

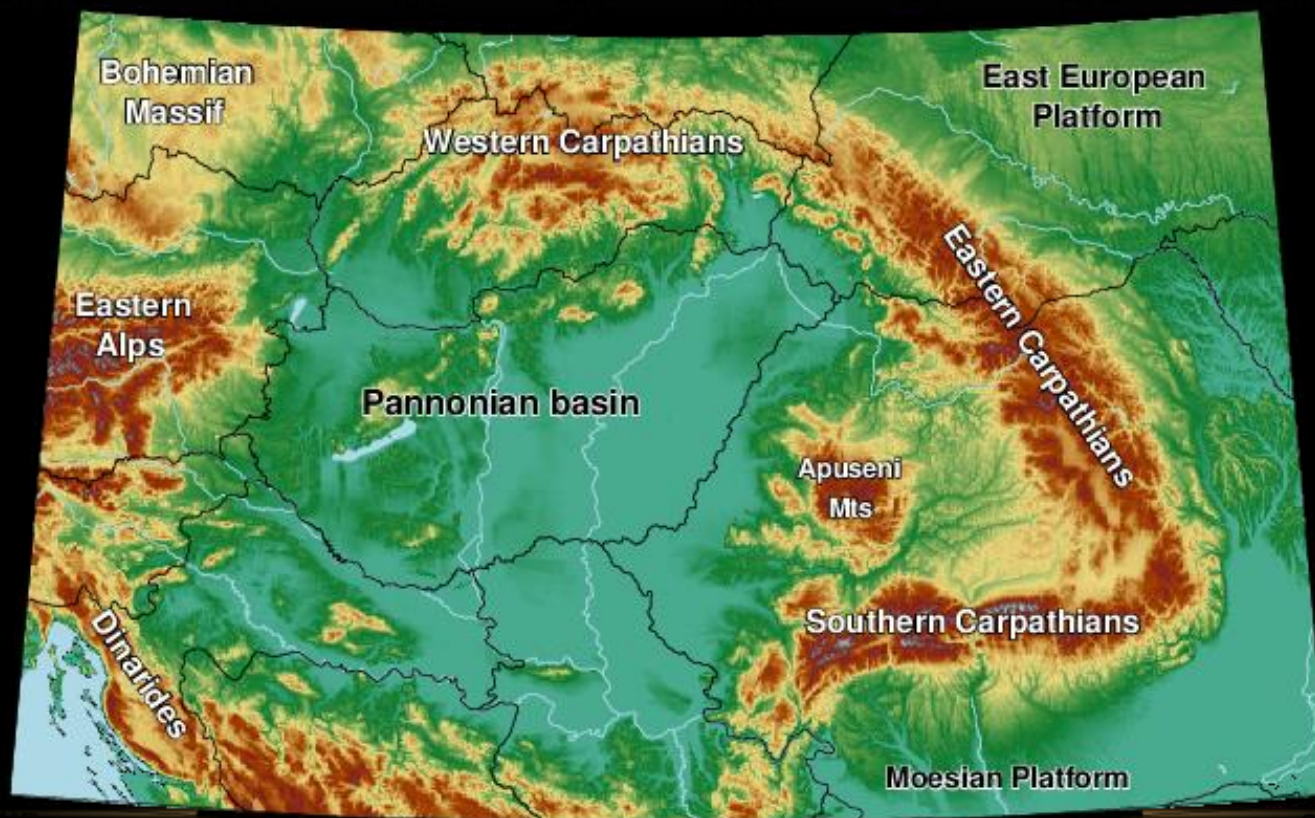
**POSTANAK I RAZVOJ
PANONSKOG BAZENA
(PANONSKOG BAZENSKOG SUSTAVA)**

RUJAN, 2018

izv.prof.dr. MARIJAN KOVAČIĆ

PANONSKI BAZEN

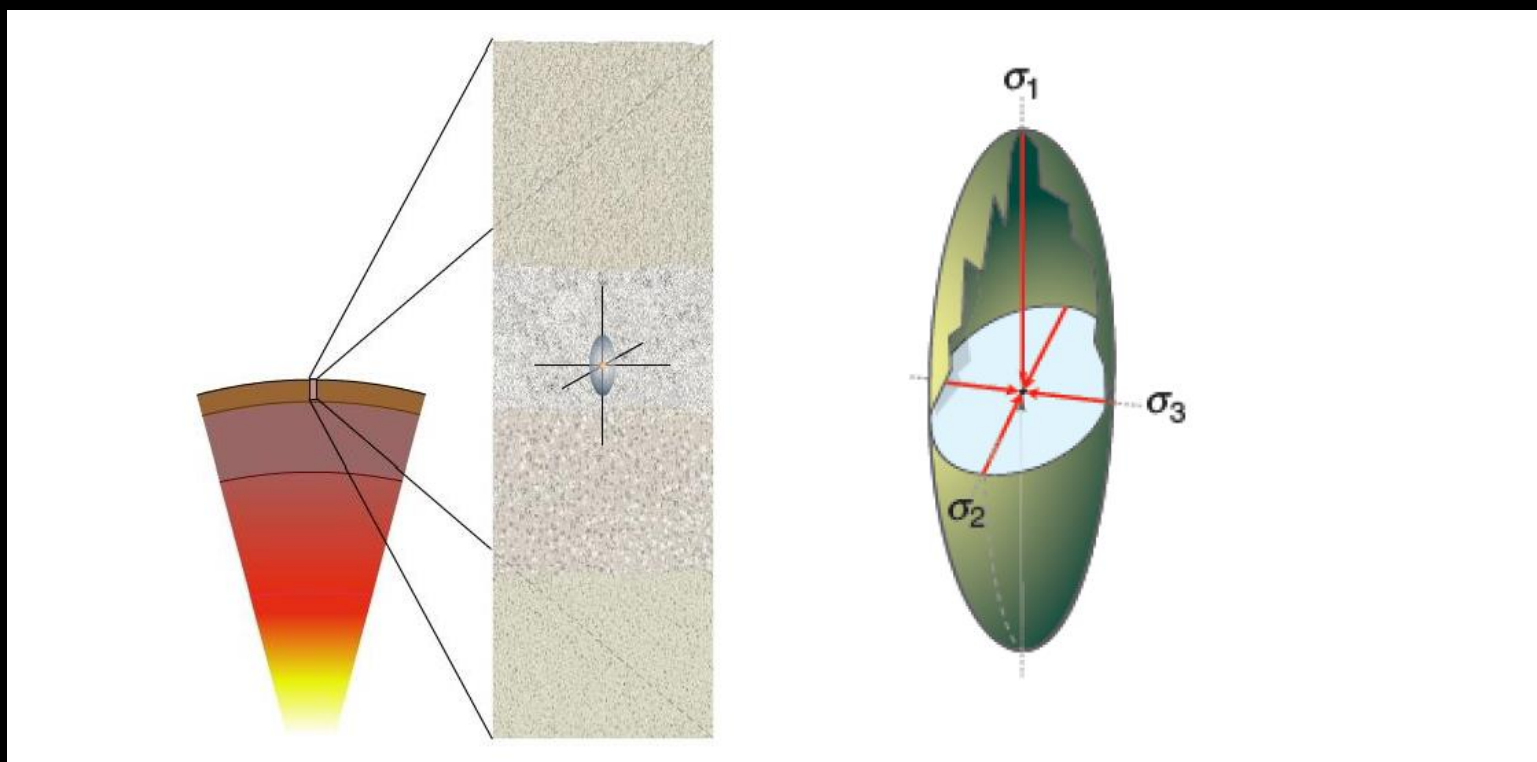
- zalučni bazen nastao miocenskom ekstenzijom uslijed kontinentske kolizije i subdukcije Europske ploče pod Panonski fragment kore



