középhegység DNY-i részén és a Kisalföldön ugyanakkor a bázisos összetételű (bazaltos) vulkanizmust a maarvulkánok dominanciája jellemezte, erős robbanásokkal kísért freatomagmás piroklasztit-szórással és kis mennyiségű lávaömléssel (*Tapolcai Bazalt*). Az utóvulkáni működéshez kapcsolódó hévforrások kovás mészszipot raktak le (Tihany).

Ásványi nyersanyagok

A miocén képződményekhez sokféle, igen változatos genetikájú és nagy mennyiségű ásványi nyersanyag kapcsolódik. A fosszilis energiahordozók közül hosszú évtizedeken keresztül meghatározó volt az alsó- és középső-miocén barnakőszén termelése. Ezen alakult ki a nógrádi és a borsodi szénmedence ipara, de a Mecsek környékén (Hidas) és a Dunántúli-középhegységben (Várpalota) is jelentős szerepet játszott a miocén szén az ipar fejlődésében. A

pannóniai lignitet jelentős területen fejtik a Mátra és a Bükk déli előterében. A magyarországi szénhidrogén-vagyon túlnyomó része ugyancsak a miocén (elsősorban a pannon-tavi) rétegsorokhoz kapcsolódik. A neogén medencealjzat kiemelkedéseinek környezetében jöttek létre a legnagyobb telepeink (Algyő, Hajdúszoboszló, Szank, Battonya, Pusztaföldvár, stb.), amelyek főként homokkőtestekhez kapcsolódnak.

A hazai ércvagyon jelentős része miocén vulkanitokhoz kötődik: a mátrai andezithez elsősorban réz-, ólom- és cinkércesedés (Gyöngyösoroszi), a tokaji vulkanitokhoz pedig aranyércesedés (Telkibánya). A miocén utóvulkáni tevékenység során igen sokféle nemérces ásványi nyersanyag is keletkezett, elsősorban a Tokaji-hegység területén. Ezek közé tartoznak többek között a különböző nemes- és tűzállóagyagok, a bentonit, a zeolit- és horzsakőtartalmú tufák, a hidrokvarcitok és a diatomaföld.

Az építőipari nyersanyagok között kiemelkedő jelentőségük van a különböző miocén agyagoknak, amelyeket évszázadokon át téglá- és cserépgyártás épült. Az andezit, a bazalt és a riolit, továbbá a miocén durvamészke kiváló minőségű építőkö, a perlit fontos építőipari és mezőgazdasági adalékanyag.

5.2.3. A magyarországi pliocén és kvarter

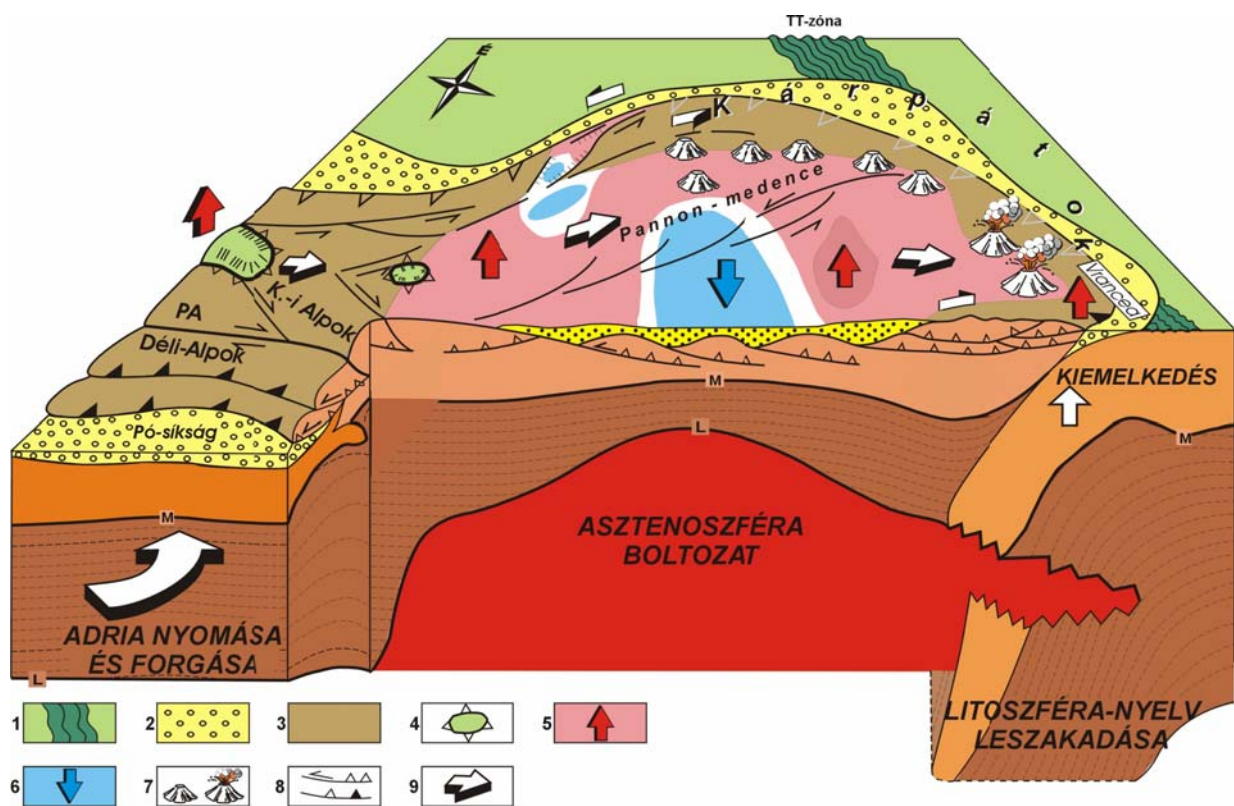
A Kárpát-medence szerkezetalakulását a pliocéntól az afrikai lemez alá tolódó európai lemez szubdukciójában bekövetkezett változás határozta meg (66. ábra). Míg az alábukás szögének fokozatos növekedésével a betolódás lényegében leállt, eközben a medencealjzatot alkotó ALCAPA és Tiszai-főegység blokkja továbbra is ÉK felé mozgott. Ennek hatására kompressziós erőter alakult ki a Kárpát-medencén belül, amelynek hatására a késő-miocén termikus süllyedést a hegyvidéki területeken kiemelkedés váltotta fel (inverzió), miközben a korábbi mély medencék süllyedése tovább folytatódott. A leszakadó litoszféra-lemez fölötti terület a Keleti- és a Déli-Kárpátok derékszögű hajlatánál lévő Vrancea-zóna, amely a Kárpát-medence környékének szeizmikusan legaktívabb területei közé tartozik, nagy erejű földrengések kipattanásával.

A Kárpátok belső íve mentén zajló vulkanizmus a pliocén és a kvarter során is folytatódott, a Nagy-Csomád kb. tízezer évvel ezelőtt még aktív tűzhányóként működött.

PLIOCÉN

A Pannon-medence a pliocén elejére nagyrészt feltöltődött, helyén enyhe domborzatú szárazföld alakult ki. Nagyobb vastagságú üledéket alapvetően a folyók raktak le a süllyedő síkvidéki területeken (*Zagyvai Formáció*). A medenceperemeken a túlnyomó részben finomszemcsés törmelékekből álló, folyóvízi-ártéri *Nagyalföldi Tarkaagyag* lerakódása zajlott, a hegyvidékek

peremein és a dombvidékeken durvább szemcsés homokösszletek is képződtek. A Balaton-felvidéktől a Kisalföldig húzódó vulkáni területen a pliocén volt a bazaltvulkanizmus fő időszaka. Több tucat maarvulkán keletkezett (pl. a Tapolcai-medence tanúhegyei), heves robbanásokkal kísért tufaszórással és azt követő lávaömléssel. Bazaltvulkanizmus kezdődött a nógrádi területen is (*Salgóvári Bazalt*). A maarvulkánok tufagyűrűin belül kialakult tavakban nagy szervesanyag-tartalmú üledék (alginit) halmozódott fel (Pula, Gérce, Egyházaskesző stb.). A késő-pliocén jellemző kontinentális üledékei a tarka- és vörösagyagok (*Tengelici Formáció*), amelyek változóan csapadékos, szubtrópusi éghajlaton képződtek. Erre a klímára utalnak azok az őslénytani leletek is, amelyek közé a karsztos hasadékokban felhalmozódott vörösagyagok gazdag gerincesmaradványai is tartoznak (Beremend, Csarnóta).



