

Razprave

NASTANEK PANONSKE KOTLINE

Márton Veress*

Izvleček:

Panonska kotlina je nastala koncem oligocena iz različnih mikroplošč, ki so bile v posameznih obdobjih v različnih okoljih. Do spojitve je prišlo s premiki (transkurentni lomi) oziroma z zapiranjem oceanskih vej. Pojmovanje Lóczyja in Prinza, ki zadeva veliki sestav Tisze, je sprejemljiv, le da je potrebno računati z njegovim premikanjem.

Od miocena, posebno pa od panona dalje, so subdukcije v geosinklinalah zaradi magmatskih tokov v ploščah povzročile stanjšanje zemeljske skorje. Posledica tega je bilo vulkansko delovanje in močno grezanje z nastajanjem jarkov in kotlin vse do današnjih dni.

FORMATION OF THE PANNONIAN-BASIN

Abstract:

1. The Pannonian-basin has the following geological and geophysical characteristics:

a) The crust developed by the fusion of microcontinents separated by structural lines and belts (shift zones). Earlier these microcontinents could be several hundreds or even 1000 kilometers apart with rifting oceans between. (Some microcontinents could have been shifted inside the rifting oceans as well.)

b) From the Eocene till the Pannon, andesite-rhyolite and basaltic vulcanism occurred, respectively.

c) The fused crust is irregularly thin (the upper coat is high located, is of smaller density and is significantly warmer). A rift valley developed in this crust due to tractional stress, then a basin system occurred. Since the Pannon the latter was filled up with thick (molass) deposits.

2. The basin most likely developed in the following way:

a) In the Mesozoic, due to the rifting of the Tethys, some parts of the Variscan Europe got to the surrounding of the Dinaric and Alpine deposit reservoir while other parts got to the surrounding of the territory of the present Germany. By the

* Dr., docent, Visoka pedagoška šola, 9700 Szombathely, Karoly Gaspar ter 4, Madžarska.

rifting of the Atlantic, due to the closing of the Tethys, from the Cretaceous period the microcontinents got displaced from their original environment.

b) By the fusion of such independently moving, microcontinents the microcontinent group developed by the end of the Oligocene which forms the crust of the Pannon basin.

c) Subduction taking place in Dinaric and Alpine areas induced volcanic activity. Due to the subduction the upper coat melted, expanded (currents developed inside) thinned the crust, causing the lowering of the crust and the formation of the basin structure.

1. Uvod

S teorijo tektonike plošč so se v zadnjih letih bistveno spremenila gledanja o nastajanju Panonske kotline. Nove razlage so naslednje:

a) Zaradi razdrobljenosti in razmikanja kontinentalne skorje je postajala Tetida vse širša. Na njenem robu je v obalni coni prišlo do nastanka debelih, predvsem karbonatnih kamnin. V notranjosti oceana, ki se je vedno bolj oddaljeval od obalnega pasu, so nastale značilne usedline odprtega morja. V oceanskih pragovih so nastajale magmatske kamnine (ofioliti), po poreklu iz zemeljskega plašča. V času izginjanja oceana se je erodirana snov antiklinal usedala v potopljenih sinklinalah (fliš).

b) V mediteranskem prostoru se Tetida ni oblikovala v eno samo oceansko kotlino, ampak so se ob Lavrazijski plošči začele odpirati nove veje oceana, kar je povzročilo, da so se ostanki kontinenta (varistična Evropa) iztrgali kot mikroplošče iz prvotnega okolja.

c) Zaradi energije subdukcijske skorje, ki se je sproščala pri drsenju, se je zgornji del plašča deloma stopil, zlasti tam, kjer je nastalo več potopitvenih mest v neposredni bližini, se raztegnil, dvignil in se razlil ob stranch (diapir). Med potopitvenimi mesti se je kontinentalna skorja prelomila (simatska kotlina). Tu je prodirajoča snov ustvarila skorjo manjših oceanskih kotlin (Vzhodnoazijsko obrobno morje). Pri topljenju manjšega obsega, se kontinentalna skorja ni prelomila, ampak spodaj stanjšala in razkosala, ter na takih mestih izostatično pogreznila (sialska kotlina).

2. Zemeljskozgodovinske in geofizikalne lastnosti Panonske kotline

a) Velike tvorbe:

Panonska kotlina, ki jo omejujejo mladonagubani pasovi (Slika 1), se deli na velike sestave v smeri SV–JZ, ki jih ločujejo linije (lineanse) 1. reda (Slika 2). Mezozojske kamnine, zlasti pa kristalasta podlaga dokazujejo, da so bili v času svojega nastanka med seboj močno oddaljeni. Lineanse so po nekaterih domnevah

prešle v mobilne pasove (tako Blatno jezero ali lineansa Zagreb–Zemplén v Iglalski sestavni pas oziroma v alföldski flišni pas). Veliki sestavi kažejo na horizontalne premike klinaste strukture ob lineansah pa na narivanje.