Slika 1 Panonski bazen i planinski lanci koji ga okružuju.

EKSTENZIJSKA TEKTONIKA

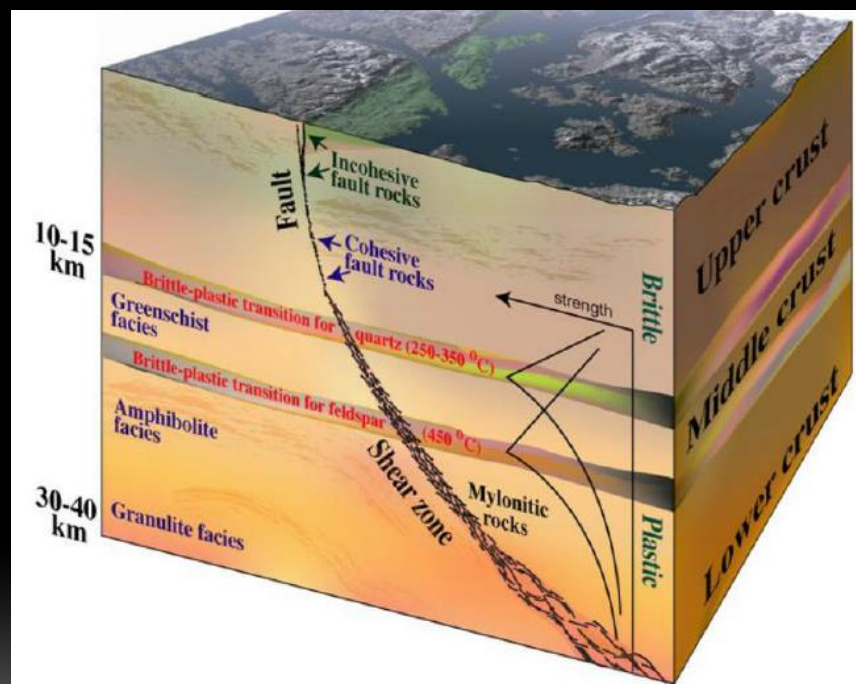
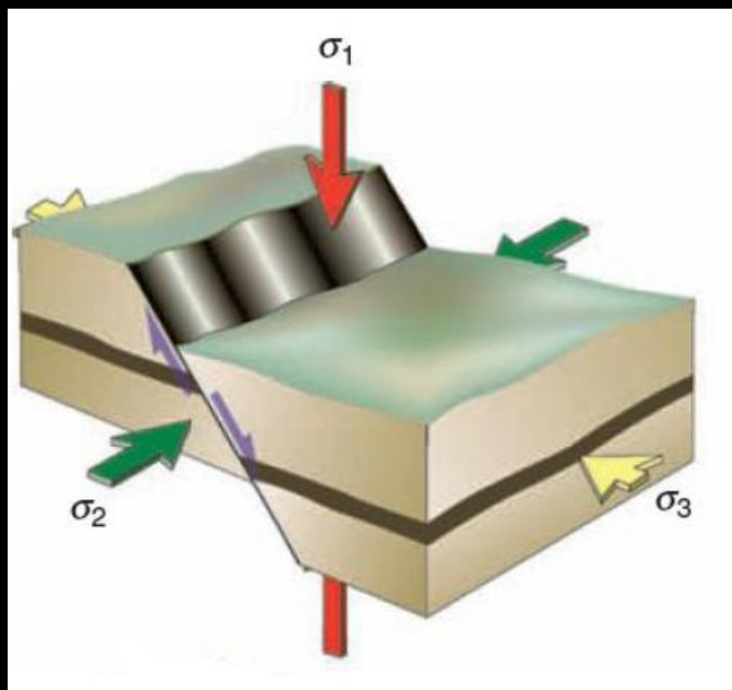
- posljedica ekstenzijskog režima naprezanja u Zemljinoj kori
- vrijednosti horizontalnih vektora naprezanja manje su od vertikalnog vektora naprezanja