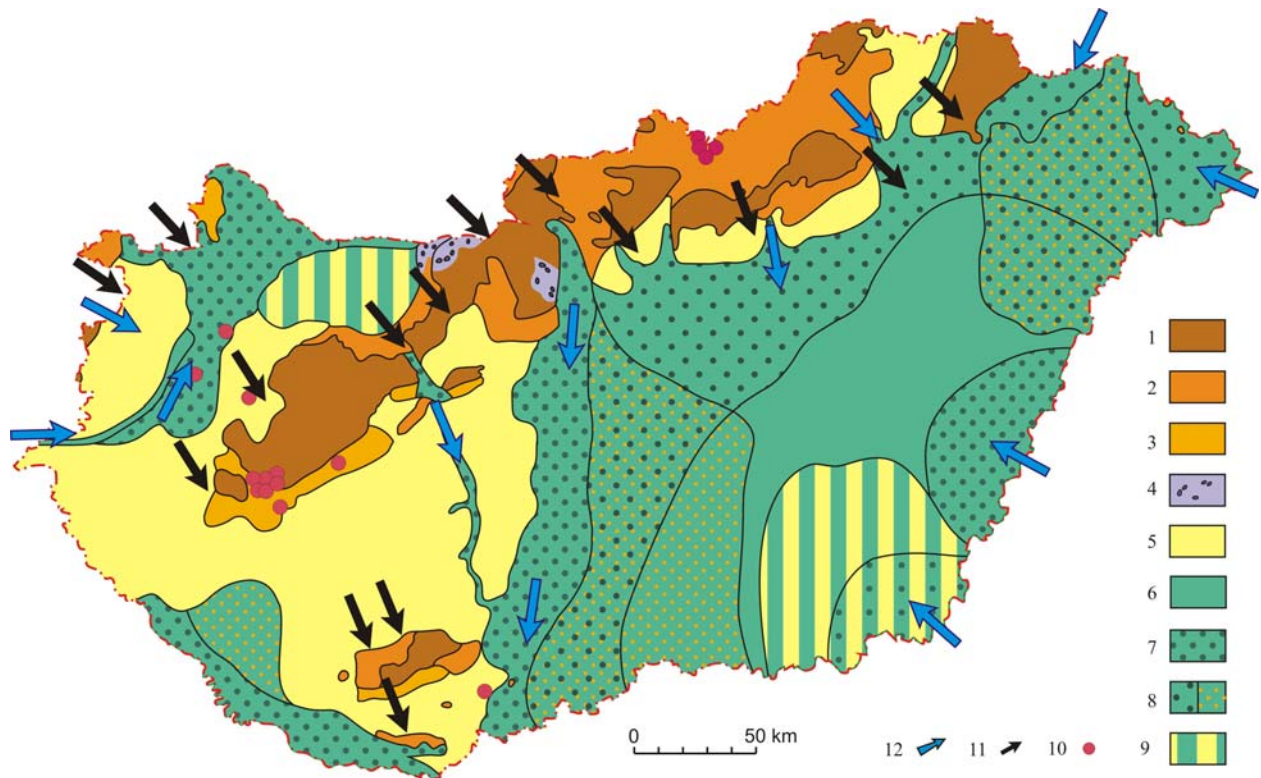
66. ábra A Kárpát-medence kvarter geodinamikai modellje (HORVÁTH F. 2007). Jelmagyarázat: 1. stabil Európa (TT=Transzeurópai Szutura); 2. előtéri molassz; 3. alpi orogén terület; 4. tektonikus ablak; 5. emelkedő terület; 6. süllyedő terület; 7. kihunyt és aktív vulkánok, 8. oldaleltolódás, feltolódás; 9. lemezmozgás iránya.

KVARTER

A kvarter képződmények az ország területének túlnyomó részét lefedik (67. ábra). Vastagságuk a hegyvidékeken 0–20 m, a dombvidékeken 3–100 m, a medencék területén 30–500 m.

A Kisalföld, a Dráva-medence és a Nagyalföld területén viszonylag vastag, felfelé finomodó üledékképződési fázisokból felépített szürke és sárga homok, kavics, továbbá szürke és tarka

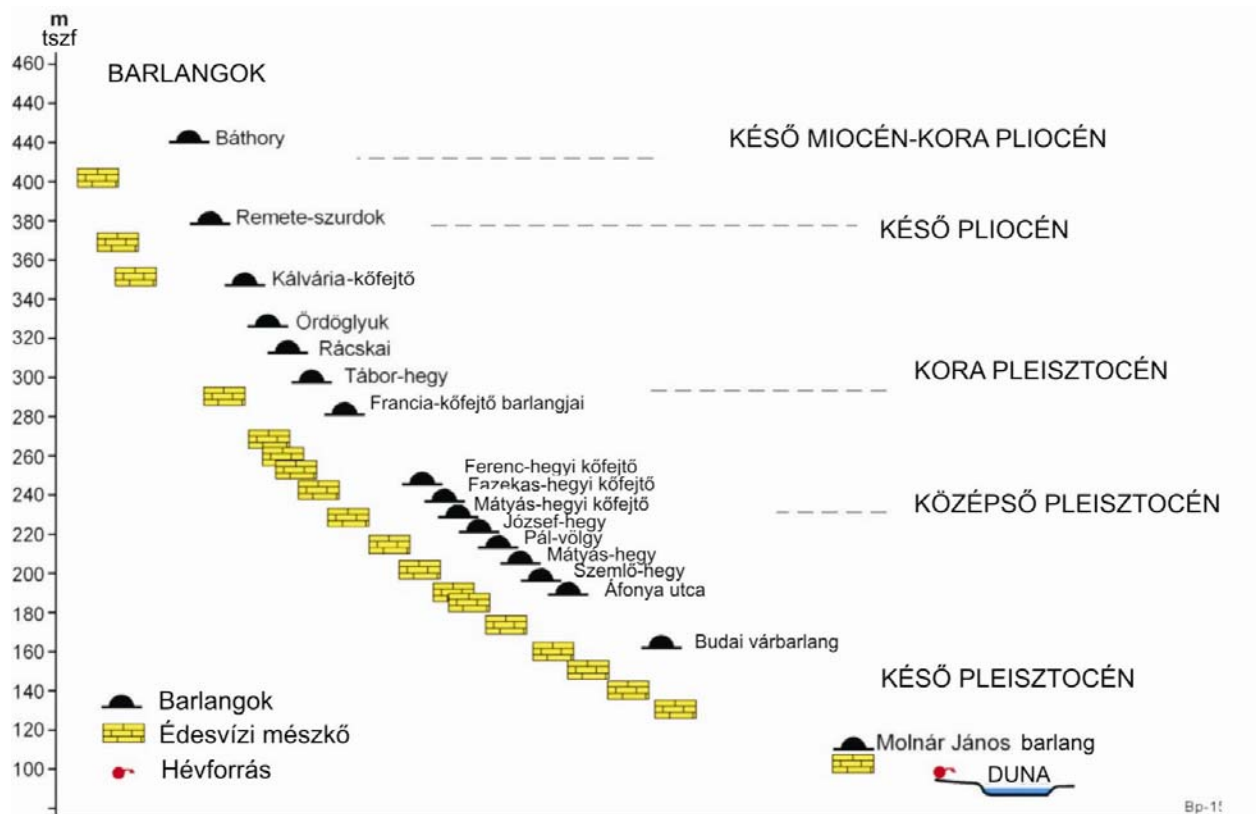
agyagrétegek váltakozásából álló folyóvízi sorozat rakódott le. A kiemelt területeken a pleisztocén első felében folytatódott a vörösagyagos üledékek (*Tengelici Formáció*) képződése. A pleisztocén jégkorszakok során a Kárpát-medence periglaciális terület volt, amelyet szeles, hűvös, száraz klíma jellemzett. A glaciálisok idején a szél jelentős felszínalakító munkát végzett. Az emelkedő területek laza üledékeit erodálta, hosszú, egyenes völgyeket alakítva ki (dunántúli „meridionális völgyek”). A hegységeken átbukó szelek szerepet játszottak a sekély medencék létrehozásában (67. ábra). A deflációs területekről, illetve a nagy folyók (főleg a Duna) ártereiről kifújó homok futóhomokként halmozódott fel. A szél által szállított porból vastag löszsorozat képződött, amelyet az enyhébb éghajlatú időszakokban kialakult, változatos fosszilis talajsintek tagolnak. A löszsorozat a Duna É–D-i irányú szakaszának Ny-i oldalán a legvastagabb és a legteljesebb kifejlődésű (Paks, Dunaföldvár).



67. ábra A magyarországi kvarter ösföldrajz (Jámbor nyomán, in HAAS szerk. 2001). Jelmagyarázat: 1. erősen emelkedő lepusztulási terület; 2. enyhén emelkedő lepusztulási terület; 3. deflációs terület; 4. édesvízi mészkő; 5. hulló por (lösz); 6. folyóvízi üledékek; 7. hordalékkúpok; 8. folyóvízi üledékek és futóhomok; 9. folyóvízi üledékek és lösz; 10. pliocén–kora-pleisztocén bazaltvulkánok; 11. folyóvízi üledékszállítás iránya; 12. uralkodó szélirány.

A hegyvidékeken a legelterjedtebb kvarter képződmény a hegyek lábainál kivastagodó, de a lejtős oldalak túlnyomó részét beborító agyagos lejtőtörmelék. A lapos területeket kötengerek, illetve nyirok fedi. A meredekebb völgyek torkolatában törmelékkúpok alakultak ki. A

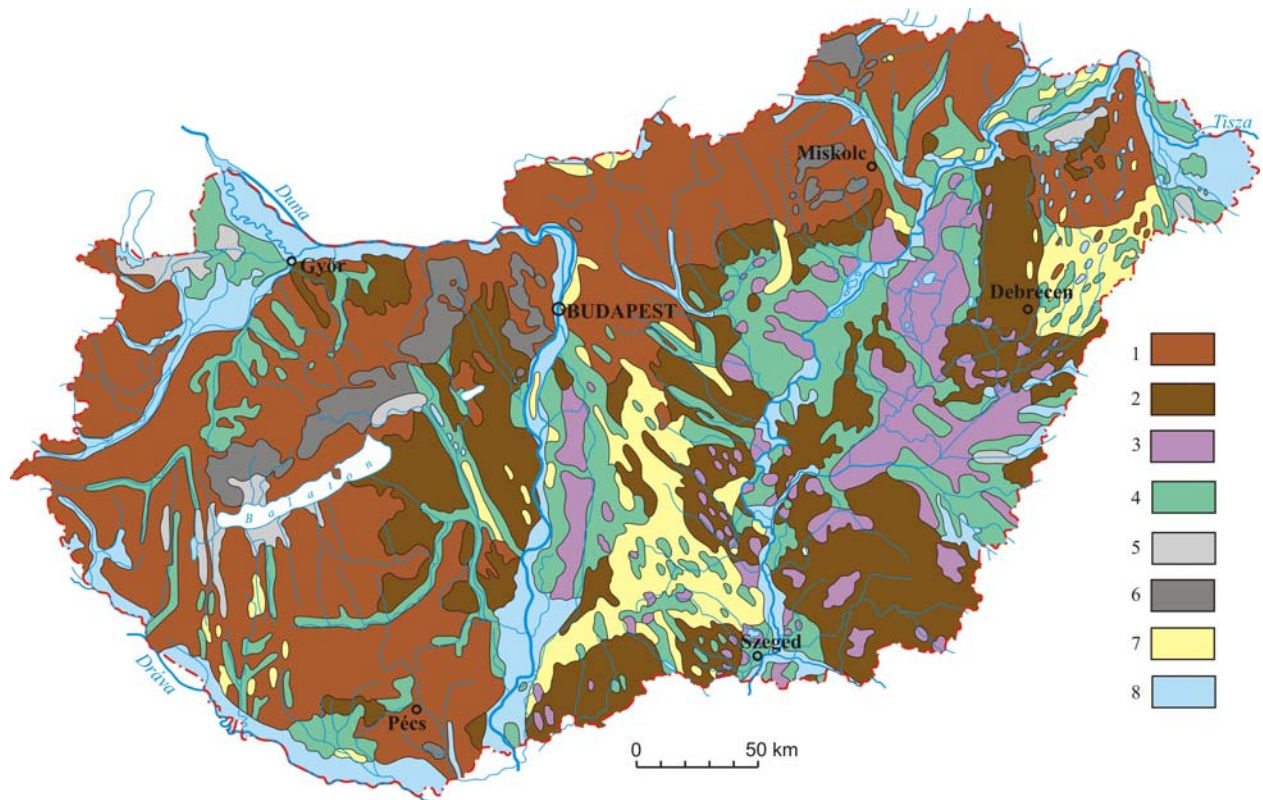
hegyvidékek folyóvölgyeiben vékony würmi–holocén allúviumot találunk, a völgyek két oldalán (általában több szintben) folyóvízi teraszok kísérik még a kisebb vízfolyásokat is.



