

---

# Az Erdélyi-medence fejlődéstörténete

WANEK FERENC

*Az Erdélyi-medence úgy tekinthető, mint a Kárpátok, Dinaridák és Alpok által körülölelt Pannon-medence része; a két medence fejlődéstörténete, legalábbis a kezdeti időszakban, elválaszthatatlan egymástól. A medence fejlődésének sajátosságai, ősföldrajzi kapcsolatai, mai domborzata azonban egyértelművé teszik önálló szerkezeti egységként való minősítését. A továbbiakban ennek a magyarság történelmében is különleges szerepet játszó földdarabnak a geológiai fejlődéstörténetét próbálom közérthető formában, az elkerülhetetlen szakkifejezések megmagyarázásával felvázolni.*

A szárazföldeket alkotó kontinentális kéregdarabok az utóbbi évek izgalmas felfedezései alapján távolról sem mozdulatlanul helybenülők, ellenkezőleg: egymáshoz viszonyított helyzetük állandóan változik. Például az Atlanti-óceáni hátság tágulásával Európa évente 2-4 centiméterrel távolodik Amerikától, míg Ausztrália évi 12 centiméteres sebességgel valószínűleg „roboz” Délkelet-Ázsia felé. Játszadozunk csak el ezekkel a számokkal, beszorozva őket a földtörténeti korok évmillióival! Mi okozza ezt a mozgást? A Föld belső anyagának hőkiegyenlítő körforgása. Az óceánok szimmetriatengelyében elhelyezkedő víz alatti vulkanikus hegyláncok (ezért a nevük: *óceánközépi hátságok*) mentén hatalmas mennyiségű forró bazaltláva gyúródik a felszínközelségbe és sodorja kétfelé az óceánok aljzatát, a hozzájuk kötődő kontinensekkel. A régebbi keletű, nagyobb kiterjedésű óceánok peremén ezzel szemben mély árokrendszerek alakulnak ki, amelyek mentén az óceánfenék lehűlt bazaltikus anyaga, az időközben rárakódott üledékek egy részével, visszasadóródik a Föld mélyébe (szaknyelven ezt nevezik szubdukciónak). A bazaltos kéreg hátán „lovagló” kontinensek, vagy apróbb, leszakadt, kontinentális rögök így közelednek egymáshoz, mígnem összeütköznek. A kontinensek (nem feltétlenül egészükben szárazföldek, peremüket sekély mélységű – „epikontinentális” tengerek fedhetik) könnyebb fajsúlyuk révén mindig a felszínen maradnak, nem süllyednek alá az óceánkéreggel a Föld belsejébe. Azonban az ütközés nem megy simán, a hatalmas erejű egymásnak feszülés következtében gyúródnek ki a hegyláncok. A folyamatot földrengések és vulkánkitörések kísérik.

Ez után a bevezető után már könnyebb megérteni, mi is történt valójában a mi térségünkben. Afrika és Eurázia több mint százmillió éve közeledik egymáshoz. Lassan-lassan, a Földközi-tenger bezáródásával a folyamat a végéhez érkezik; a két kontinenst egykor elválasztó hatalmas Tethys-óceánból semmi nem marad. Legfeljebb csak az ütközés sebhelye: az Atlasz-hegységtől a Himalájáig húzódó hegységrendszer. Ehhez tartoznak a Kárpátok is. Ez a hegységrendszer, s mindaz, ami ettől délre van, új elemként forradt a régi kontinenshez.

De miért van a Kárpátoknak ez a furcsa tekeredése, mintha valamit, valamiket kerülné? A Kárpátok vonulata valóban megkerül valamit: néhány, az ütköző zónába besodródott kontinentális kéregtörmelék, az egykori Afrikáról leszakadt ún. mikrokontinenst: a Pannon-rögöt, mely két, hosszú ideig egymástól függetlenül fejlődő mikrokontinenstől (Tiszia és az Észak-Pannon tábla) állt össze, továbbá a Déli-Kárpátok előterében elhelyezkedő Moesia táblát és a közük szorult Dacidákat.

