

Földtan

A Kárpát (Pannon)-medence geológiai felépítése a terület összetett fejlődéstörténetéről tanúskodik. A kainozoikumnál idősebb kőzetekből felépülő medencealjzatot az *Európai-* és az *Afrikai-lemez* tektonikai folyamatai alakították, amelyek során a nagy litoszféra lemezekről kisebb-nagyobb darabok váltak le, majd ütköztek össze, csúsztak el és deformálódtak a hegységképződési szakaszokban a paleozoikumtól a kainozoikumig. A kainozoikum késői szakaszában az Európai-lemez lehajlása a kéreg kivékonyodását eredményezte, ami intenzív vulkanizmussal járt és ez vezetett a Pannon medencerendszer kialakulásához is. A kiterjedt medence mintegy 12 millió évvel ezelőtt a *késő-miocénben* tóvá alakult, majd a folyódelták északról dél felé történő előrenyomulásával töltődött fel a *Pannon-tó* (17. ábra). A negyedkorban a folyóvízi üledékek mellett lösz, futóhomok borította el a medencét és a dombságokat. A felszín mai alakját tehát elsősorban a *késő-kainozoos medencefejlődés* határozta meg és ennek következménye a *kivételesen vékony kéreg* (22–32 km), a *nagy geotermikus gradiens* (41–56°C) és *hőáramlás* (80–120 mW/m²).

A Pannon-medencerendszer több medencéből áll, amelyeket szigethegységek választanak el egymástól. A hegységeket uralkodóan

paleozoos metamorf és üledékes kőzetek, mezozoos üledékes kőzetek és kainozoos magmás és üledékes kőzetek építik fel (18. ábra).

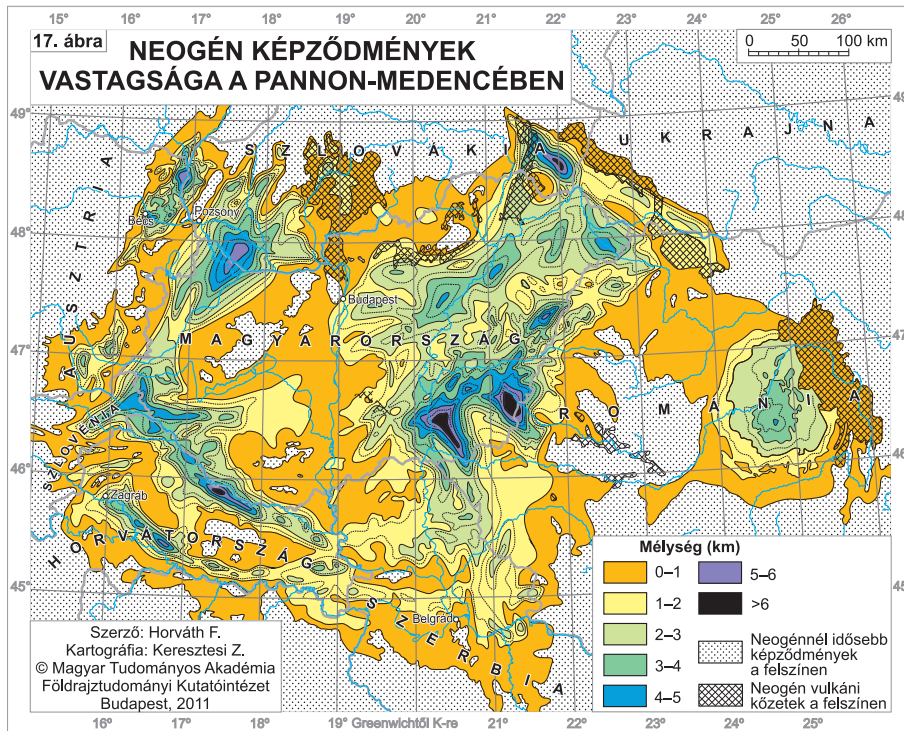
Az ország ÉNy-i részén, az osztrák határ közelében, a *Kőszegi-* és a *Soproni-hegységben* olyan metamorf paleozoos és mezozoos képződmények bukkannak a felszínre, amelyek az Ausztrálpai vonulatok közvetlen folytatását képezik (BUDAI T.–GYALOG L. 2009, HAAS J. 2010).