68. ábra Az édesvízi mészkőtestek települési helyzete a Budai-hegységben és kapcsolatuk a barlangokkal (TAKÁCS-BOLNER nyomán).

A karbonátos kőzetekből álló hegységek (Gerecse, Budai-hegység, Bükk, Mecsek) peremei mentén jelentős méretű édesvízi mészkőtestek fordulnak elő, amelyek karsztforrások kilépési pontjainál képződtek. Az édesvízi mészkövek közül a legidősebbek még a pliocénben rakódtak le, ezek települnek magasabban a tengerszint felett, míg a fiatalabbak egyre alacsonyabb térszínekhez kapcsolódnak (68. ábra). Ez jól mutatja az erózióbázis egyre alacsonyabb szintre történő áthelyeződését, azaz a folyóvölgyeknek a hegységek kiemelkedését kísérő bevágódását. A pleisztocénben kialakult barlangok jó részét kvarter barlangi üledékek töltik ki.

A holocén kor üledékei többnyire csekély vastagságúak. A legelterjedtebb és a mezőgazdaság számára legfontosabb holocén képződmény a talaj (69. ábra). A folyók alacsony és magas árterein finomszemcsés törmelékek, medrükben durvább folyóvízi hordalék ülepedik le. A tavakban többnyire iszap rakódik le, a vízzel időszakosan borított területeken tőzeg keletkezik. Az alföldi területeken gyakori jelenség a szikesedés.



69. ábra A magyarországi talajtípusok elterjedése (Stefanovits nyomán, in MÉSZÁROS, SCHWEITZER szerk. 2002). Jelmagyarázat: 1. barna erdőtalajok; 2. csernozjom; 3. szikések; 4. réti talajok; 5. láptalajok; 6. rendzinák; 7. homokos talajok; 8. öntéstalajok.

Ásványi nyersanyagok

A pliocén és a pleisztocén képződmények között viszonylag kevés az ásványi nyersanyag. A bazaltok kiváló építőipari nyersanyagok, a pleisztocén édesvízi mészköveket építő- és díszítő formájában is széles körben hasznosítják. A lösz sok helyen használják téglagyártásra, az alginit és a tőzeg talajjavításra is alkalmas. A nagyobb folyók (elsősorban a Duna) mederüledékét kavicsbányákban fejtik.

6. AJÁNLOTT IRODALOM

- BÁLDI T. 1978: A történeti földtan alapjai. – *Tankönyvkiadó*, 309 p.
- BÉRCZI I., JÁMBOR Á. (szerk.) 1998: Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana. – MOL Rt és a Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa, 517 p.
- BUDAI T., CSÁSZÁR G., CSILLAG G., DUDKO A., KOLOSZÁR L., MAJOROS GY. 1999: A Balaton-felvidék földtana. Magyarázó a Balaton-felvidék földtani térképéhez, 1:50 000. – *Földtani Intézet Alkalmi kiadványa* 197.
- BUDAI T., FODOR L. (szerk.), CSÁSZÁR G., CSILLAG G., GÁL N., KERCSMÁR ZS. KORDOS L., PÁLFALVI S., SELMECZI I. 2008: A Vértes hegység földtana. Magyarázó a Vértes hegység földtani térképéhez (1:50 000). – *Földtani Intézet kiadványa, Magyarország tájegységi térképsorozata*, 368 p.
- BUDAI T., GYALOG L. (szerk.), CHIKÁN G., CSILLAG G., HORVÁTH A., KERCSMÁR ZS., KOLOSZÁR L., KONRÁD GY. KORBÉLY B., KORDOS L., KOROKNAI B., KUTI L., PELIKÁN P., SELMECZI I. 2009, 2010: Magyarország földtani atlasza országjáróknak, 1:200 000. – *Földtani Intézet kiadványa*.
- GYALOG L., HORVÁTH I. (szerk.), DARIDÁNÉ TICHY M., DUDKO A., ÓDOR L., BUDAI T., CSÁSZÁR G., CSERNY T., CSILLAG G., KAISER M., KÓKAY J., LELKESNÉ FELVÁRI GY., LESS GY., Ó. KOVÁCS L., SELMECZI I., T. DOBOS V. 2004: A Velencei-hegység és a Balatonfő földtana. Magyarázó a Velencei-hegység földtani térképéhez (1:25 000) és a Balatonfő–Velencei-hegység mélyföldtani térképéhez (1:100 000). – *Magyarország Tájegységi Térképsorozata*, 316 p., *Földtani Intézet kiadványa*.
- FÜLÖP J. 1990: Magyarország geológiája. Paleozoikum I. – *Földtani Intézet kiadványa*, 325 p.
- FÜLÖP J. 1994: Magyarország geológiája. Paleozoikum II. – *Akadémiai Kiadó*, 445 p.
- HAAS J. 1994: Magyarország földtana. Mezozoikum. – Egyetemi jegyzet. *ELTE, TTK*, 119 p.
- HAAS J. (ed.), HÁMOR, G., JÁMBOR, Á., KOVÁCS, S., NAGYMAROSY, A., SZEDERKÉNYI, T. 2001: *Geology of Hungary*. – *Eötvös University Press*, 317 p.
- HAAS J., BUDAI T., HIPS K., KRIVÁNNÉ HORVÁTH Á. (szerk.), BÉRCZINÉ MAKK A., HARANGI SZ., JÓZSA S., KONRÁD GY., KOVÁCS S., LESS GY., PELIKÁN P., PENTELENYI L., PIROS O., RÁLISCHNÉ FELGENHAUER E., TÖRÖK Á., VELLEDEITS F. 2004: Magyarország geológiája. Triász. – *ELTE Eötvös Kiadó*, 384 p.
- HAAS J., BUDAI T., CSONTOS L., FODOR L., KONRÁD GY. 2010: Magyarország pre-kainozoos földtani térképe, 1:500 000. – *Földtani Intézet kiadványa*
- HARANGI SZ. 2011: Vulkánok. A Kárpát–Pannon-térség tűzhányói. – *GeoLitera*, 440 p.
- JUHÁSZ Á. 1987: Évmilliók emlékei. Magyarország földtörténete és ásványi kincsei. – *Gondolat Kiadó*, 562 p.
- LESS GY., SZENTPÉTERY I. (szerk.) 2006: Az Aggtelek-Rudabányai-hegység földtana. – *Földtani Intézet kiadványa*, 92 p.
- MÉSZÁROS E., SCHWEITZER F. (szerk.) 2002: Föld, víz levegő. – Magyar Tudománytár 1, *Kossuth Kiadó*, 511 p.
- PELIKÁN P., BUDAI T. (szerk.) 2005: A Bükk hegység földtana. Magyarázó a Bükk hegység földtani térképéhez, 1:50 000. – *Magyarország Tájegységi Térképsorozata*, 284 p., *Földtani Intézet kiadványa*.
- TRUNKÓ, L. 1996: *Geology of Hungary*. – *Beitr. zur regionalen Geologie der Erde* 23, Berlin–Stuttgart.

7. GEOLÓGIAI KISLEXIKON

abrázió: a mechanikus aprózódás egyik fajtája, amelynek során a szemcsék egymást és a környező térszint koptatják.

acritarcha: a barázdás moszatok egyik csoportja.

agglomerátum: kőzetté szilárdult, uralkodóan vulkáni bombából, valamint durva és finom szemcsés kevert vulkáni törmelékből álló képződmény (piroklasztit).

agyagmárga: →márga.

aktinolit: az amfibolok közé tartozó metamorf ásvány.

albit: a földpátok csoportjába tartozó ásvány (nátriumföldpát).

aleurit: →kőzetliszt.

aleurolit: kőzetté vált (cementált) aleurit.

alginit: alga-biomasszából álló finomszemcsés üledékes kőzet.

allúvium: folyóvízi üledékek elterjedési területe.

alpi hegységképződési ciklus: a fanerozoikum harmadik jelentős hegységképződési időszaka, amely a perm elejétől kezdve jelenleg is tart. Az alpi ciklus a Tethys nyugati részén árokképződéssel kezdődött a perm időszakban, amelyet az óceán további nyílása követett a triász és a jura során. Az Atlanti-óceán északi, majd déli medencéjének a fokozatos felnyílása a Tethys szubdukcióját idézte elő, amely a kréta közepén vette kezdetét, és az eocén során fejeződött be Európa és Afrika ütközésével. Az Alpi-hegységrendszer gyűrődésének és kiemelkedésének fő időszaka az oligocén és a miocén volt, lepusztulása jelenleg is zajlik.

amfibol: a láncszilikátok közé tartozó ásványcsoport, amely mind magmás, mind metamorf kőzetekben gyakori kőzetalkotó.

ammonitesz (Ammonites): a puhatestűek (Mollusca) törzsébe tartozó lábasfejűek (Cephalopoda) kréta végén (65 millió éve) kihalt osztálya, amelynek képviselőire jellemző a felcsavarodott, kamrákra osztott, csomókkal és bordákkal díszített külső váz. A mezozoikumi tengeri üledékes kőzetek jellemző kövületei, amelyek alapján az egyes rétegcsoportok viszonylagos kora nagy pontossággal meghatározható.

ammonitico rosso: vörös ammoniteszes mészkő (márga).

anchimetamorf: nagyon kisfokú metamorfózison átesett kőzetek (pl. metahomokkő, metavulkanit, stb.), amelyek eredeti anyaga, szövete és szerkezete még felismerhető.

andezit: neutrális összetételű (57–63% szilícium-dioxid-tartalmú) vulkáni kőzet (nevét a dél-amerikai Andok hegységről kapta).

anhidrit: kalcium-szulfát-ásvány, a gipsz kristályvíz nélküli változata. A sókőzet-telepek egyik legfontosabb ásványa, de hidrotermából és vulkáni kigőzölgéssből is kiválhat.

antiklinális: nyomóerők hatására, térrövidüléssel szerkezeti mozgások során létrejött gyűrt szerkezet boltozata.

aplit: kőzetrepedésekben megszilárdult, telérszerűen megjelenő savanyú magmás kőzet.

aptychus: az ammoniteszek kalcit-anyagú szájadékfedője.

aragonit: változatos színű, megnyúlt oszlopos, szálás, sugaras vagy cseppköves megjelenésű kalcium-karbonát-ásvány, amely kevésbé stabil kristályszerkezete miatt könnyen alakul át stabilabb kristályszerkezetű kalcitá (nevét Aragónia után kapta).