Tehát az egész belső-kárpáti medence aljzatát három különböző előéletű mikrokontinens alkotja. Ezek mai viszonylagos földrajzi helyükre 16,5 millió évvel ezelőtt, a középső-miocén kezdetén kerültek. Bár mindkét mikrokontinentst időnként és részlegesen el-elöntötték epikontinentális sekélytengerek, az alsó miocén legvégén (a kárpáti időszakban) szárazföldként rögzültek mai viszonylagos helyzetükbe. Közvetlenül ezt követően, a báden korszak elején (tehát a fent említett időpontban, azaz 16,5 millió éve) a kialakult kontinens-mozaikot egészében elöntötte a tenger. Ezt nevezik a geológusok alsó bádeni transzgresszióknak. Oka, hogy a kárpáti szubdukció következtében a Pannon-rög alatt a földköpenyben olyan turbulens anyagáramlások keletkeztek, melyek az újonnan összerfort kontinentális kéregdarabot alulról fokozatosan elvonyósították, minek következtében az lassan süllyedni kezdett, így a felületét elöntötte a tenger. Később ez a süllyedés térben és időben nagyon egyenlőtlené vált. De ne vágjunk elébe a történeteknek, helyesebben a dolgok logikájának.

Az alsó bádeni transzgresszióval kezdődően beszélhetünk az adott térség medencefejlődéséről, bár az akkori medence földrajzilag korántsem azonos a maival, határai még igen messze keresendők, tulajdonképpen ekkor az egész Paratethys (ejtsd: paratétisz; értsd alatta: az Alpoktól északra elterülő egykori, a Tethys-óceánhoz szorosán kapcsolódó tengeri, majd beltengeri üledékgyűjtő medence) egyetlen oszthatatlan egységet képezett.

A Paratethys kialakulása a paleogén-korban kezdődött el, s a miocénban már pontosan körvonalazódott, jól elkülönült üledékgyűjtő területként működik. A miocén-kor vége felé egymástól mind jobban elszigetelődő résztengerekre szakad, melyeknek nagy része mára már feltöltődött, szárazfölddé vált (így a Pannon-medence is), kivételt csak az Aral-tó, a Kaspi-tenger és a Fekete-tenger képez. Földtörténeti távlatokban azonban ezek sorsa is „megpecsételődött”.

A Paratethys részmedencéinek – így az Erdélyi-medencének is – a története remekül kiolvasható a feltöltő üledékek egymást követő rétegeiből, mint ásványok és kőületek hieroglifáival teleírt kódexek lapjairól. Földtörténetészeink ezeket a hieroglifákat próbálják kiolvasni izgalmas, meglepetésekkel is szolgáló nyomozómunkával. (Azt szoktam mondani, hogy a geológus munkája olyan, mint a detektívé, azzal a különbséggel, hogy az előbbit nem fenyegeti a „bűnös” bosszúja.) Lássuk hát közelebbről az üledékek és a beléjük zárt kőületek tükrében az Erdélyi-medence fejlődéstörténetét.

Az alsó bádeni transzgresszió, bár viszonylag igen rövid idő alatt, mégis kimutatható időbeni elcsúszással, fokozatosan öntötte el a térséget észak-keleti irányból. Minden jel arra mutat, ez idő tájt az Erdélyi-szigethegységtől északra, széles sávban nyílt, zavartalan a tengeri kapcsolat a Pannon-medence felé, de úgyszintén a Kárpátok előtere felé is. Egyelőre semmi jele annak, hogy a Keleti-Kárpátok a tengervíz fölé kiemelkedett gátként működött volna. Part menti üledékek jelentősebb vastagságban (vagyis ahol a partvonal huzamosabb időre rögzült) csak az Erdélyi-szigethegység keleti peremén található. Kavicsos jellegük hullámveréses, magas partra utal (lásd a Torda-hasadék déli bejáratával szembeni dombokon a gipszrétegek alatti üledéksort). A mészvázal rendelkező, így kőületeként megőrződhető tengeri állatok legtöbbször a csendesebb, öbölyszerű tengerpartokat kedveli. Ilyenek a szigethegységtől délre, a Marõs-árokban (világhírű kőülete-lelőhelyek például Lapugyon) alakultak ki, igazolván egy sekélyvízű, keskeny tenger-árok létét itt, az Erdélyi- és Pannon-medencék között. Eszerint az Erdélyi-szigethegység akkor valódi szigetlet vagy szigettengert alkothatott, bár területe a mai hegység területénél jóval kisebb lehetett, amint azt a Vigyázó (Vlegyásza) oldalában, Méregjő falu határában, ezer méter körüli magasságban, vetők közé bezökkenve – így az utólagos lehordástól (eróziótól) megmenekülve – fennmaradt alsó bádeni üledékfolt is igazolja. A Déli-Kárpátok vonulata is csak a legfőnnebb szigetsorként emelkedhetett a tengervíz fölé, hisz a hegység kellős közepében, a Lotru-völgyében is, magasan felfüggesztett, lehordástól megmenekült bádeni üledékfoltra leltek a geológusok.

