

Egy rétegtani egység, a pannóniai emelet értelmezésének viszontagságai

The difficulties of interpreting the stratigraphic unit pannonian

WANEK Ferenc

Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság, Kolozsvár
wanek.ferenc@gmail.com

Abstract

Our paper attempts to briefly summarize the birth of the Pannonian epoch and stage names, regarding the evolution of their usage, the exploration of the characteristics of the respective unit, and the political fragmentation of the Pannonian Basin over the past 135 years.

Keywords: Pannonian, Middle Miocene, stratigraphy, parallelization, science history

Kivonat

Dolgozatunk megpróbálja röviden összefoglalni a pannóniai korszak- és emeletnév születését, használatának alakulását, az adott egység sajátosságainak feltárása, valamint a Pannon-medence politikai feldarabolása függvényében, az elmúlt 135 év folyamán.

Kulcsszavak: pannóniai, középső-miocén, rétegtan, párhuzamosítás, tudománytörténet

BEVEZETŐ

A földtörténet folyamán egyedülálló, a Világ-óceántól fokozatosan elzáródó tengeri, majd zárt tavi endemikus életfejlődés az, ami az egykori Tethys-óceán északi részén, a Paratethys területén az utolsó, közel 40 000 000 év alatt lejátszódott. A tudósoknak is nehezen nyílt ki a szemük, mi is történt itt, az Aral-tótól az Alpok térségéig húzódó területen, középpontban a Kárpát-térséggel.

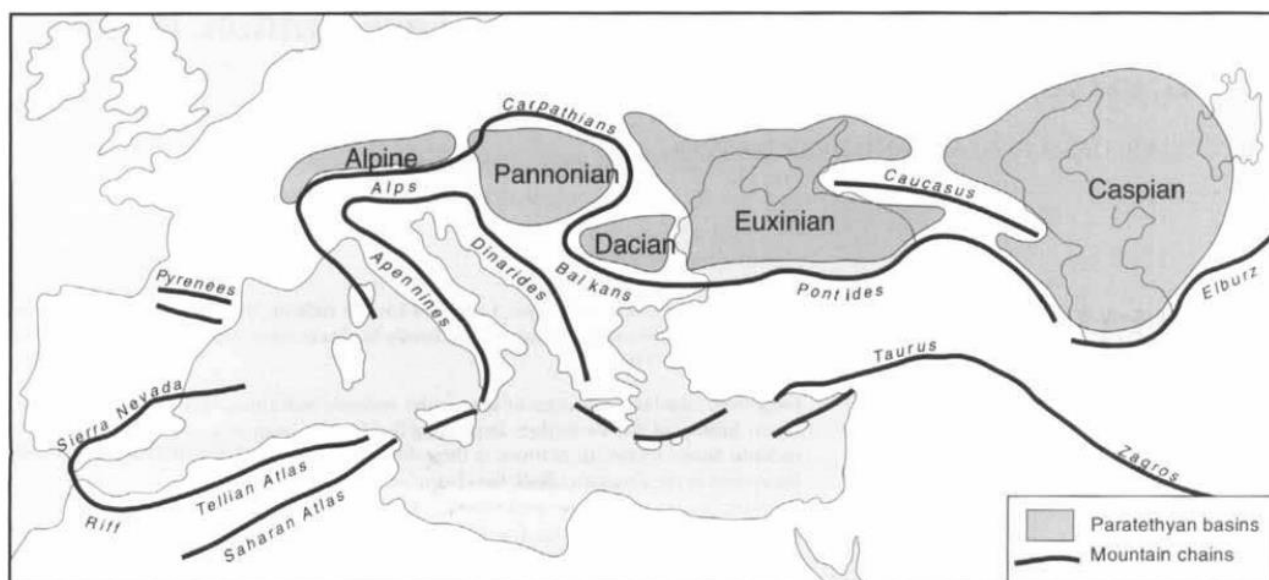
Tanulságos tudománytörténeti kaland, ahogy a múlt század második felére a világ el kellett fogadja azt, hogy amíg abszolút időbeosztásunk a Föld egészére nem lesz (ami egyébként álomnak tűnik), erre az említett időszakra a Paratethys területére egy sajátos, helyi kor- és rétegbeosztást kell bevezetni, mely csak körülményesen egyeztethető az egész Földre alkalmazott egyidejű beosztással. Ennek a felismeréstörténetnek egy nagyon színes, nemzetpolitikai szempontokból is tanulságos eleme a pannóniai emelet elkülönítése, időbeni beazonosítása, valamint értelmezésével kapcsolatos viszontagságai.