árapályöv: a tengerek sekély, partmenti területe, amely dagály idején víz alá, apály idején szárazra kerül.

ártufa (ignimbrit): hatalmas tömegű, nagy felszíni elterjedésű, lepelszerűen megjelenő, gyengén osztályozott vulkáni törmelék (vulkáni por, vulkáni üveg törmelék, kristályok és kőzetdarabkák), amely robbanásszerű kitörést követően, nagy sebességgel áramló, forró vulkáni gázok által magával sodort piroklasztárból rakódik le.

ausztriai fázis: az alpi orogenezis egyik jelentős tektonikai fázisa, amely a kréta közepén zajlott.

badeni: a miocén 16,0–13,5 millió év közötti korszaka (nevét az ausztriai Badenről kapta).

Balanus: sekélytengerekben gyakori, rögzített életmódot folytató, mészvázú rák (kacslábú rák).

bartoni: az eocén kor 40–37 millió év közötti korszaka.

bauxit: magas vasoxid-tartalma miatt általában vörös színű, tömeges, földes megjelenésű, trópusi, szubtrópusi mállással keletkező, igen magas alumíniumtartalmú üledékes kőzet, az alumíniumgyártás nyersanyaga (nevét a dél-franciaországi Les Baux településről kapta).

bazalt: bázisos összetételű (45–52% szilícium-dioxid-tartalmú), sötét ásványi elegyrészekből (piroxén, amfibol) szürkésfekete színű, mikrokristályos vagy üveges szövetű vulkáni kőzet. Bazaltos kitörés robbanása során kiszóródott vulkáni porból keletkező piroklasztit a bazalttufa. A magma saját illóanyag-tartalmának kigázosodásából létrejövő lukacsos szerkezetű, megszilárdult láva a bazaltsalak. Nagyobb kálium- és nátriumtartalmú, apró kristályos szövetű, változata az alkálibazalt.

belemnitesz (Belemnites): a fejlábúak (Cephalopoda) belsővázak csoportjának egyik kihalt rendjébe tartozó puhatestű, amely a mezozoikum idején népesítette be az egykori nyílt tengereket. Jellegzetes szivar alakú maradványaik gyakoriak egyes hazai jura és kréta képződményekben.

bentonit: vulkáni tufák és lávaközetek mállásából keletkező, nagy agyagásvány-tartalmú kőzet. Fő ásványi alkotóeleme a montmorillonit nevű agyagásvány.

biogén kőzet: egykori élőlények szilárd vázanyagából vagy életműködésük során kiválasztott üledékszemcsékből képződött üledékes kőzet.

biotit: magnéziumot és vasat tartalmazó csillám, amely általában 1–2 mm-es, sötétbarna pikkelyek formájában jelenik meg. Magmás és metamorf kőzetek fontos kőzetalkotó ásványa, másodlagosan áthalmazódva gyakori összetevője törmelékes üledékes kőzeteknek is.

bioturbáció: üledékek és üledékes kőzetek jellegzetes szerkezete, amelyet a tengerek és tavak fenéken (illetve annak iszapjában) élő szervezetek hoznak létre, tönkretéve az üledék eredeti szerkezetét.

borsókó: barlangok falán gyakran megjelenő, borsó formájú aragonit-kiválás.

brachiopoda (pörgekarú): a tapogatókoszorúsok (Tentaculata) csoportjába tartozó törzs, amelynek képviselőire jellemző a kagylókéra emlékeztető kettős teknő és a szilárd aljzathoz rögzülő nyél. Életterük leginkább a mérsékelt övi tengerek sekély- és mélyvize.

breccsa: szögletes kőzettörmelékből álló, cementált törmelékes üledékes kőzet.

bryozoa (mohaállat): a tapogatókoszorúsok (Tentaculata) csoportjának egyik törzse, amelybe milliméteres nagyságú egyedekből álló telepek tartoznak. Tengeri, illetve édesvízi környezetben egyaránt élnek. Tengerekben az árapály övétől a mélytengeri árkokig megtalálhatók.

calpionella: a csillós egysejtűek törzsébe tartozó csoport.

conodonta: a gerincesek törzsébe tartozó kihalt csoport, amelynek képviselőire mikroszkopikus méretű, fog- vagy fogsorszerű váz jellemző.

csillám: kiválóan hasadó, üvegszerűen csillogó, puha rétegszilikát-ásványcsoport, amely lényeges összetevője egyes magmás, metamorf és üledékes kőzeteknek is (pl. biotit, muszkovit).

csillámpala: üledékes kőzetek közepes fokú metamorfózisa során keletkező, palás szerkezetű kristályos kőzet, amelyben szabad szemmel is felismerhető méretű csillámok találhatók.

dácit: savanyú (63–77% szilícium-dioxid-tartalmú) kiömlési vulkáni kőzet (nevét Erdély római provinciánévéről, Dáciáról kapta). Tufája a dácittufa. Biotitban gazdagabb változata a biotitdácit, magas piroxén- és amfiboltartalmú változata a piroxén-amfiboldácit.

deltasíkság: sekély (2-5 m) vízmélységű, kis hajlásszögű, változatos morfológiájú, legyezőszerűen szétterülő, lapos terület, amely a tengerbe ömlő folyók deltatorolatánál jön létre.

deluviális üledék (delúvium): hegylejtőket pusztító víz által lemosott és a hegylábakon felhalmozott üledék, amelynek anyaga keverten, vagy zsinórosan rétegzett durva és finom szemcséjű törmelékből áll.

denudáció: lepusztulás.

devon: a paleozoikum 416–359 millió év közötti időszaka (nevét a dél-angliai Devonshire grófságról kapta).

diagenezis (kőzettéválás): több szakaszból álló összetett folyamat, amelynek során a laza üledékek először tömörödnek (kompakció), vizet vesztenek, majd az üledékszemcsék között megmaradt pórusokban kiváló ásványi anyagok hatására az eredetileg laza üledék megszilárdul, kemény kőzetté válik (cementáció). A cementáló anyag leggyakrabban kalcium-karbonát (erre utal a cementáció kifejezés), ritkábban szilícium-dioxid (kova) és vas-karbonát is lehet.

diatomit: fehér, barnásfehér színű, uralkodóan kovaalgák (diatoma) elhalt vázából álló, elzárt, kovasavban dús vizű tavakban keletkezett, fehér színű, mikroszkopikus vastagságú rétegekből álló, porózus kovaüledék.

diorit: neutrális összetételű (57–63% szilícium-dioxid-tartalmú) mélységi magmás kőzet.

diszkordancia: kőzettestek egymástól eltérő települése (ellentéte a konkordancia).

dolina: jellegzetes tálalakú felszíni karsztforma.

dolomit: magnézium-kalcium-karbonát-ásvány, illetve az abból álló kőzet neve.

echinodermata: a tüskésbőrűek törzse.

édesvízi mészkő: tavakból, forrásokból, patakokból kiváló, kalcium-karbonátból álló kőzet, amely gyakran tartalmaz levél-, növényi szár-, csiga- és kagylómaradványokat. Laza, porózus változata a mésztufa.

eltolódás: olyan elmozdulás, amely mentén az egyes kőzetblokkok elmozdulásának iránya a vízszinteshez közeli.

eluviális üledék (elúvium): kőzettestek felszíni vagy felszínhez közeli részén fellazult, kissé mállott, de az eredeti helyéről el nem mozdult, helyben maradt kőzettörmelék, amelynek vastagsága néhány méter lehet.

endemikus: környezetétől elzárt területen kifejlődő, speciális jegyeket viselő állatközösség vagy növénytársulás.

eocén: a paleogén 56–34 millió év közötti szakasza (neve a görög hajnal szóból ered).

eolikus: szélfújta.

epidot: metamorf szilikátásvány.

epimetamorf: a regionális metamorfózis alacsony nyomású és hőmérsékletű szakaszában képződött kőzet.

erózió: a földkérget pusztító külső erők és folyamatok gyűjtőfogalma. Az erózió történhet víz, jég, szél és emberi beavatkozás (antropogén hatás) által is.

euryhalin: olyan szervezetek, amelyek a (tenger)víz sótartalmának változását tág határok között tűrik (ellentéte: sztenohalin).

eusztázia (eusztatikus transzgresszió): a világtenger szintjének abszolút emelkedése (és a kontinensek ezzel együtt járó világméretű elöntése).

euxin fácies: oxigénmentes tengeri környezet (neve a Fekete-tenger latin nevéből ered, Pontus Euxinus).

evaporit: sókőzet (pl. kősó, gipsz, anhidrit).

fácies (=arculat): a kőzetek különböző (litológiai, szedimentológiai, paleontológiai, geokémiai stb.) jellegeinek azon összessége, amely egyértelműen utal a képződés körülményeire.

fanerozoikum: a Föld történetének legutóbbi 542 millió éves szakasza, amelynek kezdete a magasabb rendű élőlények megjelenéséhez kötődik. Három szakara tagolódik: paleozoikum, mezozoikum, kainozoikum.