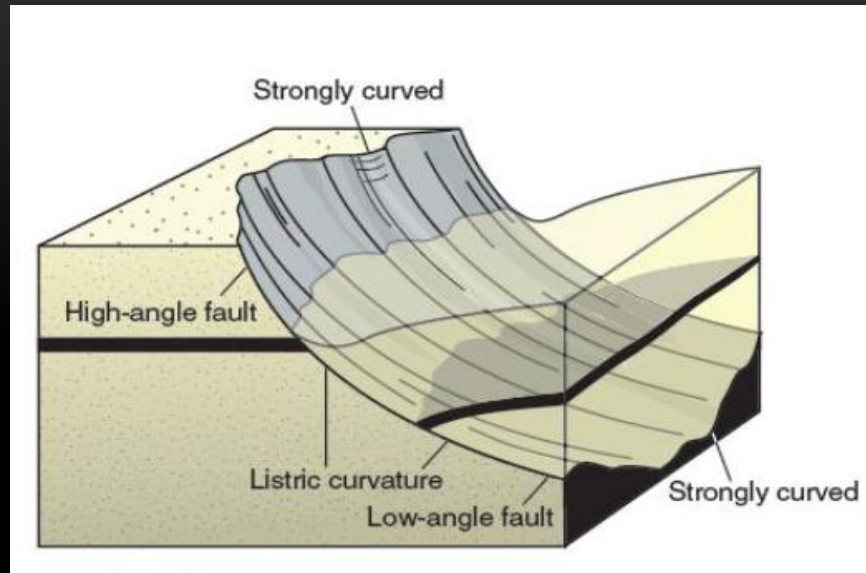
Slika 2 Elipsoid naprezanja u ekstenzijskom režimu naprezanja (Iz Fossen, 2010).

EKSTENZIJSKI REŽIM NAPREZANJA

- ekstenzijski tektonski pokreti u krutom dijelu kore (cca 10-15km) ostvaruju se pomacima duž normalnih rasjeda, a u donjem plastičnom dijelu kore duž ekstenzijskih smičnih zona



Slika 3 Lijevo: normalni rasjed; Desno: prijelaz normalnog rasjeda u ekstenzijsku smičnu zonu (Iz Fossen, 2010).



Slika 4 Morfološke značajke normalnog listričkog rasjeda (Iz Fossen, 2010).

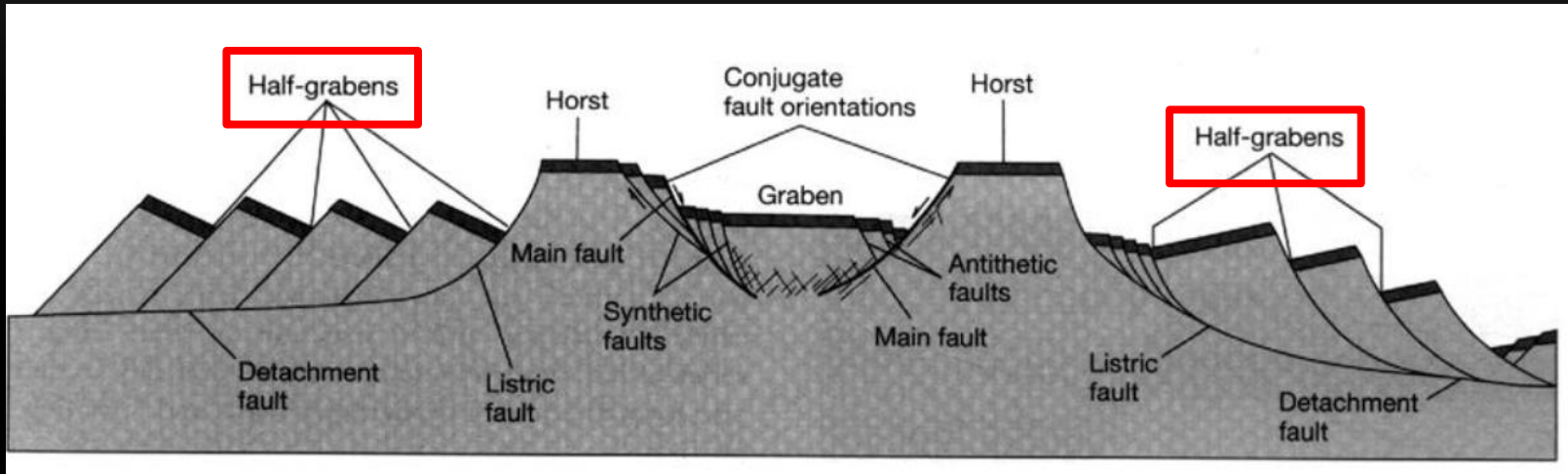
NORMALNI LISTRIČKI RASJED

- rasjed konkavnog oblika koji idući s površine u podzemlje postupno smanjuje kut nagiba i prelazi u subhorizontalni položaj

EKSTENZIJSKI DETAČMENT

- blago nagnut ili horizontalan normalni rasjed ili ekstenzijska smična zona regionalnog značaja

TIPSKE STRUKTURE U TERENIMA S EKSTENZIJSKOM TEKTONIKOM



Slika 5 Sustav normalnih rasjeda i prateće tipske strukture u terenima s ekstenzijskom tektonikom (Iz Twiss & Moores, 2010).

TEKTONSKA POLUGRABA

- po pružanju relativno usko i dugačko asimetrično utonulo područje (bazen, depresija) omeđeno rubnim normalnim rasjedom ili rasjednim zonom samo s jedne strane