A PARATETHYS FOGALMA

A nem földtanászoknak előzetesen összefoglalnám a lényegét – mai tudásunk alapján – a Paratethys elkülönülésének történetét, az ehhez a régióhoz tartozó időbeosztás (kronoztratigráfia) megteremtésének szükségességét.

Ma már egy középiskolás is tisztában van azzal, amit úgy 60 évvel ezelőtt csak kevesen fogadták el még a szakmában is, hogy a földrészek földfelszíni helyzete állandóan változik. A kontinensek „vándorolnak”, még ha egy emberöltőre (de akár az emberi történelemre) vonatkoztatva ez a mozgás elenyésző, hiszen a leggyorsabban haladó kontinens, Ausztrália, csak a lábunk körmének növekedési sebességével közeledik Délkelet-Ázsia felé. Ez 1000 év alatt is mindössze 12 m. No de 10 000 000 év alatt?

Afrika kb. 60 000 000 éve folyamatosan közeledik Európához. Az akkori, a két földrész közötti hatalmas óceánt nevezzük ma Tethys-óceánnak. Ebből mára a Földközi-tenger maradt. De az akkor még hozzá tartozó hatalmas területek, Alpok–Balkáni-hegység–Kaukázus, majd a Kárpátok kiemelkedésével, a Tethys-óceánnak jó része, lefűződött, felaprózódott, elzáródott, majd jórészt feltöltődött. Ez az elzárt terület a *Paratethys*, melynek ma már csak külön álló elemei vannak víz alatt (részben, vagy időközönként újrakapcsolódva): a Fekete-tenger, a Kaszpi- és az Aral-tó (*1. ábra*).



1 ábra. A Paratethys részmedencéinek vázlatos rajza [11]

A HELYI IDŐBEOSZTÁS, RÉTEGTAN SZÜKSÉGESSÉGE

Az elzáródással, a Világ-óceánnal közös élettér a Paratethys területén előbb csak időszakosan, majd végképp megszűnt. Az elzárt területen az élet másképp fejlődött, mint a Világ-óceánban (a sótartalom, sőt annak összetétele, a hőmérsékleti viszonyok stb. helyi változásainak függvényében), más fajok, más ökológiai rendszerek alakultak ki. A rétegtan (melynek ma is a biosztratigráfia – azaz az élővilág fejlődésének kövült nyomaira építő ága – az alapja) ebben a térségben már nem támaszkodhat a Föld egészén elterjedt tengeri kövületekre – mint hagyományosan elfogadott alapokra. Egy helyi biozonációra és időbeosztásra lett szükség, mely nagyjából a 21. századig ki is kristályosodott (lásd a *Chronostratigraphie und Neostatotypen* sorozat [1966–2002] köteteit), néhány kényes kivétellel. Ezek egyike a pannóniai, melynek értelmezésével sokáig bajok voltak, sőt, máig lezáratlan viták vannak.

A PANNÓNIAI IDŐSZAK ÉS EMELET ZAJOS TÖRTÉNETE

Azt előre kell bocsájtanom, hogy a korábbi nézetektől eltérően egyre világosabb, hogy a Világóceántól való elzáródás (a badeni korszak után) a szarmata korszak beköszöntével, nem jelentette a kiédesedés elindulását, sőt, inkább a tengervíz sótartalmának növekedését. A kiédesedés látványos kezdete a Paratethys területén a Pannon-medencében, a pannóniai korszakkal indult, majd a pontusi korszak kezdetén szökött át az itt kialakult faunaegyüttes a Kárpátokon túli területekre [5, 1, 25].