fanglomerátum: rosszul osztályozott durvaszemcsés törmelékes kőzet, amely sivatagi vagy félsivatagi területek vízfolyásainak törmelékkúpját alkotja.

fillit: agyagos üledékekből keletkezett, kistokú (epimetamorf) átalakulást szenvedett, finomszemcsés, apró muszkovitcsillámoktól selymesen csillogó, szürkés színű kristályos pala. Márgából, mészmárgából keletkezett változata a mészfilit.

flis: tengeralatti zagyarak által szállított törmelékes üledékből keletkező, gradált szerkezetű kőzet, amely homokkő–aleurolit–agyag ciklusok sorozatából épül fel.

foltzátony: viszonylag kis méretű, önálló, biogén karbonátos zátonyképződmény, amely többnyire belső selfen, háttérágúban alakul ki.

fonolit: jelentős mennyiségű földpátpótló ásványt (nefelin, leucit), káliumtartalmú földpátot, és albitot, valamint amfibolt tartalmazó, világosszürke kiömlési magmás kőzet (kalapáccsal megütve jellegzetes csengő hangjáról nevezték el „csengőkőnek”).

foraminifera: az egysejtűek csoportjába tartozó likacsoshéjúak törzse, amelynek képviselői életmódjuktól függően igen változatos formájú, méretű és anyagú (mészből, kovából vagy törmelékszemcsékből álló) vázat építenek. Egyes csoportjaik kitűnően használhatók az üledékes kőzetek rétegtani tagolására. Életterük leginkább a meleg sekély tenger, de előfordulnak az árapály övétől a mélytengerig.

földpát: az állványszilikátok közé tartozó, a földkérget felépítő magmás és metamorf kőzetekben legnagyobb mennyiségben előforduló, kőzetalkotó ásványcsoport. Főbb típusa a káliföldpát (ortoklász, mikroklin) és a plagioklász (a mészföldpát [anortit] és a nátronföldpát [albit], valamint a kettő közötti átmeneti tagok). Másodlagosan áthalmazva az üledékes kőzetek gyakori alkotóeleme.

freatomagmás vulkánkitörés: a vulkáni működés azon típusa, amelynek során a felszín felé törő kőzetolvadék nagy víztartalmú rétegekkel érintkezik, ezáltal jelentős mennyiségű és nyomású gőz keletkezik, amely a kitörés során hatalmas robbanásokat idéz elő.

futóhomok: a növénytakaró hiánya miatt a szél által szabadon mozgatott, nagyon jól osztályozott, kerekített, polírozott kvarc- és szilikátszemcsékből álló homok.

gabbró: bázisos összetételű (45–52% szilícium-dioxid-tartalmú) mélységi magmás kőzet, amely a sötét ásványi elegyrészekből (piroxén, amfibol) szürkésfekete színű. Viszonylag gyorsan kihűlt, gyakran teléreként előforduló, aprószemcsés változata a mikrogabbró.

gejzirit: időszakosan feltörő hévízforrás (gejzír) vizéből kivált mész vagy kova anyagú hévforrásüledék.

gipsz: víztartalmú kalcium-szulfát-ásvány, mely nagy mennyiségben kőzetként jelenik meg. Elsődlegesen sekélytenger bepárlódásakor keletkezik, nagy tömegű telepeket alkotva. Szemcsés, tömeges változatát alabástromnak, vízmentes ásványát anhidritnek nevezik. Másodlagosan szulfidásványok (pl. pirit) oxidációjával keletkezik.

glaukonit: tengeri üledékekben gyakori, magas vas-, alumínium- és magnéziumtartalmú, zöld színű rétegszilikát, amely apró gömböket, bevonatokat alkot, vagy mikroszkopikus méretű egysejtűek vázának üregeit tölti ki.

gneisz: magmás vagy üledékes eredetű kőzetek regionális metamorfózisa során keletkező kőzet.

gömbfülke: barlang falán kialakuló oldási mélyedés.

gradáció, gradált rétegzés: törmelékes üledékek irányítottan osztályozott rétegzettségi típusa, amelyre a szemcseméret alulról felfelé történő finomodása jellemző.

gránát: szabályos kristályrendszerben kristályosodó szigeteszilikát-ásvány (ásványcsoport), amely szubvulkáni, mélységi magmás és metamorf kőzetekben, meghatározott hőmérsékleten és nyomáson keletkezik.

gránit: savanyú összetételű (77% fölötti szilícium-dioxid-tartalmú) mélységi magmás kőzet. Teléreként előforduló, aprószemcsés változata a mikrogránit, nagy mennyiségű plagioklászt és kevesebb káliföldpátot tartalmazó változata a monzogránit.

graptolita (=rajzolt kő): a félgerinchúrosok törzsének a paleozoikum során virágzó, a karbonban kihalt osztálya, amelybe változatos alakú telepeket alkotó lények tartoztak.

grauwacke: szürke homokkő, amely metamorf kőzetek (kvarcit, csillámpala, kovapala) jelentős mennyiségű törmelékét tartalmaz.

gresteni homokkő: az Északi-Alpok jellegzetes alsó-jura kifejlődése.

gyöngykavics: 2–3 mm szemcsenagyságú, kiválóan osztályozott, jól kerekített, jól koptatott, szinte kizárólag kvarcanyagú szemcsékből álló üledék.

hematit (=vörösvaskő): három vegyértékű vasat tartalmazó, szürke, fémes fényű vas-oxid-ásvány.

heteropikus (fácies): egymással egyidős, de egymástól eltérő kifejlődésű kőzettestek.

hialoklasztit: kőzetüveg-szilánkokból álló, finomszemcsés vulkáni breccsa, amely víz alatti vulkáni működés során keletkezik.

hidrotermális érc: magas hőmérsékletű (100–374 °C), nagy nyomású, sok oldott ásványi anyagot tartalmazó forró vizes oldatból kivált, gazdaságilag hasznosítható ásványegyüttes.

hiperszalin (=túlsós): olyan tengeri vagy tavi környezet, amelyet 40%-ot meghaladó sótartalom jellemez.

Hippurites: a felső-kréta sekélytengeri mészkövek jellegzetes tülökformájú, vastaghéjú zátonyépítő kagylója.

holocén: a földtörténet utolsó 12 ezer éve.

inbentosz: tengerek vagy tavak fenekén élő, abba beásódó (vagy fúró) szervezetek.

Inoceramus: a felső-kréta pelágikus medence fáciesű márgák jellegzetes kagyló-nemzetsége.

intertidális (=árapályövi): az apály és a dagályszint közötti üledékképződési terület.

intraklaszt: üledékgyűjtőn belül áthalmozódott, kőzetté váláson átesett karbonát anyagú törmelék.

intramontán (=hegyközi): a →molassz-képződmények egyik típusa.

izosztázia: a litoszféra és a földköpeny közötti egyensúlyi állapot.

jura: a mezozoikum középső, 200–146 millió év közötti szakasza (nevét a svájci Jura-hegységről kapta). Három részre tagolódik: kora-jura (200–176 millió év), középső-jura (176–161 millió év) és késő-jura (161–146 millió év).

kagylósmész (,Muschelkalk"): a Germán-medence hármassoztatú triász sorozatának sekélytengeri karbonátokból (és sókőzetekből) felépülő kőzetcsoportja.

kainozoikum: a földtörténet újkora, amely 65 millió évvel ezelőtt kezdődött, és máig tart. Három részre tagolják: paleogén, neogén és negyedidőszak.

kalcit (mészpát): az egyik legelterjedtebb, a természetben nagy mennyiségben megjelenő kalcium-karbonát-ásvány, amelynek több száz kristályformája ismert. Szinte minden kőzetképződési folyamatban jelen van, kristályformái alapján kitűnő hőmérsékletjelző. A karbonátos kőzetek legfontosabb szemcse- és cementalkotója. A szilárd külső vázat építő szervezetek fontos vázépítőanyaga.

kaldera: általában hatalmas robbanással járó vulkáni működés során keletkező, nagyméretű (néhány kilométer átmérőjű, néhány száz méter mélységű), kör alakú süllyedék. Közepén található a vulkánkitörés centruma, ahol a láva és törmelékanyagból felépülő vulkáni kúp keletkezik. A süllyedéket kalderató, vulkáni kőzetek vagy áthalmozott, vulkáni eredetű törmelékes üledékek tölthetik ki.

kaledóniai hegységképződési ciklus: a fanerozoikum első jelentős hegységképződési időszaka, amely a kambrium elejétől a devon közepéig tartott.

kambrium: a paleozoikum legkorábbi, 542–488 millió év közötti időszaka (neve Wales latin nevéből származik).

Kampili esemény: az üledékképződésben bekövetkezett jellegzetes változás a kora-triász közepén, amelyet a törmelék durvulása jellemzett (a klíma csapadékosabbá válásával hozzák összefüggésbe).

kaolinit: agyagok, agyagos kőzetek fontos elegrésze ez a másodlagos, általában földpátok mállása során keletkező fehér, laza vagy tömött, földes megjelenésű, finompikkelyes agyagásvány, laza kőzete a kerámiagyártásban használt kaolin (porcelánföld).

karbon: a paleozoikum 359–299 millió év közötti időszaka (neve a szén latin nevéből származik).

karbonát-kompensációs szint: a világtenger azon vízmélysége, amely alatt a karbonátlerakódást a tengervíz oldott széndioxidtartalma és a vízoszlop nyomása nem teszi lehetővé.

karbonátplatform: nagy kiterjedésű (esetenként több ezer négyzetkilométer nagyságú), sekélytengerrel borított, közel sík felszínű karbonátos üledékképződési környezet. Általában a selfekhez kapcsolódik, de mély tengerrel körülvett, szigetszerű változata is ismert. A platform anyagát alkotó nagy tömegű karbonátot különböző sekélytengeri szervezetek (algák és magasabb rendű növények, szivacsok, korallak, mohaállatok, puhatestűek, tüskésbőrűek stb.) választják ki, illetve kötik meg a tenger vizéből. Karbonátplatformok kialakulására a földtörténet több szakaszában is kedvezőek voltak a körülmények, ilyen volt például a triász időszak a Tethys-óceán fejlődése során. Egyik mai példája a Bahama-pad.

karszt: elsősorban mészkő- és dolomittérszíneken, a talaj és a levegő szén-dioxid-tartalmával szénsavas oldattá egyesülő víz (karsztvíz) karbonátoldó hatására (karsztosodás) kialakuló felszíni és felszín alatti formák együttese (az elnevezés a szlovén Karszt-hegységből származik). A karsztos járatokban, felszín alatt mozgó víz a karsztptatak, amelynek vize karsztforrások útján juthat a felszínre.

keresztrétegzettség: az üledékes kőzetek gyakori rétegzettségi típusa, amelyben az egyes rétegek vagy rétegekötegek egymással szöget bezáróan települnek. Jellegéből és méretéből az üledékképződés körülményeire, például az üledékes szemcséket hordozó közeg áramlási sebességére és az áramlás irányára lehet következtetni.

kékpala: nagy nyomáson (többnyire szubdukciós zónákban) keletkező metamorf kőzet, amely kékes színét az amfibolok közé tartozó glaukofán ásványtól kapja.