PODRUČJA S EKSTENZIJSKOM TEKTONIKOM, TIPOVI BAZENA I NJIHOVE STRUKTURNO-TALOŽNE ZNAČAJKE

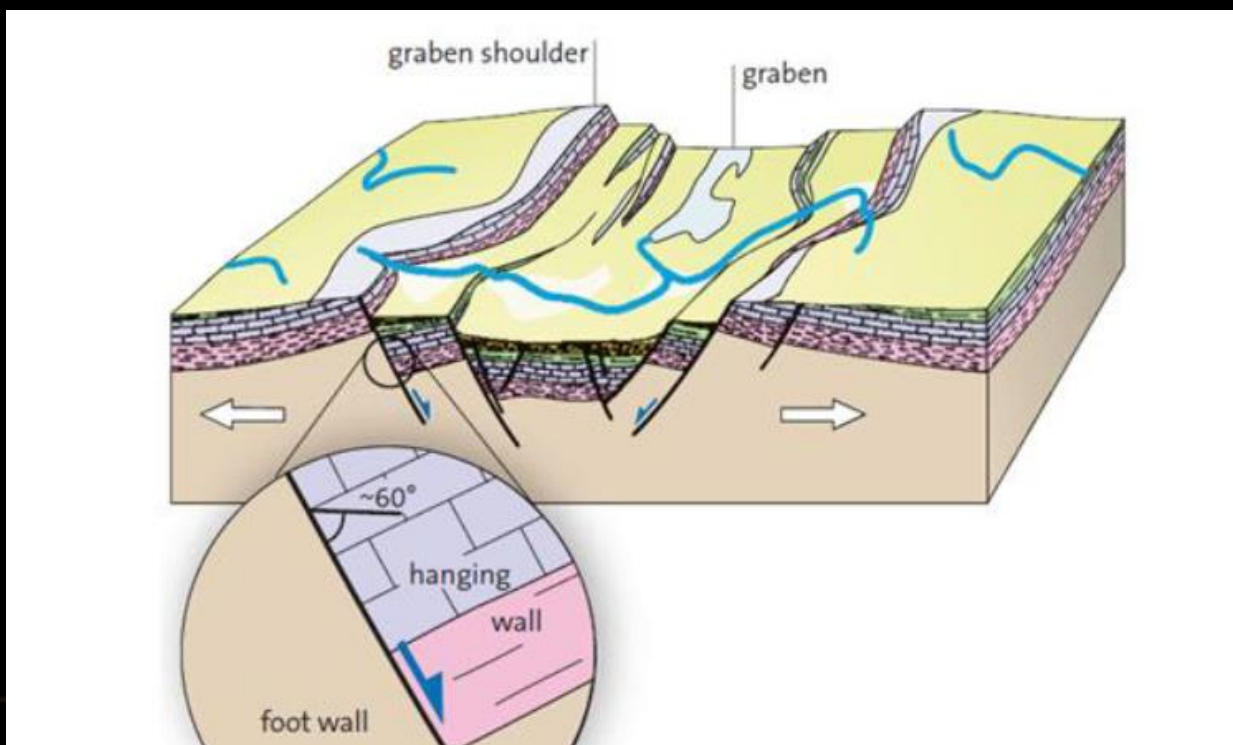
- divergentne granice među tektonskim pločama
- **područja kontinentalnih riftova**
- pasivni kontinentalni rubovi
- područja vulkanskih lukova i zalučnih (back-arc) bazena
- orogena područja



Slika 6 Tektonska skica s naznačenim aktivnim kontinentalnim riftovima (Iz Frisch i sur., 2011)

KONTINENTALNI RIFTOVI

- uske i po pružanju dugačke depresije omeđene normalnim rasjedima
- nastaju ekstenzijom u kori kontinentalnog tipa u unutrašnjosti ili na rubovima tektonskih ploča
- ekstenzija se ostvaruje po konjugiranim, protusmjernim normalnim rasjedima koji su pod kutem od šezdesetak stupnjeva nagnuti prema središnjoj osi rifta



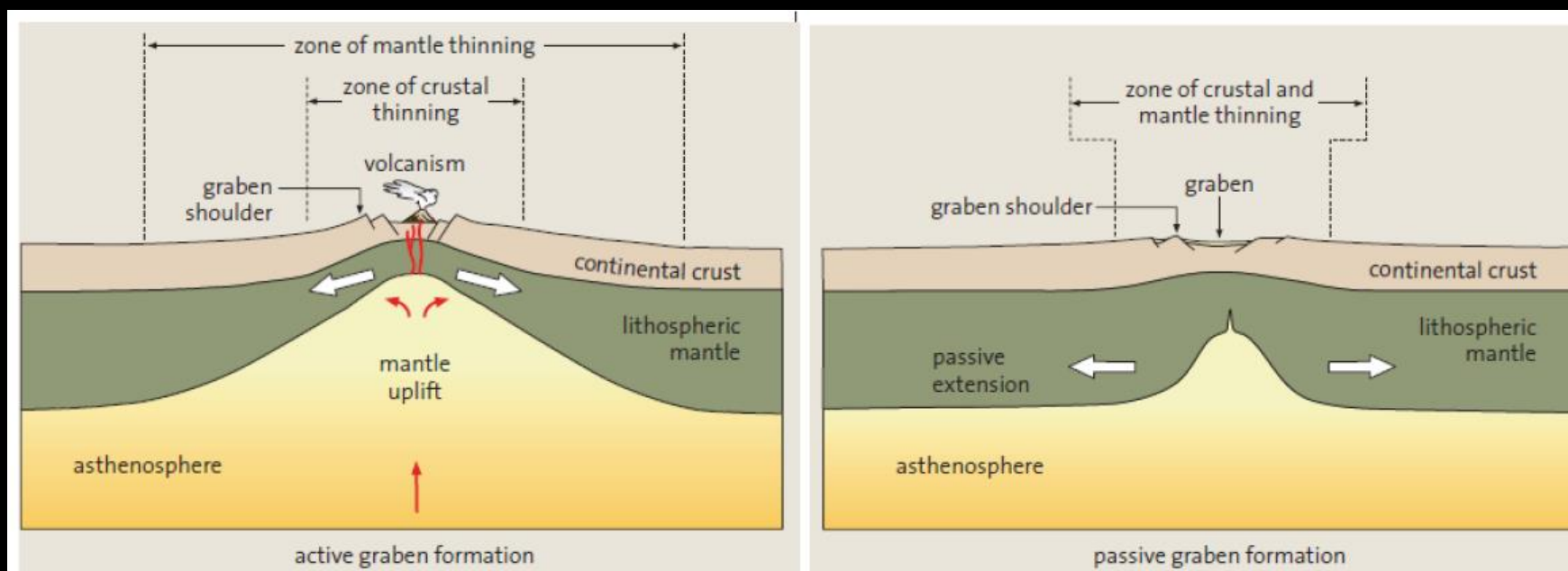
Slika 7 Shematski prikaz kontinentalnog rifta / tektonske grabe (iz Frisch i sur., 2011).