Még valami fontosat az alsó báden idejéről: a kárpáti szubdukciót kísérő vulkáni működés ekkor indul be. Ezt nemcsak egyes kitorési központok közeteinek abszolút (radioaktív módszerrel megállapított) kora igazolja, de a medence üledékeiben vastag rétegekben felhalmozódott vulkáni hamu is, melyet egy múlt századi neves erdélyi

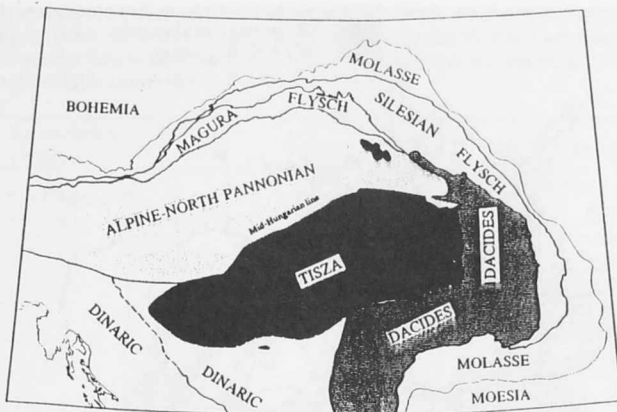
geológus, Koch Antal a Dés város környékén jól tanulmányozható természetes feltárások alapján, Dési-tufának keresztelt el. A tufa-összletbe zárt mikroszkopikus állatkövek arra utalnak, hogy ezek az üledékek már több száz, vagy akár ezer métert is meghaladó mélységű tengervízben rakódtak le, vagyis az aljzat a transzgressziót követően gyorsabban süllyedt, mint hogy azt az üledékesedés kompenzálni tudta volna.

A középső báden ideje alatt az Erdélyi-medencében többszáz méter vastagságú sóréteg rakódott le. Régebben azt tartották, hogy a só sekélyvízű öblök ismételt kiszáradásával halmozódott fel. Ennek viszont ellentmond a sórétegből előkerült foraminiférák (egysejtű, ásványi anyagból épített külső vázzal rendelkező tengeri állatkák) kövületeinek sokasága, melyek igen mély tengerfenékre utalnak. A só ilyen körülmények közötti keletkezésére ma már megvan az elfogadható magyarázat: a Világ-óceánnal csak szűk kapcsolatban álló beltengerekben, melyek csapadékszegény, meleg égví zónában fekszenek, az erős párolgást – jelentős hozamú folyóvizek hiányában – csak befelé áramló tengervíz pótolja, így az oldat addig sűrűsödik, míg eléri a telítettségi fokot, mely pillanattól kezdve a mélyben só, a parti övezetben pedig gipsz csapódik ki. Ez történhetett az Erdélyi-medencében is, ahol ily módon több mint  $4.000 \text{ km}^3$  (!) só halmozódott fel, az Erdélyi-szigethegység keleti peremén pedig (például: Koppánd, Mészkö környékén) megtalálható a gipsz is. A Keleti-Kárpátok előterében teljesen megegyező körülmények közt található só, majd a Podóliai-fennsík peremén felhalmozódott rendkívül nagy mennyiségű gipsz (a Keleti-Kárpátok mindkét oldalán hiába keressük a partközeli gipsz lerakódásokat vagy bármilyen más sekélytengeri üledékeket) azt sugallja, hogy Podóliától az Erdélyi-szigethegységig egy egységes üledékgyűjtő-medence létezett, melyet még nem osztott ketté a Keleti-Kárpátok csak később kiemelkedő szigetive. Erről azután leoktapt a korábban ráarakódott üledékek (velük együtt a só is), így alakult ki az a látszólagos mai kép, mintha a Keleti-Kárpátok két oldalán, két külön rész-medencében rakódtak volna le a só. Nem így a kapcsolat kelet felé, hisz a Pannon-medencében a sónak vagy gipsznek nyomát sem találjuk! A két, különböző jellegű üledékgyűjtő-medence közötti határ az Erdélyi-szigethegység vonalán, majd észak felé a Meszes-, Lápos- és Gutin-hegységek vonalán húzódik. Valószínű, valahol itt lehetett az a küszöb, melyen keresztül a keleti medencerészbe a folyamatos tengervíz-utánpótlás biztosítva volt. Csakhogy ennek a küszöbnek az üledékeit – mint arról a későbbiekben kór lesz – a pannon korszak utáni szárazföldi erózió letarolta.