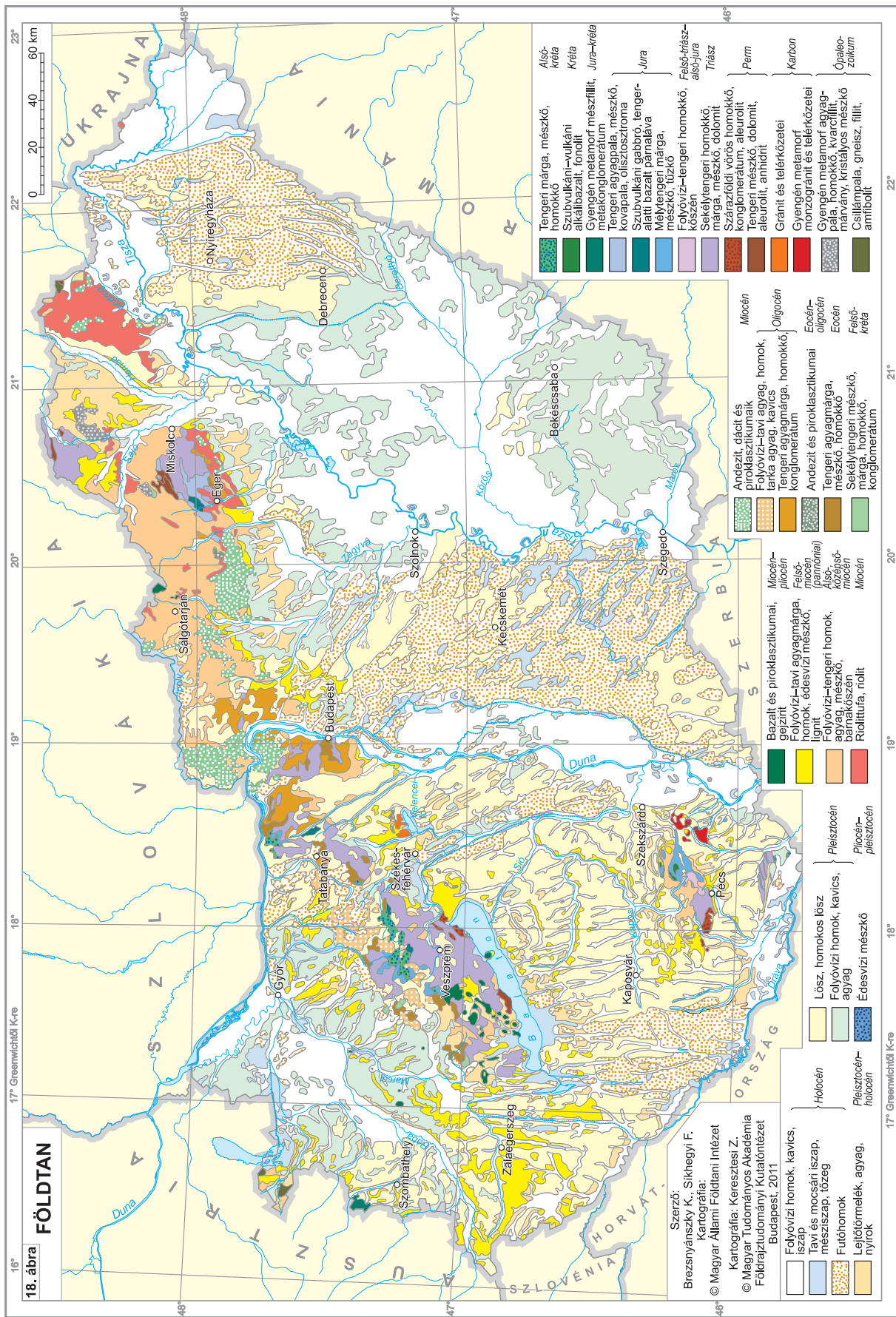
A *Dunántúli-középhegység* 250 km hosszán húzódó ÉK–DNy-i irányú vonulata változatos geológiai felépítésű. A Balaton-felvidék ópaleozoos metamorf kőzetekből, permi folyóvízi homokkőből valamint triász karbonátos és márgakőzetekből épül föl. A karbon időszak végén képződött gránit alkotja a Velencei-hegység uralkodó részét. A Dunántúli-középhegység további részei (Keszthelyi-hegység, Bakony, Vértes, Gerecse, Pilis, Budai-hegység, Duna-balparti-rögök) nagyrészt triász karbonátos kőzetekből, mészkőből és dolomitból épülnek fel. A szinklinális jellegű, azaz vályúszerű felépítést mutató Dunántúli-középhegység tengelyövezetének felépítésében azonban a jura mészkőfajták, valamint a változatos kréta és eocén kőzetek is jelentős szerepet játszanak. A hegységvonulat ÉK-i részén az oligocén homokkő és márga, peremlein és belső medencéiben miocén mészkő,

valamint homokos és agyagos kőzetek játszanak lényeges szerepet (BUDAI T.–GYALOG L. 2009; HAAS J. 2010).