Slika 1. Panonska kotlina in njeno obrobje z vidika zemeljske zgodovine (po Fülöp, J., 1989)

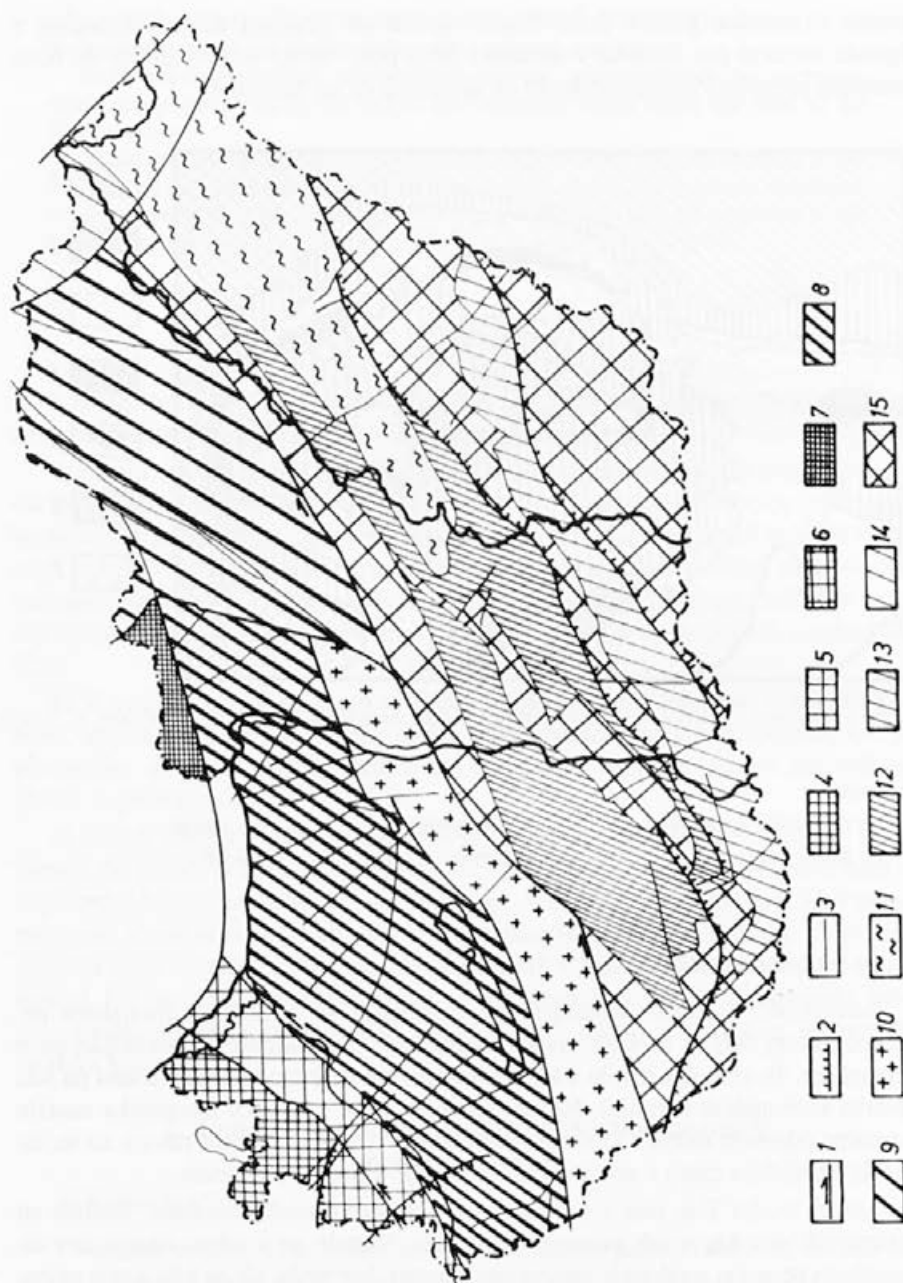
Legenda:

- | | | |
|-----------------------------|---------------------|-----------|
| 1, 2 – prealpsko gorotvorje | 4 – eugeosinklinale | 6 – molas |
| 3 – šelfne cone | 5 – vulkanit | 7 – fliš |

b) geološka inverzika:

Mezozojske kamnine Madžarskega sredogorja so nastale v dinarskem oz. južnoalpskem okolju. Prekodonavsko sredogorje v južnoalpskem, Boršodsko pa v dinarskem. To območje je bilo v karbonu in permu verjetno kopno, v triasu pa šelf (tvorba karbonatnih kamnin). Na tem območju so že v začetku mezozoika nastale kamnine odprtega morja s krednimi ofiolitskimi tvorbami. Ofiolit navaja na to, da je bila Boršodska enota v notranji coni nekdanje dinarske sinklinale.

Velika tvorba Tise ima v permu in še v triasu kopenske usedline. Slednje so lahko tudi morske, v teh primerih lapornate. Nastale so v istem okolju kot na nemškem območju najdene kamnine iste starosti, kar priča, da so bile v tem obdobju med seboj povezane. Od jure dalje so usedline velikih sestavov vse bolj podobne usedlinam mediteranskega območja.