A pannóniai réteg- és időegységet Telegdi Roth Lajos (1841–1928) vezette be 1879-ben a Pannon-medencére vonatkoztatva, mely a *Cerithium* nembe sorolt csigákkal jellemzett rétegek felett, a *Congerina* nembe tartozó kagylók kövületei által uraltakat foglalja magába, és a negyedidőszaki rétegek megjelenéséig tart [25]. Sajnos Telegdi Roth nem jelölt ki egy sztratotípust, ahol rögzíteni lehetett volna akár alsó, akár felső határát, ami nagyon nem illik bele főleg a későbbi idők nemzetközi rétegtani elvárásrendszerébe. Ráadásul, a *Congerina*-s rétegekre 1842-ben, Pierre Guillaume Frédéric Le Play a Kercs-félszigeten már bevezette a *pontusi* idő- és rétegnevet. (Azt akkor senki nem vette észre, hogy az ottani és a Pannon-medencebeli *Congerina*-s rétegek lerakódása közt csak részleges időbeni egymásba esés van) [14].

De mi volt a gond? Telegdi Roth Lajos miért is vezette be ezt az egységet? Hát azért, mert egyrészt a Kárpátokon kívüli, K-re és D-re eső térségben, a pontusi felett még ott vannak a később elkülönített, Dimitrij Andrusov által (1890-ben) *meotiszinek*, illetve a Wawrzyniec Teisseyre által (1906-ban) *dáciainak* és a még később, Karl Kreijci-Graf által (1932-ben) *romániainak* nevezett (már nem *Congerina*-k uralta) rétegek. Ezeket a Kárpát-medencén belül Telegdi Roth nem tudta azonosítani, mert itt a *Congerina*-s rétegek felett már csak kiédesedett, a negyedidőszakihoz nagyon hasonló puhatestű kövületvilágú rétegek következnek. Másrészt, mert a pannóniaiak alatt, a korábban az osztrák földtani irodalomban *Cerithium*-os rétegek néven ismertekkel, melyeket Barbot de Marny 1866-ban *szarmata* névvel látott el, már kezdett értelmezési baj lenni [16].

A szarmata rétegek rétegtani egységkénti használatával lépett be a félreértések és félremagyarázások sora. Ugyanis, Barbot de Marny a Lengyelország területén talált *Cerithium*-os rétegekre gondolt az új név (a *szarmatára*) bevezetésére, mikor ötletét Eduard Suess-nek levélben megírta. A címzett meg jónak találva azt, gyorsan alkalmazta

is a nevet Bécsi-medence területén, azaz a Kárpát-medencén belül található hasonló kövülettartalommal jellemzett rétegekre. Csakhogy a nyomdából hamarabb jött ki Suess, mint de Marny munkája, s a nemzetközi földtan utóbb – az előírt szabályok szerint –, a korábbi megjelentet vette alapul, holott a Kárpátokon belül, a lengyelföldi *Cerithium*-os rétegeknek csak az alsó harmada van meg, de ez akkor még senkinek nem tűnt fel [17].

Mi több, mikor a Kárpátokon kívüli szarmata üledékek felső rétegsorának kárpát-medencebeli hiánya kiderült, a pannóniai és a pontusi között egyenlőséget véelve, Rudolf Hörnés jó nevű osztrák őslénytanász úgy vélte, hogy az a hiátus annak tulajdonítható, hogy egy eróziós (szárazföldi) időszak a hiányzó részt letarolta, és 1899-ben bevezetve a „prepontusi erózió” makacsul rögződő tévhitét [4].

Hogy ez tévhit volt, azt a magyar földtan korán megsejtette, de egy család lelepleződése, majd a világtörténelem kerékfordulása akadályokat gördített, hogy az nemzetközileg tisztázódjon.

Szóljak előbb a csalásról.