Keuper: a Germán-medence (illetve tágabb értelemben az európai triász kontinentális területek) folyóvízi és tavi kifejlődésű felső-triász törmelékes sorozata.

klorit (zöldcsillám): a rétegszilikátok közé tartozó, jellegzetesen zöld színű, vastartalmú magnézium-alumínium-hidroszilikát ásványcsoport.

konglomerátum: uralkodóan kavicsokból álló törmelékes üledék cementált kőzete.

kova: a szilícium-dioxid természetes megjelenése. Diszperz formában üledékes és vulkáni kőzetek cementálóanyaga, de önálló kőzettesteket (rétegeket, gumókat, bekéregzéseket, gélszerű kiválásokat) is alkot.

kőzetliszt (aleurit): törmelékes üledék, amelyben a üledékszemcsék mérete az agyagnál kissé durvább, a finomhomoknál finomabb, 0,004–0,0625 mm nagyságú.

kréta: a mezozoikum 146–65 millió év közötti, utolsó időszaka, amely a nevét az északnyugat-európai írókrétáról kapta. Két részre tagolódik: kora-kréta (146–100 millió év) és késő-kréta (100–65 millió év).

krinoidea (Crinoidea, tengeri liliom): a tüskésbőrűek törzsének azon osztálya, amelyeknek kehelyből és karokból álló növényyszerű váza hosszú nyéllel rögzül a tengerfenékhez. Elpusztulásuk után vázelemeik összemosott tömegéből keletkezik az ún. krinoideás mészkő.

kristályos kőzet: a metamorf és a mélységi magmás kőzetek összefoglaló elnevezése.

kvarc: a szilícium-dioxid jellegzetes piramisos megjelenésű, üveg- vagy zsírfényű, nagy keménységű ásványa. Az egyik legfontosabb kőzetalkotó. Minden fő magmás kristályosodási fázisban keletkezik, de hidrotermális és metamorf folyamatok terméke is lehet. Keménységéből eredően szemcséi a törmelékes üledékes kőzetek legfontosabb alkotóelemei is.

kvarcit: nagyobb részben homokos kiindulási kőzetekből keletkezett metamorf, kisebb részben magmás és hidrotermális folyamatok által létrejött kőzet, amelynek fő ásványi összetevője a kvarc.

lamprofir: kis szilícium-dioxid-tartalmú, szabad szemmel látható ásványokat (amfibol, biotit, piroxén, olivin) és gömb alakú, karbonátos ásványokkal kitöltött alkotóelemeket, valamint alapanyagában jellemzően finomszemű földpátpótlókat tartalmazó telérek.

lávabreccsa: a láva felszínén, helyben megszilárdult, majd feltöredezett és a még izzó lávába ismét beleszilárdult lávadarabokból álló képződmény.

lejtőüledék: hegylábak, völgyoldalak alján felhalmozódó, gravitációs úton elmozdult, görgetetlen szemcsékből és közettörmelékből álló osztályozatlan üledék.

leukofillit: erősen palás, nagy mennyiségű muszkovitcsillámtól ezüstösen csillogó, metamorf kőzet, amely szerkezeti zónákban végbemenő tektonikus mozgások során, jellemzően gránitos kiinduló kőzetből keletkezett.

lidit: enyhén metamorf, fekete tűzkő.

lignit: alacsony fűtőértékű, fás-földes barnaszén. Az alacsony szénültési fok miatt a fásszerű növények maradványai gyakran jól felismerhetők benne. Külfeltekben bányásszák, hőerőművekben tüzelik el.

limnokvarcit: kovasavban túltelített vizű tavak szilícium-dioxidból álló vegyi üledéke.

limonit (barnavaskő, gypvasérc): gél alakban keletkező, de vízvesztéssel átkristályosodó, általában földes megjelenésű, vörös színű, vizet tartalmazó vas-oxidból álló ásványcsoport. A középkorban az egyik legfontosabb vasérc volt.

lithothamnium: mézszázú vörösalga.

lofer-ciklus: sekélytengeri karbonátplatformok lagúnájában képződött ciklusos rétegsor elemi ciklusa. A felfelé mélyülő ciklus tagjai (alulról felfelé): árapályöv feletti paleotalaj (A-tag), árapályövi sztramatolit (B-tag), árapályöv alatti réteg (C-tag).

löss: sárga, földes megjelenésű, laza, szárazföldi törmelékes üledékes kőzet, amely a pleisztocén során, hideg és mérsékelt hideg égöv alatt, a belföldi jégtakarók morénájából és folyóhordalékból származó szélfújta, gyakran származási helyétől messze elszállított finom hullóporból keletkezett.

lumasella: összemosott vázelemekből álló kőzet.

lutetiai: az eocén kor 48–40 millió év közötti korszaka (neve Párizs latin nevéből ered).

maar-vulkán: kis magasságú, széles, tufagyűrűvel körülvett vulkáni kráter, amelyet robbanásos monogén vulkáni tevékenység hoz létre. A robbanást a magmával való érintkezés hatására felforrósodó, részben nagy nyomású forró gőzzé alakuló felszín alatti víztömeg okozza. A maar-kráter 10–500 m mély, átmérője néhány métertől akár 3 kilométerig terjedhet.

magmás kőzet: a Föld belsejében megolvadt, izzó szilikátolvadékból (magma) keletkező kőzet. Attól függően, hol hűlt le és szilárdult meg, a nagy mélységben kikristályosodott mélységi, a felszín közelében megszilárdult szubvulkáni és a felszínen kihűlt vulkáni változatait lehet elkülöníteni.

maiolica: világosszürke, finomszemcsés, pelágikus medence-fáciesű mészkő (felső-jura–alsó-kréta), amelyet planktonikus algák (kokkolitok) kőzetalkotó mennyiségben dúsuló mészvázai alkotnak.

márga: vegyes összetételű, 40–60%-ban agyagot és mészsanyagot (kalcit) tartalmazó üledékes kőzet, amely folyamatos átmenetet képvisel a mészkő és az agyag között. Átmenete a mészkő felé a mészmárga (20–40% agyag), az agyag felé az agyagmárga (60–80% agyag).

meddőhányó: bányászati tevékenység során nem hasznosuló, a hasznos anyag elérése céljából eltávolított képződmények felhalmozásából keletkezett, sokszor jelentős méretű, kevert anyagú, ember által létrehozott (antropogén) képződmény.

melanzs: nagyméretű blokkokból álló tektonikus breccsa.

mészfillit: →fillit.

mésziszap: 0,004–0,001 mm-es mérettartományba eső, karbonátos szemcsékből álló, laza üledék.

mészmárga: →márga.

mésztufa: →édesvízi mészkő.

meta-: eredeti szerkezetüket és ásványi összetételüket csak kissé megváltoztatott, enyhén átalakult kőzetek elnevezésének általános előtagja, ami az átalakultság kis mértékét jelzi, megőrizve a kőzet eredeti nevét (pl. metatufit, metakonglomerátum, metabazalt, metahomokkő, metavulkanit, metaaleurolit, metagránit).

metamorf kőzet: magas nyomás és hőmérséklet hatására, szilárd fázisban átalakult (metamorfózison átesett) kőzet (metamorfit). A metamorfózis során a teljes kőzet kémiai összetételének változatlanlansága mellett megváltozik az eredeti kőzet ásványi összetétele és szövete. A létrejövő új ásványtársulások jellemzőek az átalakulást létrehozó nyomás- és hőmérsékletviszonyokra.

metamorfózis: →metamorf kőzet.

metaszomatózis: szilárd fázisú kőzetátalakulás, melynek során magasabb hőmérséklet és gyakran hidrotermális oldatok hatására a folyamatban résztvevő, kőzetalkotó ásványok egy részében elemkicserélődés történik. A kialakuló, részben új ásványi összetételű kőzet a metaszomatit.

mezozoikum: a földtörténet középkora, amely 251–65 millió évig tartott. Három időszaka a triász, a jura és a kréta.

migmatit: nagyfokú metamorfózis során, nagy hőmérséklet és nyomás hatására, részleges vagy teljes olvadással létrejött kőzet.

mikrogránit: →gránit.

miocén: a kainozoikum 23–5,3 millió év közötti szakasza. A Paratethys-tenger kifejlődési területének középső részén a következő korszakokra tagolják: kora-miocén – egri, eggenburgi, otnangi és kárpáti korszak, középső-miocén – badeni és szarmata korszak, felső-miocén – pannóniai korszak.

molassz: a hegységképződési ciklus utolsó szakaszában, az orogenezis során kiemelkedő hegység lepusztulása során keletkező törmelékes üledékösszlet. Lerakódhat a hegység előterében (előtéri molassz), illetve a hegységrendszeren belüli medencékben (→intramontán molassz).

molluszkák (Mollusca): →puhatestűek.

monospecifikus: élőlények olyan csoportja, amelyben minden egyed egyetlen fajhoz tartozik.

monzogranit: →gránit.

monzonit: a monzogranitnál szilícium-dioxidban szegényebb, káliumban dúsabb ásványi összetételű, mélységi magmás kőzet.