KONTINENTALNI RIFTOVI

AKTIVNI RIFTOVI – nastaju uzgonom astenosferskog plašta što dovodi do izdizanja i stanjenja kore i litosferskog plašta na širem području

PASIVNI RIFTOVI – nastaju ekstenzijom u vršnom dijelu kontinentalne kore na užem prostoru i bez značajnijeg magmatizma u inicijalnoj fazi

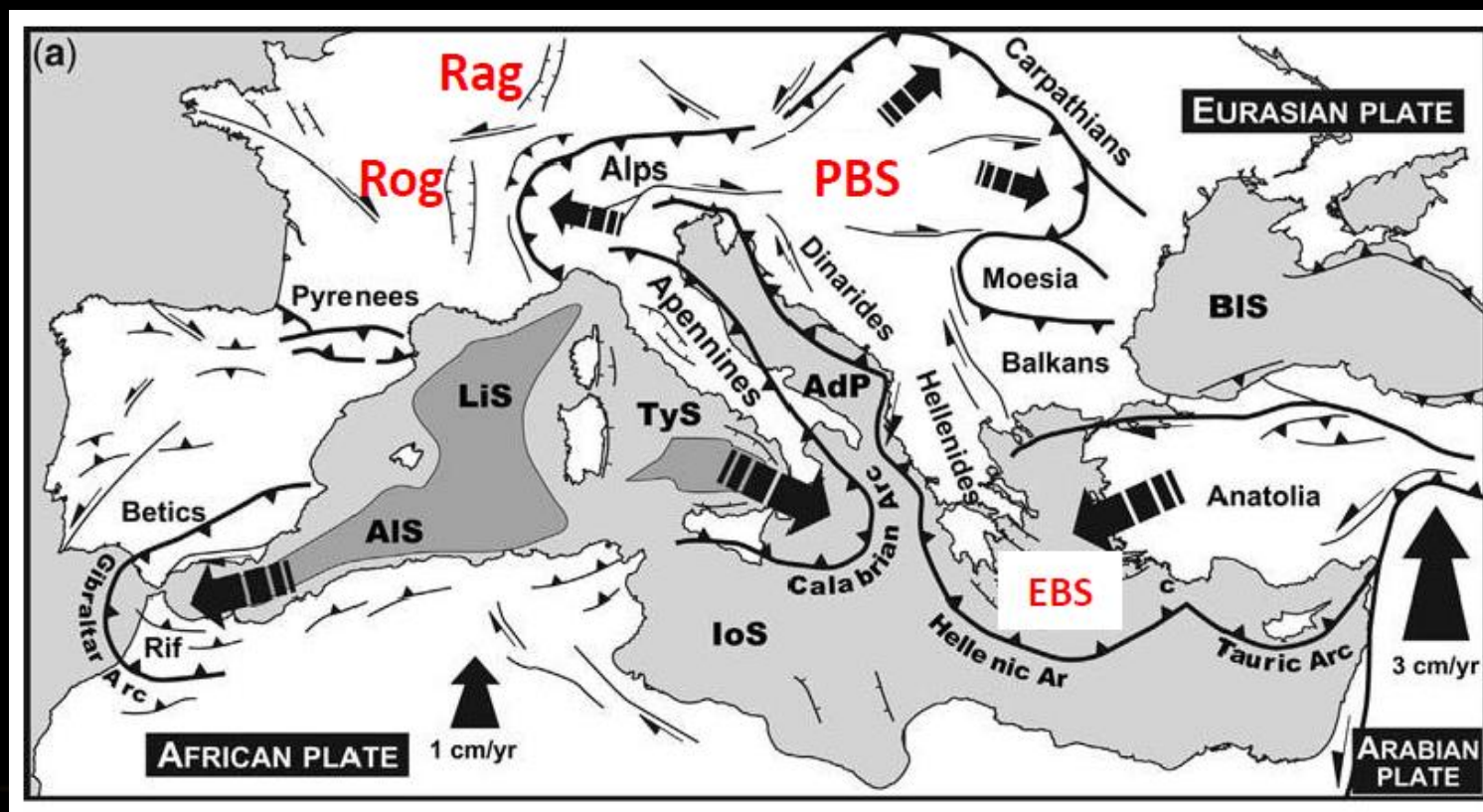
- napredovanje ekstenzije i stanjenje kore može prouzročiti uzgon astenosferskog plašta prema površini čime pasivni riftni stadij prelazi u aktivni riftni stadij



Slika 8 Usporedba aktivnog i pasivnog kontinentalnog rifta (iz Frisch i sur., 2011).