Lőrenthey Imre, a Pesti Tudományegyetemen oktató neves őslénytanász, aki felfigyelve Halaváts Gyula által a bánási Szócsányról leírt szarmatakori kövületlistára, törekvő tanítványát, az erről a vidékről származó Aradi Viktort kérte fel, hogy gyűjtsön neki a jelzett kövületlelőhelyről részletesen, rétegről-rétegre anyagot, feldolgozásra. Aradi, tudván Lőrenthey nézetét a szarmata–pannóniai rétegfolytonosságról, hogy tanára előtt tündököljön, úgy gyűjtötte be az anyagot, hogy a mintákba fokozatosan keverte a szarmata és a pannóniai rétegekben található kövületeket. Lőrenthey ennek a gyűjtésnek a hitelességében nem kételkedve, 1903-ban, már a címében is sokat mondó, a tudományos körök egy része által sokáig érvként idézett tanulmányt közölt a *Földtani Közönyben: A szarmata és pannóniai képződményeket áthidaló rétegeknek egy classicus lelethelye Magyarországon* címen.

Igaz ugyan, hogy Aradi Viktorra, mint „notórikus hazudozóra” (aki lódításaival magának akart olcsó babérokat aratni más földtani kérdésekben is) hamar ráhúzták a vizes lepedőt, oly annyira, hogy néhány év múlva a pályát is kénytelen volt elhagyni (de új kalandjaival rossz lóra tett, ami életébe került). Azonban Lőrenthey, bár Szócsányra menve meggyőződött tanítványa csalásáról, a témában nem közölt meggyőző helyesbítést. A nagy földbedöngölését Aradinak a szócsányi csalásáról, csak később, 1944-ben, a brassói szász Erich Jekelius (Lőrentheynek egy másik volt tanítványa, a magyar, majd a román nemzeti földtani intézetek kimagasló – de ő sem tévedésmentes – kutatója) végezte el [26].

A Lőrenthey fent említett írását követően, két táborra szakadt a Panon-medence neogén rétegtanával foglalkozók táborra: egyik oldalt a pannon–szarmata folytonosságot hirdető, a másik oldalon a pannóniai = pontusi egyenlőség elvében, Hörnés elméletét („prepontusi erózió”) elfogadók álltak. Az elsőnek említett körből kiemelkedő Schréter Zoltán, aki 1912-ben pontosan megfogalmazta *A magyarországi szarmatarétegek rétegtani helyzete* című tanulmányában, hogy a belső kárpáti térség pannóniai üledékeinek alsó fele egyidejű megfelelője a külső kárpáti övezetek szarmata üledéksor középső és felső részével, melyhez még hozzáadódik a meotisi emelet [19].

Csakhogy kitört egy világháború, a Kárpát-térség politikai határainak teljes átrajzolásával, ezzel egy ideológiai „vallásháború” a középső–felső-miocén rétegtanban. Kulcsszereppel az Erdélyi-medencére és a Pannon-medence keleti pereme területére vonatkozóan, mely román fennhatóság alá került.

A fentebb elmondottakból már világosan láthatjuk, hogy Ó-Románia területén az elfogadott (és helyénvaló) rétegtan szerint, a szarmata (volhíniai, besszarábiai és kerszoni alemeletekkel), meotisi, pontusi, dáciai, (amihez még 1932-ben belépett a romániai) rétegsorozat volt–van használatban. Csakhogy az erdélyi és partiumi, valamint bánási területekre is, a berendezkedő hatalommal, a „hivatalos” külső kárpáti nevezéktant erőltették, mert a pannóniai név (akár a rétegtani egységet bevezető tudós, Telegdi Roth Lajos neve) sértette a fülüket. Érvhátterüket később – akarva-akaratlanul –, Erich Jekeliusnak a már említett igen értékes őslénytani monográfiája is látszólag erősítette. Ugyanis, abban igaza volt Jekeliusnak, hogy Szócsányon szóba sem kerül a szarmata–pannon folyamatos üledékesedés (itt egy part menti pannóniai transzgresszióról van szó). De ez nem általánosítható az egész belső kárpáti térségre, hisz a mélyvízi területeken, de még sekélyvízben lerakódott pannóniai üledékek esetében is, Nyugat-Magyarországon, a Bécsi-medencében és a Jugoszláviához került Délvidéken, valamint Csehszlovákia területén egyre szélesedő körben tárt fel már akkor a földtan folyamatos átmenetet a szarmata és a pannóniai rétegek között.