A Visegrádi-hegység geológiai felépítését illetően az észak-magyarországi miocén vulkáni eredetű hegységek sorába tartozik, a Börzsönnyel, a Mátával és a Tokaji-hegységgel együtt.

Az Észak-magyarországi-középhegység geológiai felépítése rendkívül összetett. A hegységvonulat ÉK-i részén található Szendrői és Upponyi





dombok kiskokú metamorfózist szenvedett paleozóos mészkövekből és homokos-agyagos kőzetekből állnak. A Bükk kiskokú átalakuláson átment újpaleozóos, triász és jura kőzetekből áll, amelyekre ugyancsak kismértékben átalakult jura üledékes és magmás kőzettömeg tolódott rá. Mindezeket a kőzeteket eocén üledékes kőzetek, a Mátra keleti részén oligocén vulkáni és üledékes kőzetek fedik. Az Aggteleki-hegységet triász mészkőfajták alkotják. Az Észak-magyarországi-középhegység egyéb részeit oligocén és miocén üledékes és magmás kőzetek építik fel (BUDAI T.–GYALOG L. 2009; HAAS J. 2010).

Dél-Dunántúlon a Mecsek DK-i részén karbon gránit jelenik meg a felszínen. Vastag perm és alsó-triász vörös szárazföldi és tengeri középső-triász képződmények építik fel a Nyugati-Mecsek antiklinálisát, míg a Keleti-Mecsek szinklinálisát vastag tengeri jura üledékek és kréta vulkáni kőzetek alkotják. A Villányi-hegység egymásra pikkelyeződött mezozoos mészkövekből áll (BUDAI T.–GYALOG L. 2009; HAAS J. 2001).

Az elmúlt évtizedek geofizikai mérései és fúrásos kutatásai kimutatták, hogy a többnyire igen vastag miocén képződmények alatt, a Pannon-medence aljzata heterogén, mozaik jellegű és a mozaik egyes elemei az egykori Tethys-óceán különböző részeiről származnak (HAAS J. 2001). Ezek a litoszféra töredékek (szerkezeti egységek vagy terrénumok) különböző

módon kerültek jelenlegi helyükre a Pannon régió szerkezetfejlődésének hosszú folyamata során. A szerkezeti egységek jelenlegi helyzetét a 19. ábra mutatja.

A Pannon-medence aljzatát az ÉK–DNy-i irányú közép-magyarországi törésvonal két nagy egységre tagolja. Ezek a jelentősen eltérő geológiai történettel jellemezhető főegységek, úgymint a Tiszai főegység (Tisia terrénum) és az ALCAPA (alpi-kárpáti-pannon) főegység csak a késő-oligocén–kora-miocén idején (18–25 millió évvel ezelőtt) kerültek egymás mellé.

A Tiszai főegység különböző eredetű litoszféra töredékekből a késő-paleozoikumban lejátszódott variszkuszi hegységképződés során forrt egybe. Az Eurázsiai-lemez peremén létrejött Variszkuszi-hegységvonulattól azután a középső-jura idején vált le és a kora-kréta végétől már önálló egységként (mikrokontinensként) mozgott.

Az ALCAPA főegység különböző eredetű elemekből álló összetett terrénum, amely magában foglalja a Liguriai–Pennini-óceán maradványait (Pennini egység), amelyre feltolódtak a Eurázsiai-lemez peremén és az Adriai-mikrolemezen keletkezett kőzettömegekről lenyírózott takarórendszerek (Ausztroalpi–Nyugat-kárpáti egységek). Az ALCAPA főegység déli része a Pelsoi összetett egység. Ide tartozik a Dunántúli-középhegységi egység, továbbá a Bükki egység valamint a Közép-magyarországi- és a Periadriai–Balaton-törésvonal közti



keskeny, tektonikusan felszabdalt övezet, amit összefoglalóan Közép-magyarországi övnek neveznek. A Dunántúli-középhegységi egység a nagy harmadidőszaki tektonikai mozgások előtt a Déli-Alpok és a Felső-Ausztróalpi egység között helyezkedett el. A Bükki egység a Dinaridákhoz tartozott. A Közép-magyarországi övben mind déli-alpi, mind a Dinaridákból származó fragmentumok találhatók, a Neotethys-óceán maradványainak szétnyírt, elvonszolódott elemeivel együtt.