Slika 2: Veliki sestavi Panonske kotline (po Fülöpu J., 1989)

Legenda:

- 1 – Strukturna črta I. reda (bočni premik)
- 2 – strukturni pas II. reda (narivanje)
- 3 – strukturna črta II. reda (10 m)

Avstro-alpski veliki sestav:

- 4 – Šopronska in fertőrakoška metamorfitna gmota
- 5 – Köseško-rohonska gmota
- 6 – Obrabska metamorfitna gmota

Karpatski veliki sestav:

- 7 – Kristalasto-skrilava gmota ob Ipolyju

Veliki sestav Madžarskega sredogorja:

- 8 – sestavna enota prekodonavskega sredogorja
- 9 – Boršodski sestavni pas
- 10 – Igalški sestavni pas

Veliki sestav Tise:

- 11 – flišni pas Alfölda
- 12 – mladopaleozojski-mezozojski pas Mečaka
- 13 – mladopaleozojski-mezozojski pas Villanyja
- 14 – Zemplenska sestavna enota
- 15 – prealpsko kristalasto-skrilavo osnovno gorovje

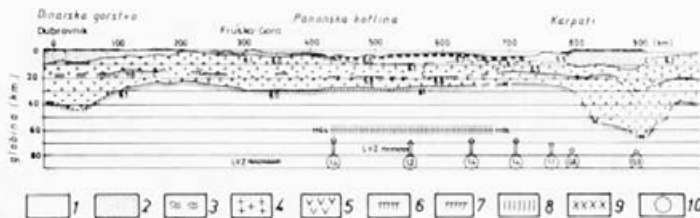
c) Paleomagnetizem:

Različno stare kamnine velikih sestavov kažejo različno smer magnetizma, med seboj pa se tudi razlikujejo po anomalijah glede na današnje magnetno polje Zemlje. Iz tega sledi, da se je položaj velikih tvorb od perma dalje bolj ali manj stalno spreminjal.

Panonska kotlina je nastala iz kosov skorje (mikrokontinentov), ki so bili v posameznih obdobjih zemeljske zgodovine močno oddaljeni. Današnje lego so dosegli šele ob koncu oligocena s postopnim pomikanjem proti severu. Vsem tem pojavom je botrovalo zapiranje Tetide in pomaknitev tega dela Evrazijske plošče proti severu. Posamezni veliki sestavi se glede na svoje okolje še danes pomikajo, tako Prekodonavsko sredogorje v nasprotni smeri urinega kazalca.

d) Sestava skorje:

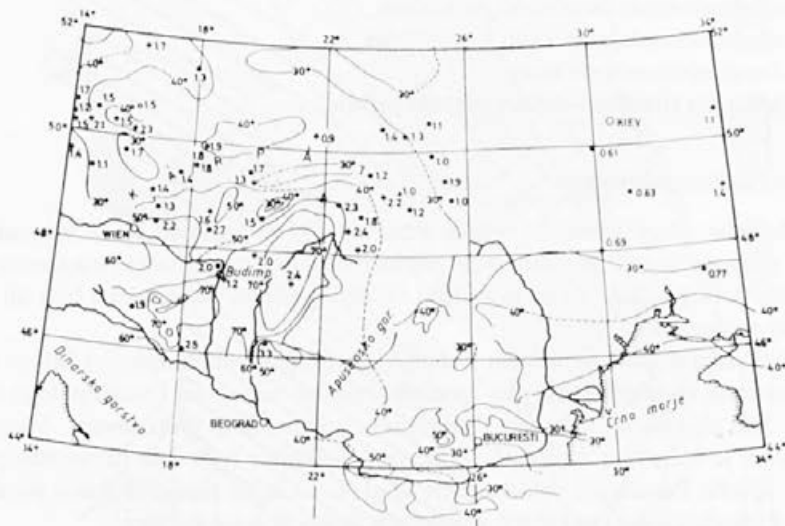
Zanimivo je, da je debelina skorje Panonske kotline mnogo tanjša od svetovnega povprečja (vsega 26 km). Nenavadno je tudi, da zgornji granitni del skorje ne kaže anomalij v debelini, tako da tamkajšnja skorja v celoti sovпада z manjšanjem debeline spodnjega bazaltneja dela skorje (5–8 km) (Slika 3). S tem se popolnoma ujema višji položaj gornjega dela plašča, z manjšo gostoto kot bi jo pričakovali. To in majhna debelina skorje povzroča geotermične anomalije (Slika 4).



Slika 3: Sestava zemeljske skorje v Panonski kotlini in na njenem robju (po Stegena, L., Géczy, B., Horvath, F., 1975)

Legenda:

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1 – mlade usedline Panonske kotline | 6 – Konradski stik |
| 2 – usedlinska gmota | 7 – stik Moho |
| 3 – mezozojsko dno Panonske kotline | 8 – plast z dobrim električnim prevodom (HCl) |
| 4 – granitni sloj | 9 – cone z zmanjšano hitrostjo (LVZ) |
| 5 – bazaltni sloj | 10 – toplota v gornjem delu plašča (HIFU) |