A trianoni Magyarországon Szádeczky-Kardoss Elemér 1838-ban már kettéosztotta a pannóniai emeletet, egy alsó (pannonian s. str.) és egy felső (= pontian) részre. Sajnos, ő sem jelölt ki egy sztratotípust a szűkített értelemben vett pannóniai emeletnek [22]. Volt egy szovjet próbálkozás is a kárpátaljai területeken e két elkülönített résznek új rétegnevekkel való megkülönböztetésére: izovi (? izai) és gutini alemeletnevekkel [8], de minden visszhang nélkül.

Adolf Papp így 1951-ben a Bécsi-medencében alsó- (ill. korai-) és felső (ill. kései-) pannóniai rétegekről (ill. korokról) írt, a későbbiekre igen nagy hatású tanulmányt [15]. De ugyanabban az évben, Petar Stevanović a jugoszláviai Congeria-s rétegek alsó részére bevezette a szűk értelmű pannóniai (pannonian s. str. – nem nevezte meg Szádeczky-Kardost mint első leíróját), valamint a felső részére, a Belső Kárpát-medencére vonatkoztatott, szűk értelemben vett pontusi (pontian s. str.) emelet-elnevezéseket. A szűk értelemben vett pannóniait két részre:

szlavóniai és szerbiai, míg a szűk értelemben vett pontusit szintén két részre: novorosszi és portaferrai alemelekre osztotta [20, 21].

Ezek a nemzetközi szakirodalomban (a románban csak részben) szívósan rögzültek (l. [17] illetve az egész Adolf Papp szerkesztette kötetet), egészen a 21. század beköszöntéig.

Közben az Erdélyi-medencében, ahol világosan csak a Telegdi Roth-féle pannóniai alsó része, van jelen, de Románia Pannon-medencebeli részein is, a romániai földtan következetesen használta ezekre az üledékekre a meotizi, pontusi és dáciai emeletneveket, egészen 1968-ig, amikor az országos 1:200 000-es léptékű földtani térképsozaton megjelent a pannóniai emeletnév. Igaz, nem minden kutató vette azt át, sőt, a szarmata és a pannóniai rétegek közötti eróziós időszak feltételezését a legtöbben konokul megőrizték. Hiába volt egy fecske a romániai földtanban, Răzvan Givulescu, aki hangoztatta, hogy a politikai határok nem földtani formációhatárok [3], nem volt visszhangja a földtani gyakorlatban.

A pannóniai név használatába nem tudott a román tudós elit belenyugodni. Ahogy kezdett kirajzolódni a pannóniai viszonya a pontusihoz (még távolról sem pontosan), elavultnak kiáltották ki a pannóniai elnevezést, és 1975-ben Ioan Constantin Motaş és Florian Marinescu bevezették a *malvensiai* emeletnevet, melynek a sztratotípusát Olténiában (! – egy *Congeria*-s felső-szarmata közbetelepülésre) jelölték ki [13], igaz, a RCMNS (Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy) bizottság bukaresti munkaiülésén a résztvevőket oda nem vették el, a rossz utakra hivatkozva. Nem is igazolták utóbb hivatalosan ezt a rétegegységet, bár a román szakirodalom még egy negyedszázaddal ezelőtt is előszeretettel használta.