muszkovit: a csillámok ásványcsoportjába tartozó, kálium- és alumíniumtartalmú, jellegzetesen gyöngyházfényű, színtelen, szürke, barnás- vagy halványzöld, kitűnően hasadó, elterjedt kőzetalkotó ásvány. Elsődlegesen mélységi magmás kőzetképződési folyamatokban és metamorfózis során keletkezik, másodlagosan törmelékes üledékes kőzetek szemcséinek fontos alkotórészeként halmozódik fel.

nagyforaminifera: a foraminiferák szabad szemmel is jól látható, akár a 10–12 cm-es nagyságot is elérő csoportja.

negyedidőszak: a földtörténet 2,6 millió évtől napjainkig tartó szakasza, amely pleisztocénre és holocénre tagolódik.

neogén: a kainozoikum 23–2,6 millió év közötti időszaka, amely a miocént és a pliocént foglalja magába.

neolitikum: újkőkor vagy csiszolt kőkor, amely kb. 12 ezer évvel ezelőtt kezdődött, és a fém anyagú eszközök elterjedésével, kb. i. e. 3500 körül ért véget.

nummulitesz (Nummulites): a nagyforaminiferák egyik képviselője, amelynek egyedei 10–12 cm átmérőt is elérő, síkban spirálisan felcsavart kalcitvázat építve, nagy tömegben éltek a paleogén időszak meleg trópusi, szubtrópusi sekélytengereiben. Az eocén legfontosabb vezérvödrülete. Pénzértéme emlékeztető alakja miatt a magyar mondavilágban „Szent László pénzéke” is említik.

nyirok: nagyon jó nedvességtartó, kötött, magas agyagásvány-tartalma miatt nedvesen képlékeny, ragadós, szárazon kemény, összeálló, vörös színű talaj, amely savanyú vulkanitok mállása során keletkezik (a Tokaji-hegységből származó népi elnevezés).

ofiolit: az óceáni kéreg anyagát alkotó bázisos és ultrabázisos mélységi magmás és kiömlési kőzetekből álló sorozat, amelyhez mélytengeri üledékek (agyag- és kovapala) társulnak. Az ofiolitok elterjedése egykor bezárt óceánok sebhelyét jelzik.

oligocén: a paleogén legfiatalabb, 34–23 millió év közötti szakasza.

olisztolit: tengeri üledékekbe gravitációs úton belekerülő kisebb-nagyobb kőzettömb, amelynek anyaga eltér a bezáró üledékétől.

olisztosztróma: nagy tömegű, zavartalan belső szerkezetű üledéktest, amely sekélyebb vízi környezetben keletkezett és szilárd vagy félig plasztikus állapotában került mélyebb üledékképződési környezetbe.

onkoid: koncentrikus felépítésű, biogén karbonátszemcse, amely kékeszöld-algák élettevékenysége során képződik.

ooid: erősen mozgatott tengervízből (pl. hullámozás, áramlás hatására), karbonátos vagy törmelékes központi szemcsére kémiai úton kivált kalcium-karbonátból álló, koncentrikus felépítésű, 0,2–2 mm átmérőjű üledékszemcse.

orbitolina (Orbitolina): a kréta időszakra jellemző, kúp alakú nagyforaminifera, amelynek mérete elérheti a 30 mm-t is.

ordovícium: a paleozoikum korai, 488–444 millió évvel ezelőtti időszaka (nevét az észak-walesi ordovik törzsről kapta).

orogenezis (=hegységképződés): a hegységképződési ciklusoknak azon szakasza, amely a szubdukció során gyűrődött és kivastagodott kőzetösszetétel izosztatikus kiemelkedés

ostracodák: kagylósrákok

Ostraea: osztriga.

palásság (palás szerkezet): egyes metamorf kőzetek jellemző szerkezete, amely az ásványoknak a nyomás hatására kialakult, a nyomóerőre merőleges irányítottságában nyilvánul meg.

paleogén: a kainozoikum korai, 65–23 millió év közötti időszaka. Részei a paleocén (65–56 millió év), az eocén és az oligocén.

paleolitikum (őskőkor, pattintott kőkorszak): földtörténeti szempontból a pleisztocénnek megfelelő régészeti elnevezés.

paleotalaj (fosszilis talaj): rétegsorban megjelenő, változatos színű, fosszilis talajréteg.

paleozoikum: a földtörténet ókora, amely az 542–251 millió évvel ezelőtti időt öleli fel. Részei a kambrium, az ordovícium, a szilur, a devon, a karbon és a perm. Kezdeté az állatvilág több csoportján belüli szilárd váz megjelenésének, vége a perm és a triász korszakok határán történt jelentős kihalási eseménynek feleltethető meg.

Pannon-tó: a Kárpát-medencét kb. 12–5 millió évvel ezelőtt kitöltő, változó kiterjedésű, mélységű és sótartalmú, a Paratethys-tengerről lefűződött tó, amelyet a Kárpátokból és az Alpok felől érkező folyók üledékei töltöttek fel, ÉNy-ról DK felé szorítva a tó nyílt vizű területét (nevét a dunántúli római provinciáról, Pannóniáról kapta).

parautochton: olyan szerkezeti egység, amely a környezetét alkotó takarókhöz képest helyben maradtak tekinthető.

Paratethys: a Tethys-óceán Ny-i részének a paleogénben történt bezáródása után a kiemelkedő Alpi-hegységrendszer északi előterében kialakult, K–Ny-i irányban elnyúlt, több részmedencére tagolódott tenger.

párnaláva (pillow-láva): az óceánközépi hátságokon feltörő bazaltlávának a víz alatti gyors kihűlése és megszilárdulása során kialakuló elválása, amely egymásra halmozott párnákra emlékeztet.

pelágikum: a tengerek nyílt, partoktól távoli környezete.

penakkordáns település: egymásra azonos szög alatt, de jelentősebb üledékhézaggal következő közzettettek települési típusa.

Pennini-óceán: az Atlanti-óceán kezdődő felnyílásához kapcsolódó óceánág, amely a triász végén nyílt fel és a kréta végén záródott be. Üledékeiből épül fel a Nyugati-Alpok Pennini szerkezeti egysége, amelynek metamorf képződményei a Kelet-Alpokban csak tektonikai ablakokban, hazánkban a Kőszegi-hegységben egymásról gravitációsan lecsúszott takarók alól bukkannak ki.

perm: a paleozoikum legfiatalabb, 299–251 millió év közötti időszaka, amelyet három szakaszra (kora-, középső- és késő-permre) tagolnak.

pikkely: →tektonika.

pikrit: 45%-nál kevesebb szilícium-dioxidot tartalmazó, nagy vas- és magnéziumtartalmú, sötét ásványi alkotókban (piroxén) dús kiömlési magmás kőzet.

piroklasztár: robbanásos vulkánkitöréskor keletkező, a vulkán oldalán nagy (akár 130 m/s) sebességgel leszáguldó, forró gázból, szilárd vulkáni törmelékből és folyadékból álló áradat.

piroklasztit: robbanásos kitörés során kiszóródott vulkáni törmelékből álló kőzet, amelynek osztályozása – a törmelékes üledékes kőzetekhez hasonlóan – a kőzetet felépítő szemcsék méretén alapul: 0,0625 mm alatt finom hamu (finom tufa, portufa), 0,0625–2 mm között durva hamu (tufa), 2–64 mm között lapilli (lapillikő, lapillitufa), 64 mm fölött vulkáni bomba, tömb (agglomerátum vagy piroklasztbreccsa).

piroxén: a láncszilikátok közé tartozó, nyúlt, oszlopos megjelenésű ásványok csoportja, amely kőzetalkotó mennyiségben képződik magmás és metamorf folyamatok során.

platform: →karbonátplatform.

pleisztocén: a negyedidőszak idősebb, 2,6 millió évtől kb. 12 ezer évvel ezelőttig tartó szakasza, amelyet kora-, középső- és késő-pleisztocénre tagolnak.

pliocén: a neogén második szakasza, amely 5,3 millió évtől 2,6 millió évvel ezelőttig tartott.

pluton: mélységi magmás kőzettest.

porfir: magmás kőzetek jellegzetes szövetváltozata, amelyre a finomszemcsés alapanyagban úszó nagyméretű kristályok jellemzőek.

pregosai fázis: az alpi orogén ciklus egyik jelentős tektonikai fázisa, amely a késő-kréta elején zajlott.

priabonai: az eocén kor 37–34 millió év közötti korszaka.

proluviális-deluviális üledék: állandó vízfolyás nélküli száraz völgyek talpán lerakódott képződmény, amely a völgyoldalokról lemosott deluviális üledék völgytalpi időszakos (proluviális) szállításával keletkezik.

proluviális üledék (prolúvium): hegységperemekre, hegységelőterekre kilépő völgyek gyakran egybeolvadó törmelékkúpjai, amelyeket időszakosan, hirtelen lezúduló vízfolyások hoznak létre. A nagy energiájú és gyakran nagy mennyiségű törmelék áthalmozásával járó folyamat üledéke főként durva, osztályozatlan és kerekítetlen, nem görgetett kőzettörmelékből, és kisebb mennyiségű finomabb törmelékből (homok, aleurit) áll, amely lehet keverten megjelenő, esetleg kereszttrétegzett.

pszeudomorfóza (=álalak): ásványtani és őslénytani fogalom. Az ásványok és ősmaradványok azon típusai, amelyek esetében az eredeti anyag kioldódik és annak helyét más anyagok töltik ki.

puhatestűek (molluszkák, Mollusca): földtörténeti szempontból az egyik legfontosabb állattörzs, amelybe többek között a rendkívül jó környezetjelző csigák (Gastropoda), kagylók (Bivalvia), ásólábúak (Scaphopoda), és a rétegtani célokra kitűnően használható fejlábúak (Cephalopoda) tartoznak.

radiolarit: nyílttengeri lebegő életmódot folytató, kovavázú plankton egysejtűek (radioláriák) vázából keletkezett üledékes kőzet.

rámpa: igen enyhe (általában 1°-nál kisebb) lejtésű self.

redőtengely: gyűrődéses deformációt szenvedett kőzettestek redőinek szimmetriatengelye.

regresszió: a parteltolódásnak azon esete, amelynek során a tenger (tó) visszahúzódik (ellentéte a transzgresszió).

rétegvulkán: robbanásos kitörés során lerakódott, vulkáni törmelék és lávafolyások anyagának változásából álló vulkáni építmény.

rift, riftesedés (=árok, árokképződés): az orogén ciklusok kezdeti szakasza, amelynek során a köpeny feláramlási zónája feletti kontinentális kéreg megreped és árokrendszer alakul ki.

riodácit: savanyú kiömlési magmás kőzet, amelynek ásványi összetételében több a káliföldpát és kevesebb a plagioklász, mint a dácitban.

riolit: világos tónusú, savanyú összetételű (77%-nál nagyobb szilícium-dioxid-tartalmú), szabad kvarcot is tartalmazó, vulkanikus kőzet.