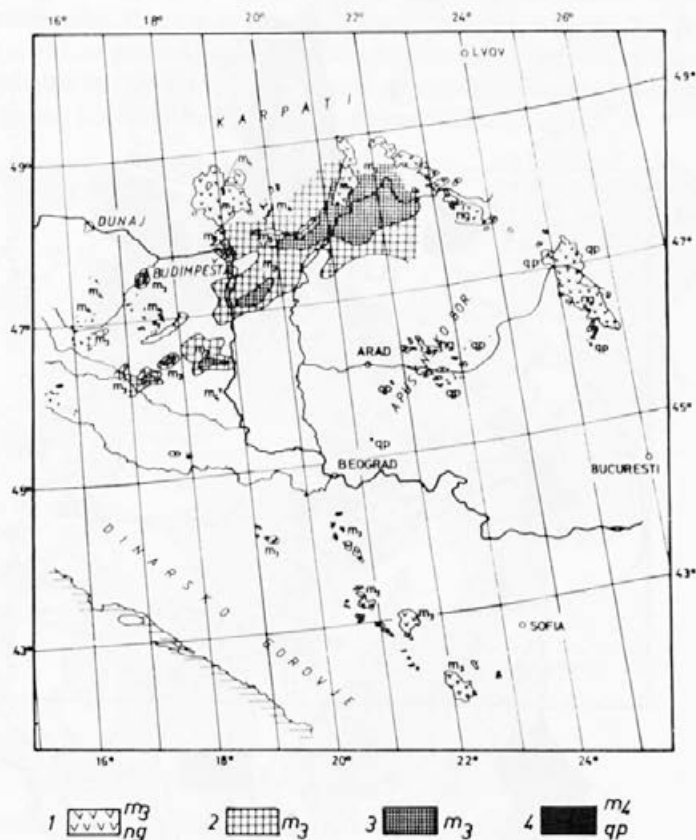


Slika 4: Geoizoterme (°C) v globini 1 km in nekaj značilnih temperaturnih podatkov na robju Panonske kotline (po Stegena, L., Géczy, B., Horvath, F., 1975)

c) Vulkanizem:

V Panonski kotlini in okolici se od eocena naprej začneja andezitno-riolitiski vulkanizem, ki se pomakne proti vzhodu in doseže svojo maksimalno intenziteto v miocenu. Temu sledi ob koncu panona nov, manj izdaten bazaltni vulkanizem, po

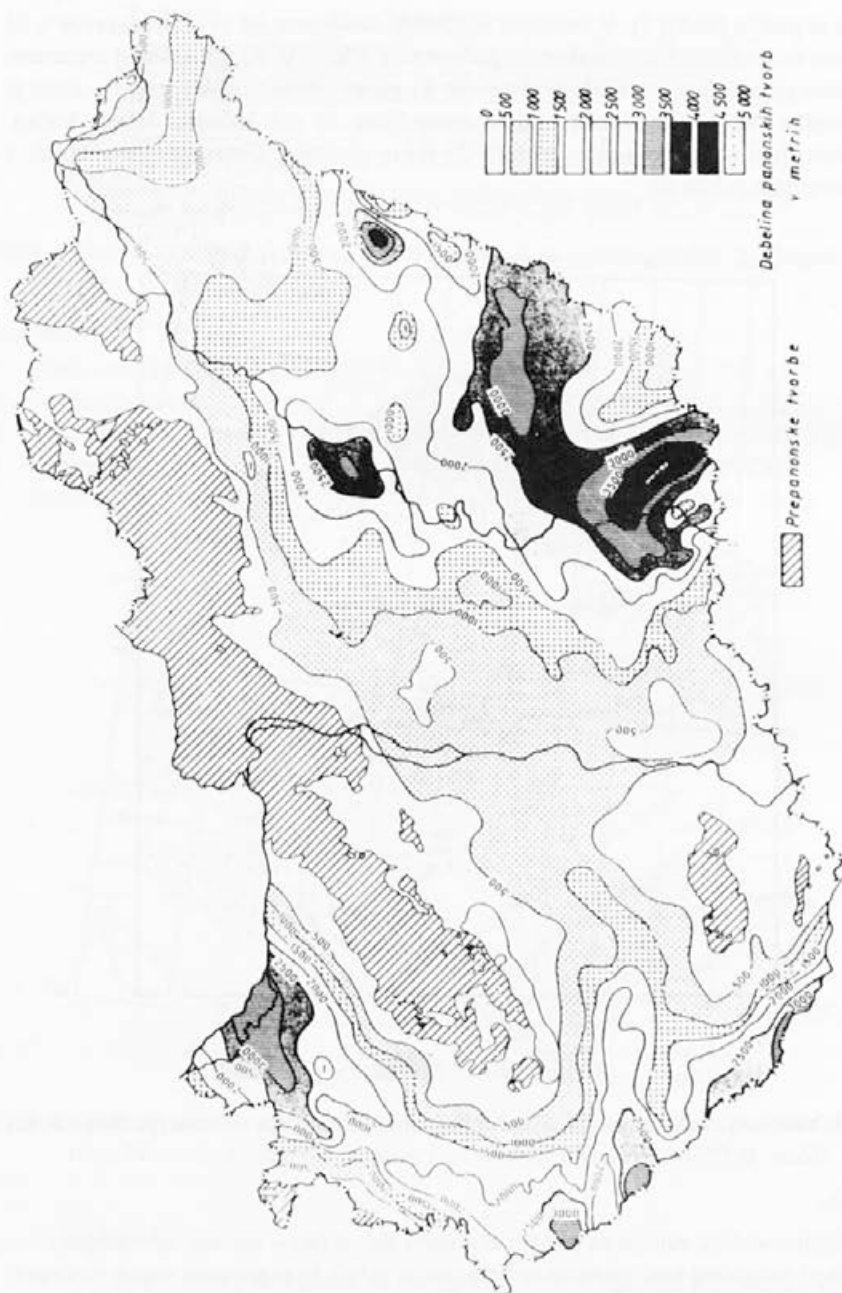
izvoru iz plašča (Slika 5). V miocenu nastanejo neodvisno od velikih sestavov v že zlepljeni mikrokontinentalni skupini jarki v smeri SZ–JV. Razen z nekaj izjemami od panona do danes, prevladuje grezanje, ki pa ni povsod enako močno. Zato je mezozojska osnova Panonske kotline sestavljena iz več ločenih delnih kotlin. Nekatere med njimi se ugreznejo tudi do 6 km globoko. Grezanje gre v korak z nasipavanjem (Slika 6).