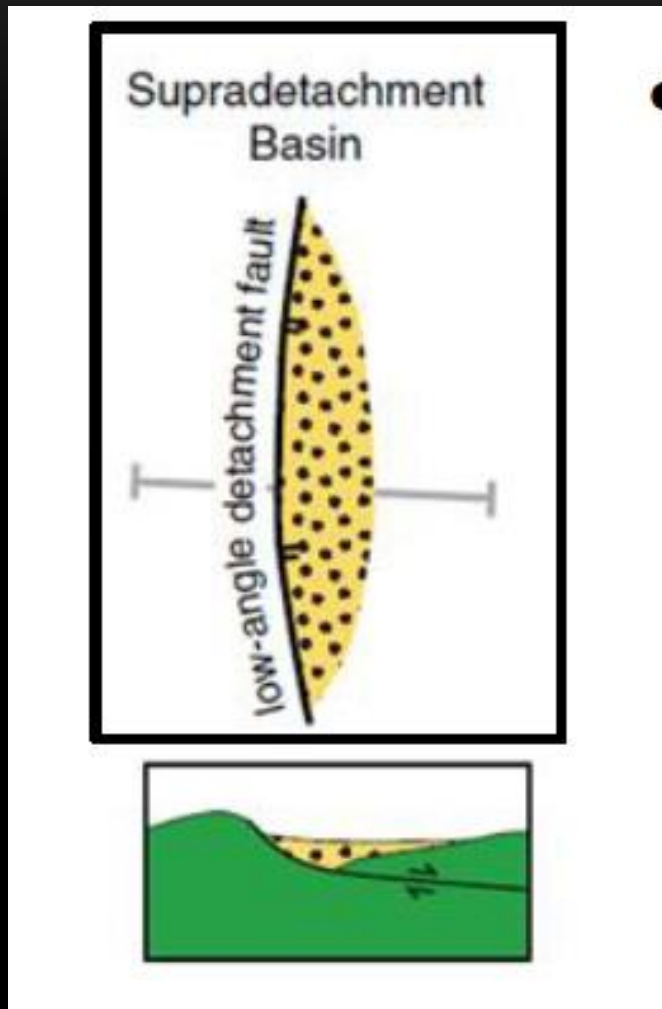
PODJELA KONTINENTALNIH RIFTNIH SUSTAVA PREMA ŠIRINI

- riftni sustavi širine do 100 km (Ronska i Rajnska graba)
- riftni sustavi širi od 100 km (Panonski bazenbki sustav, Egejski bazenski sustav)



Slika 9 Tektonska skica Alpsko-mediteranskog područja (iz Horvath i sur., 2006).

RIFTNI SUSTAVI ŠIRI OD 100 KM

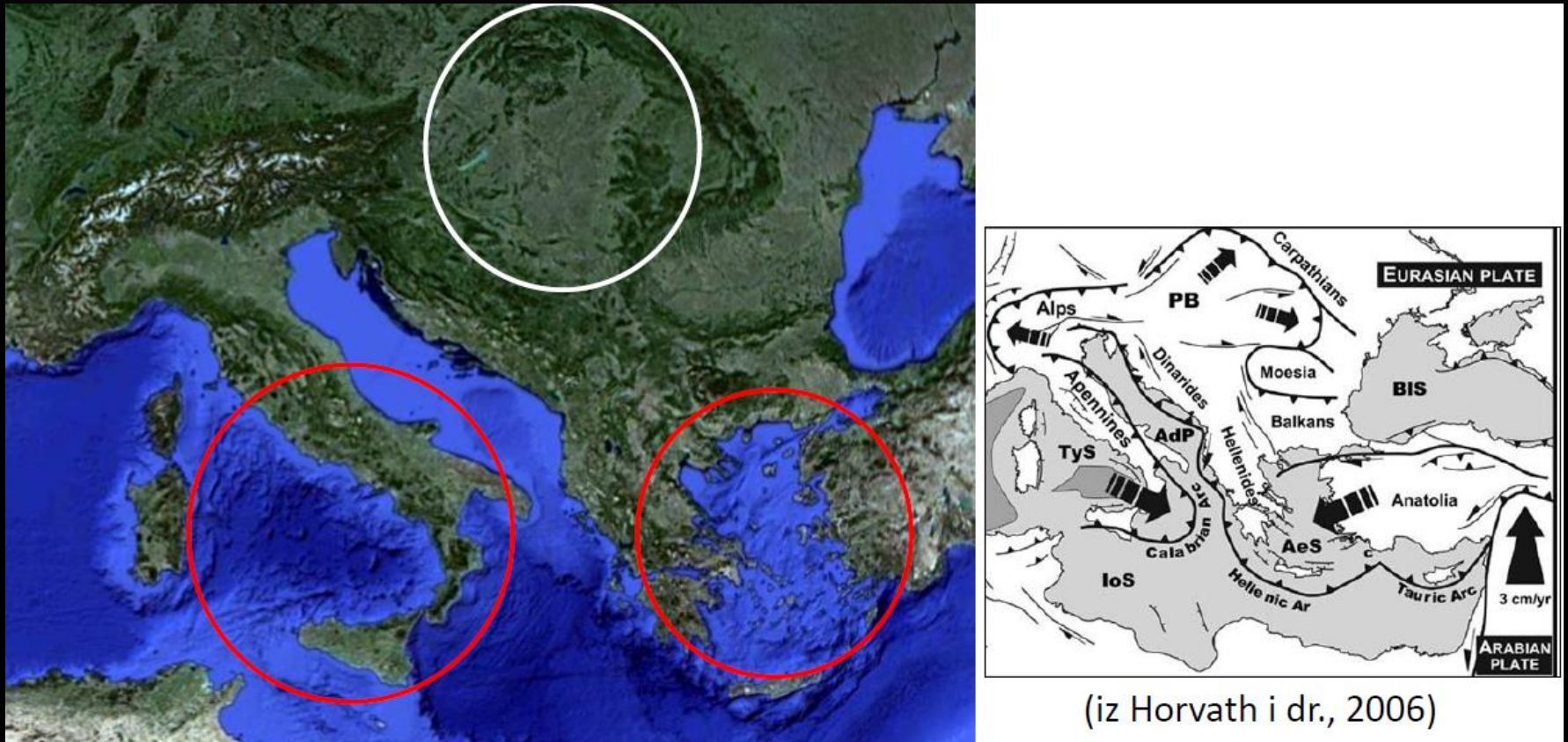


- često se nazivaju bazenima supradetačment tipa
- najčešće nastaju ekstenzijom u geološki mladoj, zadebljanoj kontinentalnoj kori koja je bila zahvaćena orogenezom u prethodnih 10-40 Ma
- smješteni su uz, ili u zaleđu mladog ulančanog gorja pa stoga često predstavljaju i bazene zalučnog tipa (beck-arc bazene)
- brzina širenja im je obično veća od 2mm/god, a ukupno izduženje kore veće od 100% u vremenskom roku manjem od 10 Ma
- ekstenzija je praćena izljevom magmi kalcijsko-alkalijskog tipa
- početna faza razvoja karakterizirana im je tekstonskom supsidencijom, a kasna termalnom supsidencijom uslijed hlađenja plašta

Slika 10 Skica bazena supradetačment tipa (Iz Friedman & Burbank, 1995).