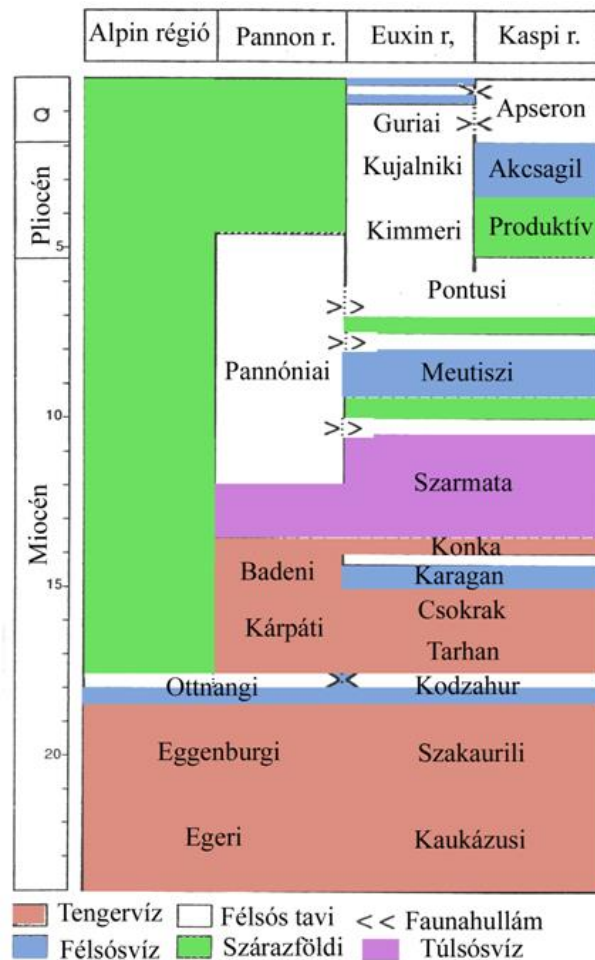
A Pannon-medence pannóniai rétegeire vonatkozó akkori eredmények remek összefoglalója lett a Paratethys rétegtanának tisztázására elindított *Chronostratigraphie und Neostratotypen* sorozat VII. kötete (Pannonien), mely éppen a Budapesten megrendezett RCMNS (Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy) VIII. kongresszusa tiszteletére jelent meg. Azonban pont ez az időszak az, melyben a rétegtanászok bizalma megrendült a pannóniai puhatestűekre alapozó párhuzamosításokban és korbeosztásokban, mert kiderült, hogy ezek csak a kis-mélyességű vizekben lerakódott rétegekben működik, ráadásul az ott honos faunák erősen környezetfüggőek voltak, így a megállapított biosztratigráfiai határok diakrón, azaz nem egyidejű jellegűek [6, 7]. Mindezeket tetőzve, a jelzett kongresszust megelőzően, a Magyar Rétegtani Bizottság a Telegdi Roth-féle pannóniai emelet két részére („Pannonian s. str.” és „Pontian s. str.”), javaslatot tett a *kunsági* és *balatoni* alemelet nevek bevezetésére, az előbbire kötetnyi tanulmányokat megjelentetve [27]. Ám e neveket sem a magyarországi, sem a nemzetközi irodalom (akár csak a fentebb említett malvensiai emeletnevet) nem vette komolyan.

Nagy gondot okozott a radiokronológia megjelenése, mely egyre több adattal szolgált arra vonatkozóan, hogy a Pannon-medencében a pontusiba sorolt rétegek jóval idősebbek a velük egykorúnak hitt Kelet-Paratethys térségbeli társaikhoz viszonyítva.

A tisztázás fordulatát megint a magyar földtan hozta a pannóniai emelet és korszak kérdésében, elsősorban Magyar Imre nevéhez kötődően. Ő görcső alá vette a *Limnocardium* kagylónemzetség fejlődését. A *Prosoadacnomya* nemzetségnek utóbbiból való kialakulásával fogódzkodót szolgált a Pannon-medence „pontusi”, és a Kárpátokon túli, valódi pontusi rétegsorai közötti párhuzamosításra [9, 12]. Ezzel sikerült egy olyan időskálát felállítani, ami a puhatestű biozonáción túl, egyértelműen helyrerakta a más kövületekre (gerincesek, mikroplankton), a magneto- és a radiosztratigráfiára alapozó korbeosztásokat, illetve a Telegdi Roth féle pannóniai emelet Kárpáton túli képződményekkel való párhuzamosításra [11, 10].

Mivel kiderült, hogy amit korábban a Pannon-medencében a pontusi emeletbe soroltak, az csak egészen kis – a legfelsőbb – részében egyezik a Kárpátokon kívüli pontusi emelettel, az ú. n. „szűkített értelmű pannóniai” (szlavóniai + szerbiai) emelet fölötti, és a valóban a pontusihoz sorolható rétegek alatti réteg-, és annak megfelelő időközt Marco Sacchi és munkatársai új emeletnévvel: *danubiai* elkülönített [18]. Viszont a nemzetközi rétegtanban addig nem lehetnek érvényesek sem a szűk értelemben vett pannóniai, sem a danubiai emeletnevek, amíg legalább ezek alsó és felső határait megfelelő sztratotípus nem jelölnek ki. Így, egyelőre marad az elég sok gondot okozó Telegdi Roth-féle pannóniai emelet- és korszaknév.