A felső bádeni korszak üledékei a Keleti-Kárpátok mindkét oldalán teljesen megegyező – melyvízi – jellegeűek. Jelese: radiáriás palák (1) és spiratellás márgák (2) követik egymást mindkét doménium rétegsorában, mutatván, hogy még mindig nem kezdődött meg a Kárpátok kiemelkedésének folyamata. Ellenben a báden korszak legvégén jelentkező, az egész Paratethysre jellemző kiédesedési folyamat az Alpok végleges kiemelkedésére enged következtetni. Fokozatosan megszűnik a kapcsolat a Tethys-óceánnal, az Eurázsia szárazföldjéről a Paratethysbe beömlő folyóvizek az elzáródó beltenger vizét lassan kiédesítik. Ez a folyamat azonban nem egyenes lefutású, hanem hosszan tartó változások sorozata; tulajdonképpen a Paratethys bádenkorszak utáni fejlődéstörténete.

A Keleti-Kárpátok is megmozdulnak a beköszöntő új korszakkal (11 millió évvel ezelőtt kezdődően): a szarmatakorszakban ugyan még egységes az üledékesedés és a kövületekből visszakövetkeztethető állatvilág is a Kárpátok mindkét oldalán, de a heglánc közvetlen közelében az üledékszemcsék eldurvulása (kavicsos rétegek) arra utal, hogy a Kárpátok csúcsai, mint szigetek, kiemelkedtek a tenger vízéből, hullámverés kikezdte őket is. Az Erdélyi-medencét kitöltő üledéksor kövületei továbbra is mélytengeri környezetre utalnak, bár a sótartalom csökkenése következtében az állatvilág lényegesen megváltozik: eltűnnek a normális tengeri sótartalmat (3,5%) igénylő fajok, az alkalmazkodni tudók pedig speciáció (az új fajok kialakulásához vezető folyamat) révén elfoglalják az ökoszisztémában megüresedett helyeket. Egy jellegzetes, endémikus állatvilág alakul így ki, mely elterjed a Bécsi-medencétől az Aral-tón túlig.

A Keleti-Kárpátok kiemelkedése viszonylag gyors folyamat volt, hisz 11,5 millió évvel ezelőtt a belső-kárpáti térség végképp elszigetelődik a Kárpátokon kívülről. A Kárpát-