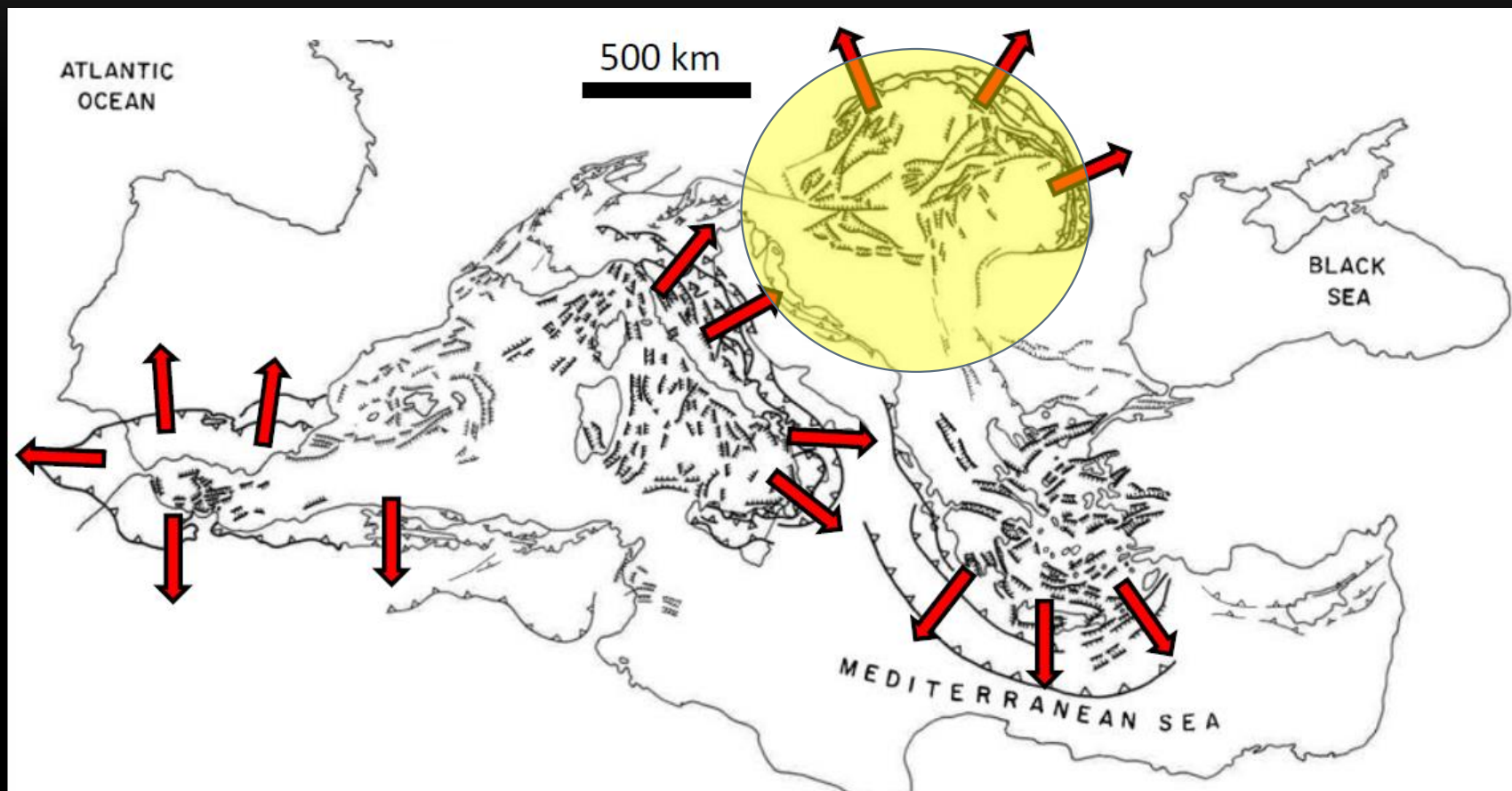
ZALUČNI BAZENI MEDITERANSKOG PODRUČJA

- formirani su na kori kontinentalnog tipa



Slika 11 Satelitski snimak Mediteranskog područja s označenim nekadašnjim (bijela kružnica) i danas aktivnim (crvena kružnica) zalučnim bazenima.