A pannóniai alsó határának kijelölésére ugyan újabban volt próbálkozás az Erdélyi-medencében [23, 1], amivel azonban az a gond, hogy minden jel szerint, itt a Pannon-medencénél kicsivel később honosodott meg a szarmata tengeri környezetet és állatvilágot váltó, a pannóniaira jellemző (*Congeria*-s), kiédesedő tavi környezet és fauna. Az azonban tisztázódott, hogy a *Congeria*-s faunák a Pannon-medencéből „szöktek” át – több lépcsőben is – a Kárpát-gyűrűn kívülre, ahol azután tovább éltek, mint származási helyükön.



2. ábra

A pannóniai emelet mai helye a Paratethys térségében: [11] után enyhén módosítva

IRODALOM

- [1] Filipescu, S. Popa, Mirela, Wanek, F.: *The significance of some Sarmatian faunas from the Southwestern part of the Pădurea Craiului Mountains (Romania)*, Acta Palaeontologica Romaniae, 2., 2000, 163–169.
- [2] Filipescu, S., Wanek, F., Miclea, Angela, Leeuw, A., Vasiliev, Iuliana: *Micropaleontological response to the changing paleoenvironment across the Sarmatian-Pannonian boundary in the Transylvanian Basin (Miocene, Oarba de Mureş section, Romania)*, Geologica Carpathica, 62/1. 2011, 91–102.
- [3] Givulescu, R.: *Zur Geologie des Pannonischen Beckens Rumäniens*, Zentralblatt für Geologie und Paläontologie, I/9, 1972, 506 o., Stuttgart.
- [4] Hörnes, R.: *Die vorpontische Erosion*, Sitzungsberichte der Kaiserliche Akademie für Wissenschaften, CIX/1., 1900, 811–857.
- [5] Jámbor Á.: *Új elképzelések a magyarországi neogén tengerek vizének sótartalom-változásairól*, A Magyar Állami Földtani Intézet évi jelentése 1976-ról, 1978, 261–265.
- [6] Korpásné Hódi Margit: *A Dunántúli-középhegység északi előtere pannóniai Mollusca faunájának paleoökológiai és biosztratigráfiai vizsgálata*, A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve, LXVI., 1983, 1–163.
- [7] Korpásné Hódi, Margit: *Die Molluskenfaunen an den Gebirgsrändern im Pannonien von Ungarn*, in: PAPP, A. [red.]: *M6 Pannonien (Slavonien und Serbien)*, Chronostratigraphie und Neostatotypen, VII., 1985, 161–172, Budapest.
- [8] Korobkov, I. Al, Plesakov, I. B.: *Stratigrafija i fauna moljuskov neogenovih otloženij Zakarpatskoj oblasti USSR*, Doklady Akademii Nak SSSR, LXII/3., 1948, 385–388.
- [9] Magyar, I.: *Biostratigraphic revision of the Middle Pontian (Late Neogene) Battonya Sequence, Pannonian basin (Hungary)*, Acta Geologica Hungarica, 34/1–2., 1991, 73–79.
- [10] Magyar, I., Geary, Dana H., Sütő-Szentai, Mária, Lantos, M., Müller, P.: *Integrated biostratigraphic, magnetostratigraphic and chronostratigraphic correlations of the Late Miocene Lake Pannon*, Acta Geologica Hungarica, 42/1., 1999, 5–31.