1. ábra

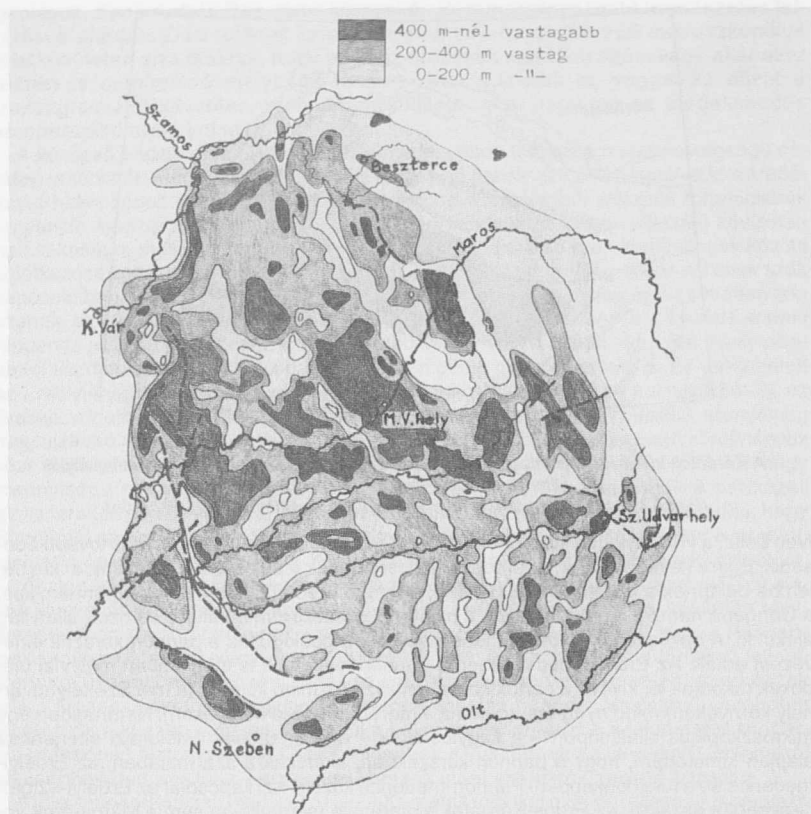
A Kárpátok külső íve által megkerült Pannon térség aliztatát képező kontinentális rögek (mikrolemezek) mai földrajzi helyzete  
(Balla, 1984, Kovács, 1987, valamint Csontos és társszerzői, 1992 után).

íven belül, a viszonylagos kis területű Pannon-medencében a beltenger vize tovább édesedik. Egyre kevesebb tengeri eredetű állatcsoportnak lesz esélye a túlélésre: a küzdelembe belépnek a folyótorkolatokban élő, édesvízi eredetű állatok is. Újabb endémikus, a *Congerina* nemzetség (ide tartozik a balatoni kecskeköröm is) által jellemzett állatvilág alakul ki. A beköszöntő új földtani időegységnek a geológusok a pannon-korszak elnevezést adták. Az Erdélyi-medencében a pannon ideje alatt is túlnyomóan mélyvízi üledékek rakódtak le, kivéve a partok közvetlen közelét, mind keleten (a mai Székelyudvarhely környékén) mind nyugaton (például a mai Nagyenyed környékén). Nemrégiben egy mikroszkopikus állatcsoport – a kagylósrákok – egyes fajainak ősföldrajzi elterjedése alapján kimutattam, hogy a pannon-korszakban, akárcsak a szarmatában, az Erdélyi-medence és a tulajdonképpeni Pannon-medence közötti vízi kapcsolat az Erdélyi-sziget-hegységtől északra, az Erdős-Kárpátok előtere felé (semmiképp sem a Maros-árok vonalán) valósult meg.

A fent jelzett fauna-változásokkal egyidőben a Kárpátoktól keletre, a Fekete-tengertől az Aral-tóig a szarmata korban kialakult fauna tovább él. A különböző medencék közötti állatvilága közt oly nagy eltérés alakul ki, hogy az üledékek kőületekre alapozott egyidejűsítése egyre több vitát gerjeszt a szakemberek körében, ám ezek nem a lényegyet érintik, inkább csak a nevezéktan. Egy valóságos névháború ez, a pannon, szarmata és malvensiai elnevezések között. A felkavart vizek végül is lecsillapodni látszanak az e cikkben használt elnevezések értelmében.

A pannon korszak legfiatalabb üledékeit hiába keressük az Erdélyi-medencében. Ha azok itt valahol le is rakódtak, a későbbi szárazföldi erózió nem kegyelmezett meg nekik.

Történetünk kerekességéhez hozzátartozik, hogy a pannon korszakot követő pontusz (a miocén-kor utolsó korszaka) ideje alatt – valahol a Vaskapu tájékán – újból kapcsolat létesül a Pannon-medence és a Kárpátoktól keletre eső térség, az ún. Kelet-Paratethys között. Megelőzőleg az utóbbi térségben is annyira kiédesedett a tengervíz, hogy a kapcsolat megteremtésének pillanatában, a jobban kiforrott, a kiédesedett beltengeri körülményekhez jobban alkalmazkodott Pannon-medencebeli állatvilág villámgyorsan meghódította a keleti medencefűzért is. Enne köszönhetően, az utóbb teljesen elzáródott Kaspitengerben az egykori pannon fauna néhány leszármazottja a mai napig fennmaradt. A Fekete-tengerből azonban, a Boszporusz megnyílásával és a mediterrán elemek beözönlésével végérvényesen kiszorultak. „Szülőházájuk”, a Pannon-medence pedig feltöltődött.