Slika 5: Neogenski vulkanizem na območju Karpatsko-dinarskega sistema (po Stegena, L., Géczy, B., Horvath, F., 1975)

Legenda:

- 1 – andezitno-riolitni vulkani na površju in njihova starost (m_3 – miocen, ng – neogen),
- 2, 3 – med neogenimi usdlinami so andeziti, riolitni in tufi, ki so glede na starost razširjeni na območju Madžarske takole: 2 = 0–500 m debeline, 3 = nad 500 m debeline,
- 4 – bazaltni vulkani na površju in njihova starost (m_1 – pliocen, qp – pleistocen)



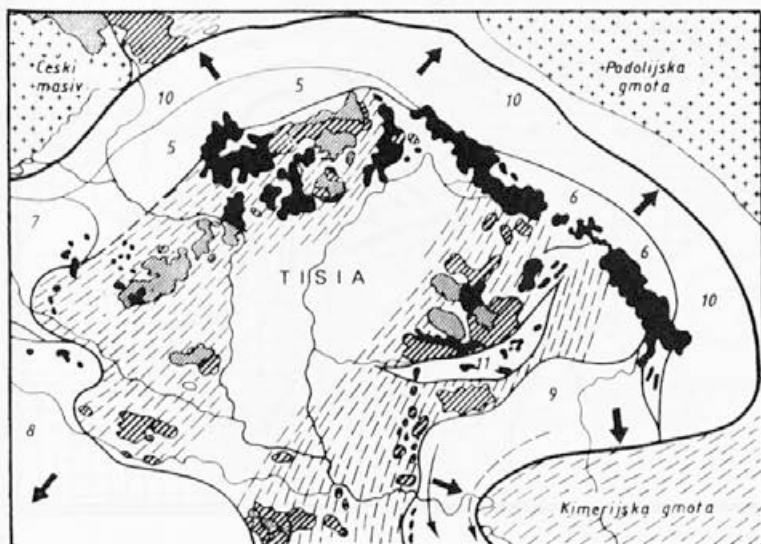
Slika 6: Debelina panonskih tvorb v metrih (po Fülöp, J., 1989)

3. Teorija o nastanku Panonske kotline:

O nastanku Panonske kotline je nastala vrsta teorij, ki so gradile na obstoječih spoznanjih svoje dobe, vendar pa so uporabile tudi posamezne prvine predhodnih teorij. Današnja teorija ne sme biti protislovna novjšim ugotovitvam.

a) Razlage pred nastankom teorije o tektoniki plošč:

Panonska kotlina je po teoriji Lóczyja iz leta 1918 kamninska masa, nastala koncem paleozoika. Prinz jo je leta 1926 poimenoval Tisia (Slika 7). Ta kamninska masa je bila za geosinklinale, ki so se izoblikovale okrog nje izvor usedlin. Na njihovo gubanje je vplivala pasivno. Ostala je namreč na mestu, medtem ko so se okoliški, že prej konsolidirani deli skorje premaknili.

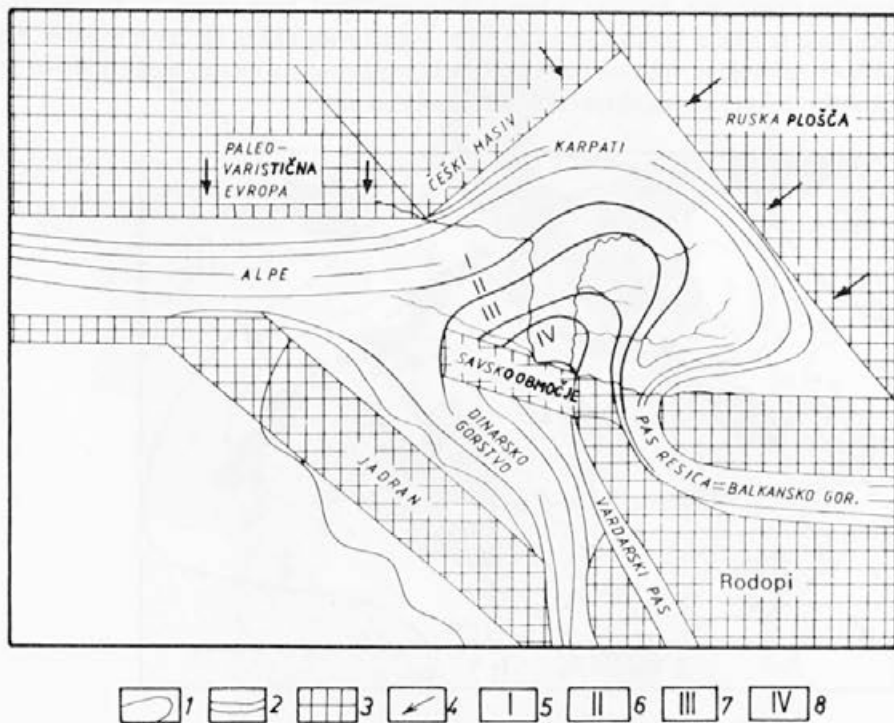


Slika 7: Prednik Panonske kotline je Tisia (po Prinz, G., 1926)