Röt: a Germán-medence → „tarkahomokkő” sorozatának felső, többnyire törmelékes üledékek és evaporitok változásából álló sorozata.

rudisták: a késő-jurától a kréta végéig élt, tülök alakú, vastag héjú, sekélytengeri, rögzített életmódot folytató zátonyépítő kagylók összefoglaló neve.

Rugosa-korallok: a magános korallok paleozoikum végén kihalt egyik csoportja, amelyre tülökszerű váz volt jellemző.

Saccocoma: kihalt pelágikus krinoideák, amelyek vázelemei a késő-jura és a kora-kréta időszakban kőzetalkotó mennyiségben rakódtak le a nyílt tengerekben.

self: a kontinensek enyhe lejtésű párkánya, amelyet óceánok sekély (200 méternél nem mélyebb) vize borít.

senon (szenon): a késő-kréta utolsó négy korszakának (coniaci, santoni, campani maastrichti) összefoglaló neve.

sporomorpha: növények szaporítósejtjeinek összefoglaló neve (pollenek, spórák).

szarmata: a középső-miocén 13,5–11,5 millió év közötti korszaka (nevét a Fekete-tengertől északra lévő sztyeppék ókori törzséről kapta).

szebka: sivatagi környezetben lévő árapálysík (sekélytengeri lagúnák, tavak) környezete, amelyet túlsós időszakos víz és sóüledékek kiválása jellemez.

szericit: hintett-pikkelyes vagy vaskos-tömeges megjelenésű, kis méretű muszkovitsillámok sokasága, amely főleg földpátok mállásából keletkezik.

szerkezeti (tektonikus) mozgás: lásd tektonika.

szerpentinit: ásványtani gyűjtőnéven szerpentinnek nevezett, szálas és rostos szerkezetű, magnéziumtartalmú lánc- és rétegszilikát-ásványokból (krizotil, lizardit, antigorit) álló, selymes fényű metamorf kőzet, amely ultrabázisos-bázisos magmás kőzetek alacsony fokú átalakulásával keletkezik.

sziderit (vaspát): sárgásfehér, barnássárga, barna színű, kitűnően hasadó, üvegfényű vas-karbonát-ásvány, amely többnyire mélységi magmás kőzetekhez vagy hidrotermás folyamatokhoz kötődve keletkezik, vagy kisebb mennyiségben üledékes képződményként, gélszerűen, tőzegtelepeken jelenik meg.

szikés talaj: nagy mennyiségű sziksót (nátrium-karbonát) tartalmazó talaj. Kiszáradva igen kemény, nedvesen iszaposan folyó, nehezen száradó.

szilur: a paleozoikum 444–416 millió év közötti időszaka (nevét egy walesi kelta néptörzsről, a szilurokról kapta).

szinklinális: gyűrődéses redő teknője, amelyben a kőzetrétegek befelé, a redőtengely felé fiatalodnak.

sztromatolit: lemezes szerkezetű, többnyire sekélytengeri környezetben képződő karbonáttest, amely kékeszöld algák élettevékenysége során jön létre.

szubdukció (=alábukás): a lemeztektonikai mozgások során a konvergens lemezszegélyek ütközésekor a vékonyabb és nagyobb sűrűségű óceáni lemez a vastagabb és kisebb sűrűségű kontinentális lemez alá bukik, és lefelé tolódva megsemmisül az asztenoszférában.

szubtidális: apályszint alatti.

szubvulkáni kőzetek: a földkéreg felszínének közelében megrekedt magmából kikristályosodott kőzetek.

Tabulata korallok: a telepes korallok paleozoikumban elterjedt, kihalt csoportja.

takaró: → tektonika.

tanúhegy: környezeténél keményebb kőzetekből álló, az erózió környezetpusztító hatására viszonylag kiemelt helyzetbe került felszínforma, ami az egykori felszín eredeti magasságáról tanúskodik.

tarkahomokkő („Buntsandstein”): a Germán-medence hármassoztatú triász sorozatának alsó, főként folyóvízi törmelékes üledékekből álló kőzetegyüttese.

tefrit: 45%-nál alacsonyabb szilícium-dioxid tartalmú kiömlési magmás kőzet, melynek ásványai között főként kalcium- és nátriumtartalmú földpátok (plagioklász), valamint földpátpótlók találhatóak.

tektonika (jelzőként tektonikus): a kőzetek belső erők hatására létrejött deformációs folyamatainak (törések, gyűrődések, plasztikus deformációk) általános elnevezése. A földkéregben éledő feszültségek hatására a kőzettek, kőzetlemezek egymáshoz viszonyított elmozdulását szerkezeti (tektonikus) mozgásnak nevezzük. A deformáció által érintett területen (tektonikus zóna, elmozdulási zóna) belül a mozgás iránya és az elmozdulás jellege az azt létrehozó feszültségtérre jellemző. Húzóerők hatására tektonikus hasadékok, nyomóerők hatására egymásra torlódó kisebb kőzettek (tektonikus pikkely), vagy nagy kiterjedésű, eredeti helyüktől távolra kerülő, egymáson áttolt kőzetlemezek, takarók jönnek létre. A lepusztulás során, a magasabb helyzetű takaró alatti kőzetest foltszerű kibukkanása a tektonikai ablak.

tektonikai ablak: →tektonika.

telér: olyan kis vastagságú, de esetenként jelentős hosszúságú kőzetrés-, illetve repedéskitöltés, amelynek anyaga a befogadó kőzetestől eltérő. Kialakulásuk és repedéskitöltő kőzetanyaguk alapján magmás és üledékes (neptuni) teléreket lehet megkülönböztetni.

tentaculiteszek: a puhatestűek egyik kihalt csoportja, amelynek egyedei hosszúkás kúp alakú vázat építettek. Elsősorban devon pelágikus tengeri üledékek jellemző ősmaradványai.

terrigén: szárazföldi eredetű.

Tethys-óceán: a paleozoikum végétől a neogén végéig, az eurázsiai és az afrikai kontinens között K–Ny-i irányban húzódó, óriási méretű egyenlítői óceán, amelyet időszakonként mikrokontinensek szabdaltak fel kisebb óceánágakra.

töbör: karsztos oldódás során keletkező, tál alakú felszíni mélyedés.

tőzeg: pangó vizes mocsári környezetben, nagy mennyiségű, növényi eredetű szerves anyag bomlásának kezdeti fázisában keletkezett, 90% pórusterfogató, laza szerkezetű humuszos üledék, mely további betemetődéssel a szénkőzetek kiindulási alapanyagául szolgál.

trachibazalt: 45–52% szilícium-dioxidot tartalmazó, bázisos kiömlési magmás kőzet, amelyben a bazalthoz képest kevesebb plagioklász és több káliföldpát található.

transzgresszió: a parteltolódásnak azon esete, amelynek során a tenger (tó) előrenyomul és korábban szárazon lévő területeket önt el (ellentéte a regresszió).

triász: a mezozoikum korai, 251–200 millió év közötti időszaka (nevét a Germán-medence jellegzetes hármás felosztású rétegsoráról kapta). Három korra tagolódik: kora-triász (251–246 millió év), középső-triász (246–229 millió év) és késő-triász (229–200 millió év).

tufa: vulkáni robbanások során a levegőbe kerülő és a felszínen lerakódó porból és durvább törmelékanyagból keletkező kőzettípus.

turbidit: vízalatti lejtőn zagyarak által szállított és a lejtő alján lerakódott törmelékes üledék, amelyre a szemcsék alulról felfelé finomodó mérete jellemző.

tűzkő: szilícium-dioxidból álló, rendkívül kemény üledékes kőzet. Keletkezhet kémiai kiválás eredményeként, valamint elhalt élőlények (kovaszivacsok, radioláriák, kovaalgák) vázainak tömeges felhalmozódása során.

urgon fácies: kora-kréta sekélytengeri platform-mészkövek.

utóvulkáni működés: olyan magmás eredetű folyamat, amelynek során a magma által felhevített forróvizes oldatok, forró gőzök és gázok feltörése zajlik a tűzhányó környezetében.

üledékhézag: üledékképződési hiány vagy az üledék lepusztulásának nyoma a rétegsoron belül.

variszkuszi hegységképződési ciklus: a fanerozoikum második jelentős hegységképződési időszaka, amely a devontól a karbon végéig tartott. Ennek során a paleozoikum őskontinensei közötti óceánok a karbonra bezárultak, és üledékeikből felgyűrődött, majd kiemelkedett a Variszkuszi-hegységrendszer és az Ural-hegység. A karbon végére létrejött az egybefüggő Pangea szuperkontinens.

vergencia: szerkezeti mozgás iránya.

vetődés: a kőzettestek tektonikai hatásra történő feldarabolódását követően a különböző kőzetblokkok egymáshoz viszonyított elmozdulása.

vetősík, vetőkarc: az eltört és egymáson elmozdult kőzettestek gyakorta kifényesedett mozgási felszínén (vetősík) észlelhető hosszanti rovátkák, bemélyedések (vetőkarc), amelyeket a kőzetből lemorzsolódó szemcsék hoznak létre.

víznyelő: tölcészerű mélyedés karbonátos kőzetek karsztos térszínén, amelyen keresztül a felszíni vizek a mélyben elhelyezkedő barlangi járatokba jutnak.

vulkáni kürtő: a magmakamrát és a felszínt összekötő csatorna a földkéregben, amelyen keresztül a magma a felszínre jut.

vulkanit: vulkáni működés során keletkező magmás kőzetek összefoglaló elnevezése.

zeolit: az állványszilikátok egyik ásványcsoportja.

zöldpala: bázisos magmás kőzetek metamorfózisa során keletkező, klorit és piroxén tartalmú kőzet.