2. ábra

Az Erdélyi-medence középső bádén sóképződményének vastagságtérképe (Stoica és Gherasi, 1981 után). A só vastagságának szeszélyes megoszlására az ad magyarázatot, hogy nyomás alatt igen képlékeny anyagként viselkedik, vándorol a kisebb nyomású zónák felé (ez az ún. diapir jelenség).

Az Erdélyi-medence tehát a miocén végére szárazulattá vált, csak a dél-keleti sarkában rakódnak még le a felső pliocénben (a romániai időszakban) tavi üledékek. Mindezért felelős a Keleti-Kárpátok belső medencéit kitöltő tófüzér, mely a Barcasági-medencén keresztül terjedt át Olthévíz és Ugra térségébe. Faunájának néhány elemét valóban a Pannon-medencéből származtathatjuk, ám ezek nem kerülhettek ide az Erdélyi-medencén keresztül, hanem, amint azt némely puhatestű kövülete igazolja, a dologban egy, a Kárpát-kanyar külső övezetén átömlő transzgresszió a ludas. Ez nekünk ma hihetetlennek tűnik, hisz szemünkben ennek útját kellett volna állniuk a Vráncsai-hegyeknek. Igen ám, de ezek a hegyek ma a Kárpátok egyik legdinamikusabban emelkedő láncszemét képezik – nem hiába remeg itt oly gyakran a Föld! Az azóta eltelt több mint 2 millió év alatt körülbelül 4.000 métert emelkedtek, és csak azért nem ilyen magasak csúcsai, mivel közben a szél, eső és folyóvíz is koptatta őket.

A medence keleti peremén, a bádénben megindult vulkáni tevékenység majdnem a negyedkor végéig (felső pleisztocén) folytatódott. De az is lehet, hogy mostanság csak Cspikerózsika-álmát alussza. A Torja és Kovászna környéki gázömlések mindenképpen megindíthatják a fantáziánkat ez irányban.

Az Erdélyi-medence mai morfológiai képét már a folyóvíz alakította ki. Letarolása azonban nem egyenletes. Az északnyugati részén egy nagyobb mérvű kiemelkedést egy intenzívebb lekopási folyamat kísért, ellentétben a délkeleti sarokkal, ahol megőrződhetek a legfiatalabb üledékek is.

MÉ <sup>1</sup>	Korbeosztás Holocén			Főbb események
1	Negyedkor	Pleisztocén		A mai domborzat kialakulása
2	Harmadkor	Pliocén	Romániai	A medence DK-i sarkában tavi üledekesedés
3			Dáciai	A tenger visszahúzódik az Erdélyi-medencéből A pannon endémikus fauna kialakulása A Pannon-medence elzáródása A szarmata endémikus fauna kialakulása A Paratethys elzáródása a Világ-óceántól Sólerakódás Transzgresszió
4				
5		Pontuszi		
6				
7				
8			Pannóniai	
9				
10		Miocén	Szarmata	
11				
12				
13			Bádeni	
14				
15				
16				
17		Kárpáti	A báden előtti több-tízmillió éves időszakban „utaztak” mai helyükre a Pannon- illetve az Erdélyi-medence aljzatát képező kontinentális kéregdarabok.	
18		Ottnangi		
19		Eggenburgi		
20				
21				

#### Az Erdélyi-medence földtörténeti kronológiája

<sup>1</sup>MÉ = Az eltelt idő millió években kifejezve.

#### JEGYZET

Akik hiányolják az esetleg korábban tanult miocénkori emeleteket, mint: burdigáli, helvétii, vagy torton, azoknak röviden csak annyit, azóta tisztázódott, hogy ezeknek az érvényessége csak a Mediterrán térségére korlátozódik.

- (1) A radiolariák, vagy sugárállatok igen szép, sugaras szimmetriájú kovavázzal rendelkeznek, elsősorban mélytengeri környezetben élő, parányi egysejtűek.
- (2) A spiratellák mélytengeri csigafélék.