Legenda:

- | | |
|---|--|
| 1 – prekarbonski masiv | 8 – dinarske gube |
| 2 – eruptiv | 9 – gube Sedmograških snežnikov |
| 3 – karbonske grude | 10 – flišne gube, ki združujejo Alpe in Sedmograške snežnike |
| 4 – karbonske gube | 11 – male gube Sedmograškega rudogorja. |
| 5 – visokogorski pas gorskega območja | Z najtanjšimi črtkami označeni madeži kažejo mezozojskih apnenčastih masivov |
| 6 – visokogorski pas Sedmograške | |
| 7 – proti severu usmerjene gube površja Alp | |

Teorija Horusitzkyja iz leta 1961, ki jo od šestdesetih let dalje razvijajo še Wein, Dank in Bodzay, se naslanja na zemeljski pravek in izhaja iz usedlinskih tvorb ter poskuša razčistiti protislovja teorije Tisia. Po tej teoriji je Panonska kotlina usmerjena od SV proti JZ in se deli na starejše pasove, ki so razčlenjeni deli Tisie. Med temi so nastale geosinklinale, ki so se priključile dinarskim in južnoalpskim geosinklinalam in kažejo njim podoben razvoj (Slika 8).



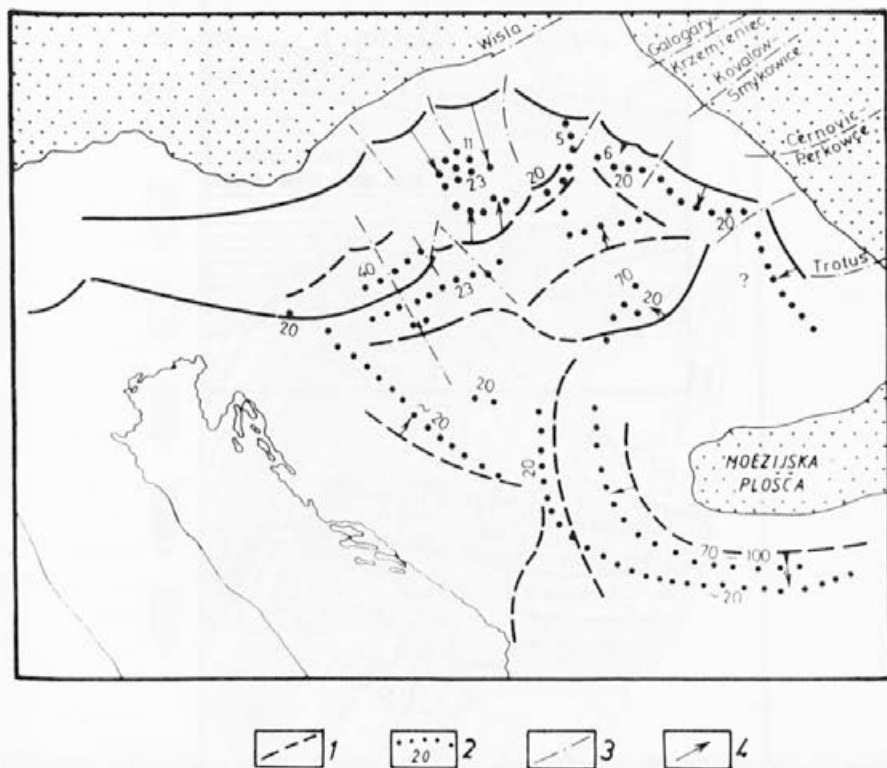
Slika 8. Geosinklinalne veje na območju Panonske kotline (po Horusitzky, F., 1969)

Legenda:

- | | |
|---|--|
| 1 – osi tetidskih vej | 5 – gömörska veja |
| 2 – smer alpsko-karpatiskih dinarskih gub | 6 – južnoalpsko-dinarska veja Bükk |
| 3 – okorel okvir | 7 – veja Meček-Resica |
| 4 – smer pritiska | 8 – veja Villansko gorovje-wardarski pas |
- (po Horusitzky, F.)

b) Zgodnje teorije o tektoniki plošč:

Szádeczky-Kardoss (1973) izvaja svojo teorijo o nastanku Panonske kotline iz subdukcijskih con, kjer so se narinile oceanske skorje v plašč (Slika 9). Nekdanji subdukcijski pasovi so današnje lineanse oz. strukturirani pasovi. To so tiste cone, ki so se z zapiranjem nekdanjih oceanskih vej in odpiranjem Atlantskega oceana spojile v velike sestave.