A Pannon-medence *szerkezetfejlődésének fő szakaszai* a következők (HAAS J. 2001):

– *Pre-alpi szakasz*, amely Európa paleozoós fejlődéstörténetébe illeszthető be. A Tiszai főegység több fázisú metamorf komplexumainak és a gránitos kőzeteinek jellegei a közép-európai variszkuszi vonulatokéhoz (Moldanubiai öv) hasonlóak, míg a Pelsoi egységben a nagyobb fokú metamorfózis hiánya a Déli-Alpok és a Dinaridákkal való szerkezetfejlődési rokonságot jelzi.

– *Az alpi fejlődési ciklusnak a fő hegységképződési fázisok előtti korai szakasza* a késő-paleozoikumtól a középső-juráig tartott. Ezt a szakaszt elsősorban a Tethys-óceán rendszeréhez tartozó Neotethys ág triász időszakban indult, majd az Atlanti-óceán Ligúriai–Pennini ágának kora-jura idején kezdődött felnyílása határozta meg. Az utóbbi folyamat eredményeként kisebb-nagyobb litoszféra darabok váltak le a környező litoszféra lemezekről, amelyek döntő szerepet játszottak a régió további fejlődéstörténetében.

– *Az alpi fejlődési ciklus késői szakasza* a középső-jurától a kora-neogénig tartott. Ezt a szakaszt a Neotethys középső–késő-jura bezáródásával indult, amit a Ligúri–Pennini óceánág bezáródása követett a kréta és a paleogén idején. A litoszféra lemezek és a köztük lévő mik-

rokontinensek, lemezszilánkok ütközései miatt ezt a szakaszt intenzív tektonikai deformációk, mozgások jellemzik, amelyek a szerkezeti egységek (terrénumok) átrendeződéséhez vezettek. E szakasz végén kerültek a Pannon-medence aljzatát alkotó terrénumok egymás mellé, a maihoz közeli helyzetbe.

– *A Pannon-medence kialakulásának, fejlődésének szakasza a kéreg kivékonyodásával, intenzív vulkanizmussal, az aljzat helyenként jelentős, de egyenetlen süllyedésével a miocén idején kezdődött.* A 16–13 millió évvel ezelőtti időszakban *andezit–dácit réteg vulkáni lánc* jött létre a Kárpátok ívével közel párhuzamosan. Az egyenetlen süllyedés során, törések mentén *árok* alakultak ki, amelyekben több kilométer vastag üledék halmozódott fel, az árkokat hátaik, szigetek választották el egymástól. Mintegy 12 millió évvel ezelőtt, a *késő-miocénben* (pannóniai korszak) a medence nagy területein *intenzív süllyedés* indult meg. Ezzel egy időben a *Kárpátok ívének kiemelkedése* miatt a Fekete-tenger felől az összeköttetés megszakadt és létrejött a *Pannon-tó*. Mintegy 7,5 millió évvel ezelőtt a Pannon-medence egyes részein *bazaltvulkanizmus* kezdődött (Bakony–Balaton-felvidék, Kemenesalja). Az emelkedő Alpokból és Kárpátokból származó, kiterjedt deltákon keresztül beáramló hordalék fokozatosan töltötte fel a tavat. A pliocén idejére a korábbi kiterjedt tó helyén a medence nagy részén *folyóvízi-tavi rendszer* alakult ki, nagy lápokkal. 2,5 millió évvel ezelőtt a Dunántúl, a Duna–Tisza köze nyugati része és a mai hegyvidéki területek emelkedni kezdtek. A mély medencék területei azonban továbbra is süllyedtek, vastag folyóvízi üledék lerakódását eredményezve a pleisztocén idején. A dombvidékeken, a hegylábaknál és a folyó teraszokon *löss* képződött.