- [11] Müller, P., Geary, Dana H., Magyar, I.: *The endemic molluscs of the Late Miocene Lake Pannon: their origin, evolution and family-level taxonomy*, Lethaia, 32., 1999, 47–60.
- [12] Müller, P., Magyar, I.: *Continuous record of the evolution of lacustrine cardiid bivalves in the late Miocene Pannonian Lake*, Acta Palaeontologica, Polonica, 36/4., 1992, 353–372.
- [13] Motaş, I. C., Marinescu, F.: *Le Malvensien, unité chronostratigraphique de valeur générale pour la Paratethys*, Vth Congress RCMNS, 1975, 255–257, Bratislava.
- [14] Neveškaja, Lidia Aleksandrovna: *Discussion about the Paratethys' and Tethys' Pontian (historical essay)*, in: Malez, M., Stevanović, P. [red.]: *Pl₁ Pontien (sensu F. Le Play, N. P. Barbot De Marny, N. I. Andrussov)*, Chronostratigraphie und Neostatotypen, VIII., 1990, 27–31, Zagreb–Beograd.
- [15] Papp, A.: *Das Pannon des Wiener Beckens*, Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien., 1951, 39–41. 99–193.
- [16] Papp, A.: *Definition der Zeiteinheit M₅ – Sarmatien s. str. (E. Suess, 1866)*, in: Papp, A., Marinescu, Fl., Seneš, J. [red.]: *M₅ Sarmatien (sensu E. Suess, 1866) Die Sarmatische Schichtengruppe und ihre Stratotypus*, Chronostratigraphie und Neostatotypen, IV., 1974, 59–60, Bratislava.
- [17] Papp, A.: *Diskussion des Begriffes Pannonien* – in: Papp, A. [red.]: *M₆ Pannonien (Slavonien und Serbien)*, Chronostratigraphie und Neostatotypen, VII., 1985, 21–24, Budapest.
- [18] Sacchi, M., Horváth, F., Magyar, I., Müller, P.: *Problems and progress in establishing a Late Neogene chronostratigraphy for the Central Paratethys*, Newsletter on Neogene Stratigraphy, 1997, 37–46.
- [19] Schréter Z.: *A magyarországi szarmata rétegek rétegtani helyzetete*, in: Koch-émlékkönyv, 1912, 127–137, Budapest.
- [20] Stevanović, P. M.: *Donji pliocen Srbje i susednih oblasti. Geološko-paleontološko studija kaspi-brakičnih facija i produktivnih terena pontiskog kata*, Posledovanii Srbskie Akademie Nauči i Umenosti, CLXXXVII/2., 1951, 1–361.
- [21] Stevanović, P. M.: *Faciostratotypen in Bosnien, Serbien und Syrmien*, in: Malez, M., Stevanović, P. [red.]: *Pl₁ Pontien (sensu F. Le Play, N. P. Barbot De Marny, N. I. Andrussov)*, Chronostratigraphie und Neostatotypen, VIII., 1990, 439–457, Zagreb–Beograd.
- [22] Szádeczky-Kardoss, E.: *Geologie der rumpfungarländischer Kleinen Tiefebene*, A Bánya-, Kohó- és Erdőmérnöki Kar Közleményei, X/2., 1939, XV+404 o.
- [23] Sztanó, Orsolya, Krézsek, Cs., Magyar, I., Juhász, Gyöngyi, Wanek, F.: *Sedimentary cycles and rhythms in a Sarmatian to Pannonian (Late Miocene) transitional section at Oarba de Mureş/Marosorbó, Transylvanian Basin*, Acta Geologica Hungarica, 48/3. 2005, 235–257.
- [24] Telegdi Roth L.: *A rákos–ruszti hegyvonulat és a Lajta-hegység déli részének geologiai vázlata*, Földtani közlöny, IX/3–4., 1879, 99–114.
- [25] Wanek F.: *A pannóniai kagylósrák-faunák ökoszisztémái eredet-kérdéséhez*, XII. Bányászati, Kohászati és Földtani Konferencia, Nagyenyed, 2010. április 8–11. Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság, 2010, 191–195.
- [26] Wanek F.: *Errare humanum est, avagy a tudományos kritika fölötté szükséges voltáról és buktatóiról*, A Miskolci Egyetem Közleménye, A sorozat, Bányászat, 82. 2011, 281–288.
- [27] ***: *A magyarországi kunsági emeletbeli képződmények földtani jellemzése*, A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve, LXIX., 1987, 515 o.