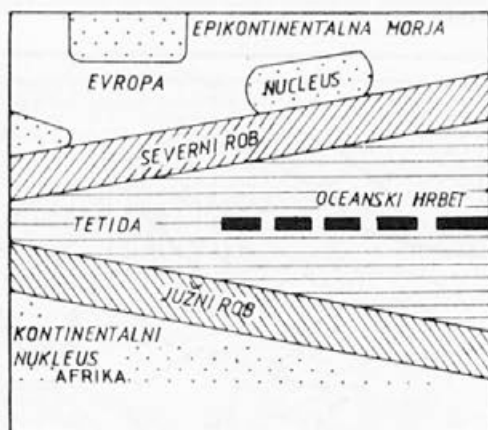
Slika 9: Subdukcijski pasovi na območju Panonske kotline (po Szádeczky-Kardoss, E., 1973)

Legenda:

- | | |
|--|-----------------------------------|
| 1 – mesta vrivajočega se pasu | 3 – domnevni globinski lom |
| 2 – vulkanski obok (starost v milijonih let) | 4 – povezava vrivka in vulkanizma |

Géczy je v začetku sedemdesetih let ugotovil inverzijo dveh mikrokontinentov, namreč, da se severnejše Madžarsko sredogorje v permu in triasu ni samo razvijalo v drugačnem okolju kot sredogorje ob Tisi, ampak, da se je umestilo južno od njega. To spoznanje je postalo temelj razmišljanju, po katerem je Madžarsko

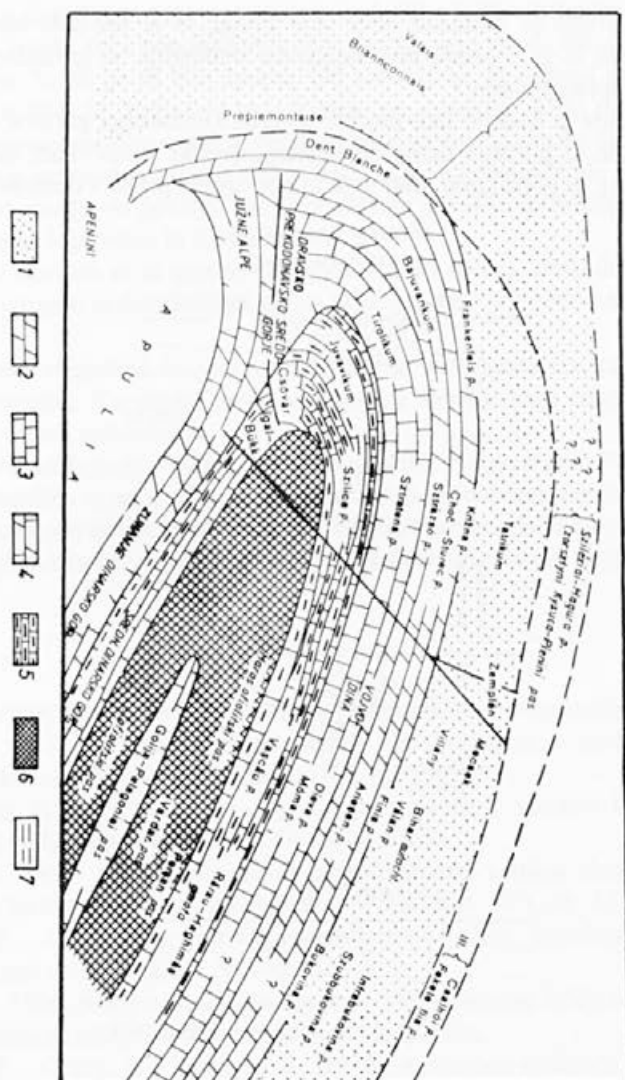
sredogorje enota velikega sestava, ki se je nahajal ob južnem robu Tetide v vzhodno-zahodni smeri kot šelfno območje Gondvane, drugi veliki sestav ob Tisi pa na severnem obrobju Tetide kot del Lavrazije. Z odprtjem Tetide sta se drug od drugega močno oddaljila, z izginjanjem Tetide pa sta prišla ob transkurentem prelomu (črta Blatnega jezera) "z zamenjavo mesta" drug ob drugega (Slika 10).



Slika 10: Namestitvena shema severnega in južnega obrobja Tetide v mezozoiku (zgoraj) in njena sedanja pozicija v Panonski kotlini (spodaj) (po Géczy, B., 1972)

c) Mikrokontinenti in sialska kotlina

Po današnjem prevladujočem pojmovanju (Kovács, 1984; Fülöp, 1989) sta se Madžarsko sredogorje in veliki sestav Tisa umestila v neposredno soseščino varistične Evrope in to na obeh straneh od V proti Z potekajočih eugeosinklinal, kot predhodnic Dinarskega gorstva (Slika 11). Medtem ko je bilo Prekodonavsko sredogorje ob koncu paleozoika in v začetku mezozoika v kopenski, zatem pa plitvomorski coni nastalega oceana, se je Boršodska strukturna enota (gorovje Bükk) nahajala v notranjosti oceana.



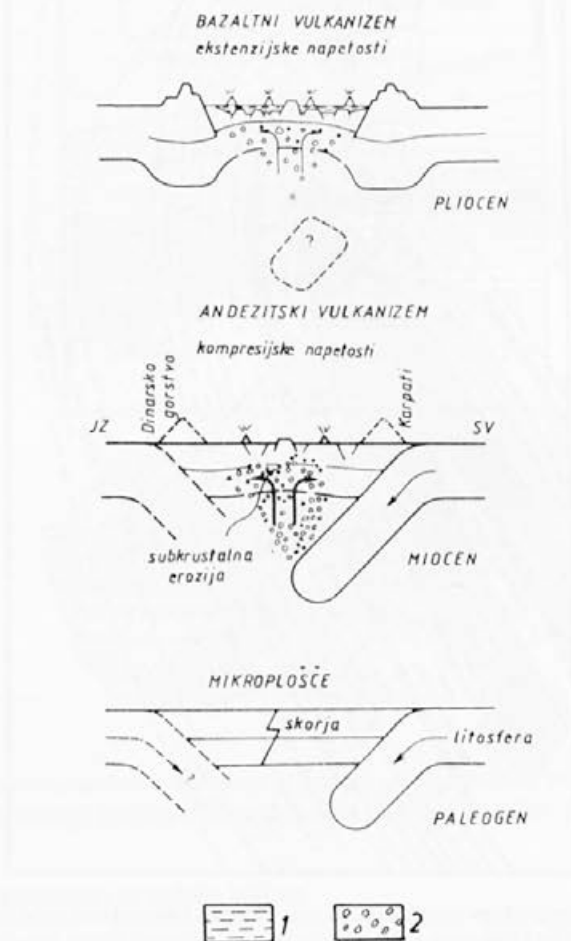
Slika 11: Izvorna razporeditev norskih facies con v alpsko karpatsko-dinarskem sistemu (po Kovacs, S., 1984)

Legenda:

- | | |
|---|--|
| 1 – kontinentalna drobirska usedlina ali usedlinska razpoka | 4 – dachsteinski apnenec in dolomit |
| 2 – glavni dolomit | 5 – hallstatski apnenec |
| 3 – dachsteinski apnenec | 6 – eugeosinklinala ladinske stopnje |
| | 7 – položaj kasnejše nastalega Penninikuma |

V juri je prišlo do nastanka nove veje Tetide, ki je potekala od Z proti V. Šelfno območje, ki je zajemalo prekodonavsko sredogorje, se je razdrobilo in prišlo v okolje odprtega morja.

Odprto morje je doseglo tudi predele severno Dinarskega gorstva, nakar se je obrobje iztrgalo iz plitvega morja ali kopnega (veliki sestav Tise, Sedmograško otoško gorovje), se pomaknilo proti jugu in postopoma prišlo v dinarsko okolje.



Slika 12: Shema neogene evolucije Panonske kotline (po Stegena, L., Géczy, B., Horvath, F., 1975)

Legenda:

1 – usedlina,

2 – aktivni plaščni diapir

Nadaljnji dogodki se dajo v marsičem razložiti s hitrim širjenjem Atlantika in zapiranjem Tetide, ter s pomikajem te cone proti severu vse do današnjih dni.

Zapiranje Tetide pa ni bilo enotno. Od krede dalje se začena drobljenje velikega sestava Tisic (Z. Balla), ki traja kratek čas. Alföldski flišni pas iz srednjega oligocena zaznamuje oligocensko izpiranje tukaj nastale oceanske veje.

Zapiranje ustrezne oceanske veje vzhodnoalpske geosinklinale je potekalo ob intenzivnem nastajanju površja. Del tega sistema je velika avstroalpska enota (del tega površja je Šopronsko in Köseško gorovje).

Tetida z okoljem se ni enotno premaknila proti severu. Prekodonavsko sredogorje se je iztrgalo iz dotedanjega okolja in se umikalo 450–500 km vse do današnje lege.

Ob koncu oligocena spojeni ostanki skorje različnega izvora kažejo sliko, podobno današnji. Karpatsko in delno dinarske subdukcijske cone so povzročile andezitno-riolitni vulkanizem

(Severno sredogorje). Ploščice, vtisnjene v plašč, tvorijo diapir. Po subdukciji se je skorja stanjšala in se je od panona dalje začela izostatično pogrezati (Slika 12). Skozi razpokajočo skorjo so prodrle od srednjega panona dalje na površje snovi iz zemeljskega plašča (bazalt kotline Tapolca, kotline Šalgotarjan in graške kotline).

Literatura:

- Fülöp, J., 1989: Bevezetes Magyarorszag geologiajaba — Akademia Kiado, Bp.
- Geczy, B., 1972: A jura fauna provinciak kialakulasa es a mediterran lemez-tektonika — MTA X. Oszt. Közl. 5/3–4, pp. 297–311.
- Horousitzky, F., 1969: Magyarorszag földtani kepenek fo vonasai. In Bischoff, G.: A Föld melye (pp. 268–291) — Gondolat Kiado.
- Kovacs, S., 1984: Tiszia problema es lemeztetktonika kritikai elemzes a koramezoos facieszonak eloszlasi alapjan — Földt. Kut. 27/1, pp. 55–72.
- Korössy, L., 1963: Magyarorszag medenceterületeinek összehasonlito földtani szerkezete — Földt. Közl. 93/2 pp. 153–172.
- Prinz, G., 1926: Magyarorszag földrajza. I. Magyarorszag földjének szarmazasa, szerkezete es alakja. — Danubia Könyvkiado, Pecs.
- Stegna, L., Géczy, B., Horvath, F., 1975: A Pannon-medence kesokainozoos fejlodese — Földt. Közl. 105/2, pp. 101–123.
- Szadecky-Kardoss, E., 1973: A Karpat-pannon terület szubdukciós övezetei — Földt. Közl. 103/2, pp. 224–244.