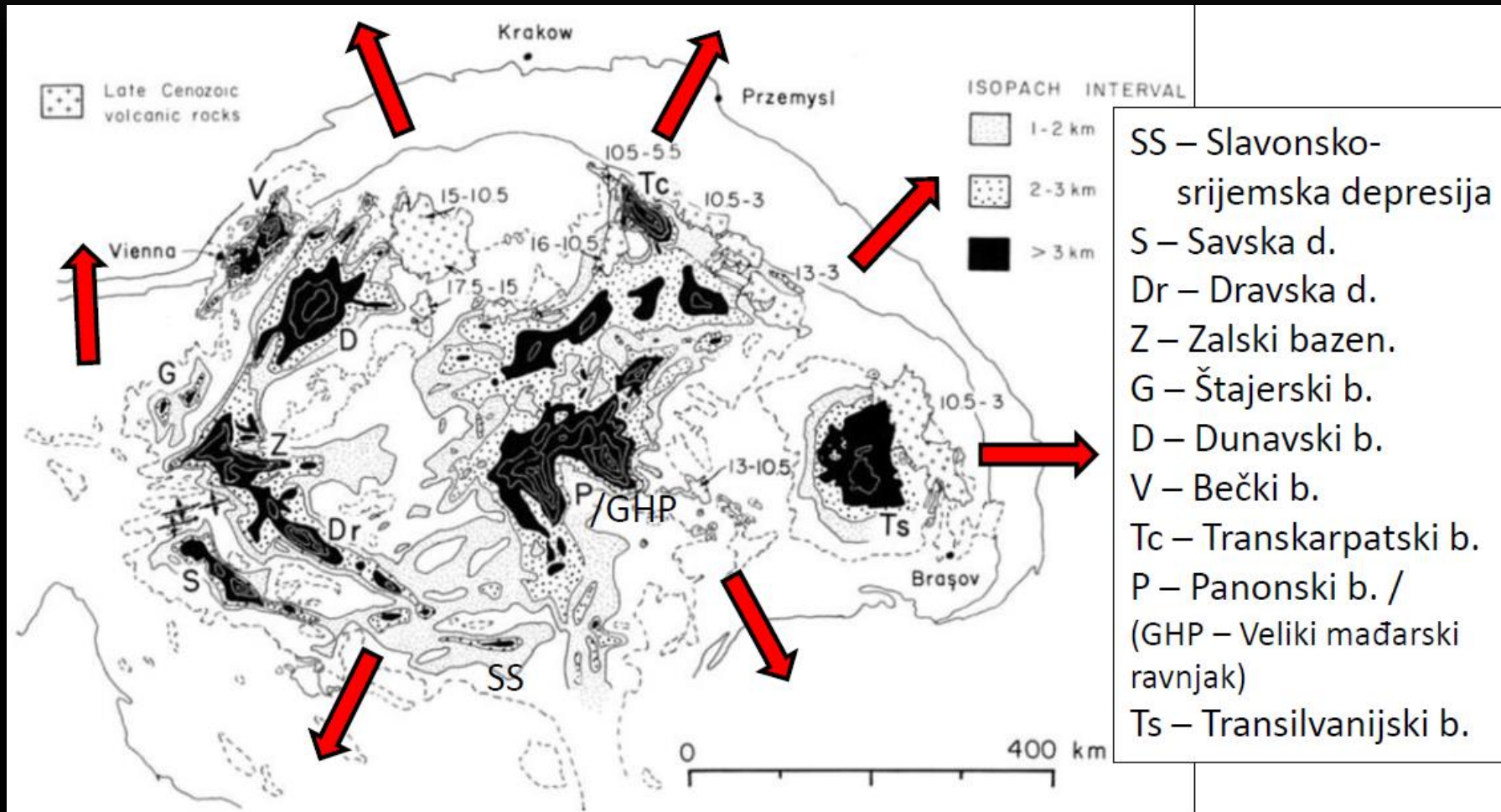
KENOZOJSKI ZALUČNI BAZENI MEDITERANSKOG PODRUČJA



Slika 12 Položaj kasno-kenozojskih orogenetskih pojaseva i istovremenih zalučnih bazena u mediteranskom području (iz Royden, 1988).

PANONSKI BAZEN

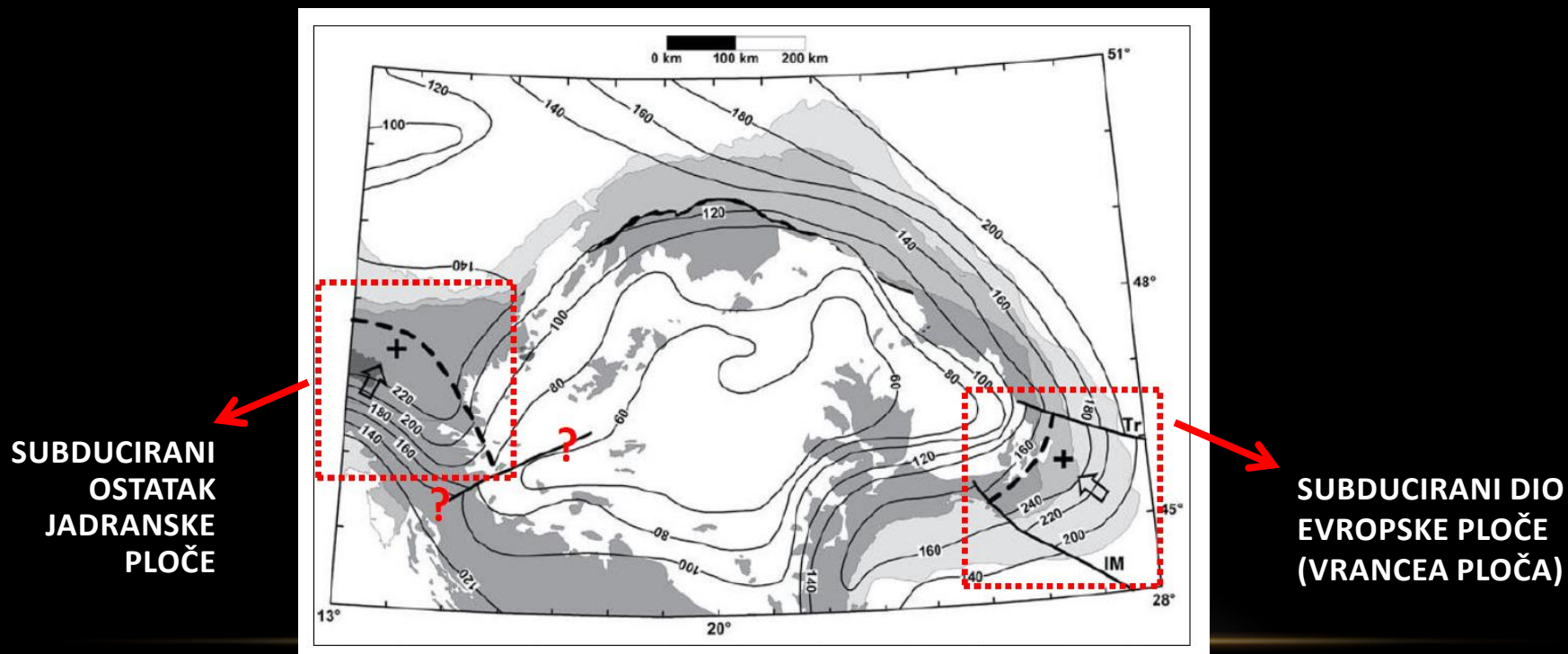
- često se naziva Panonskim bazenskim sustavom (PBS) jer se sastoji od desetak manjih bazena (depresija)
- nastao tijekom neogena u zaleđu Alpsko-karpatkog i Dinarskog orogena nasuprotnih vergencija



Slika 13 Raspored neogenskih depresija u PBS-u (prema Royden i sur. 1983).

PANONSKI BAZEN

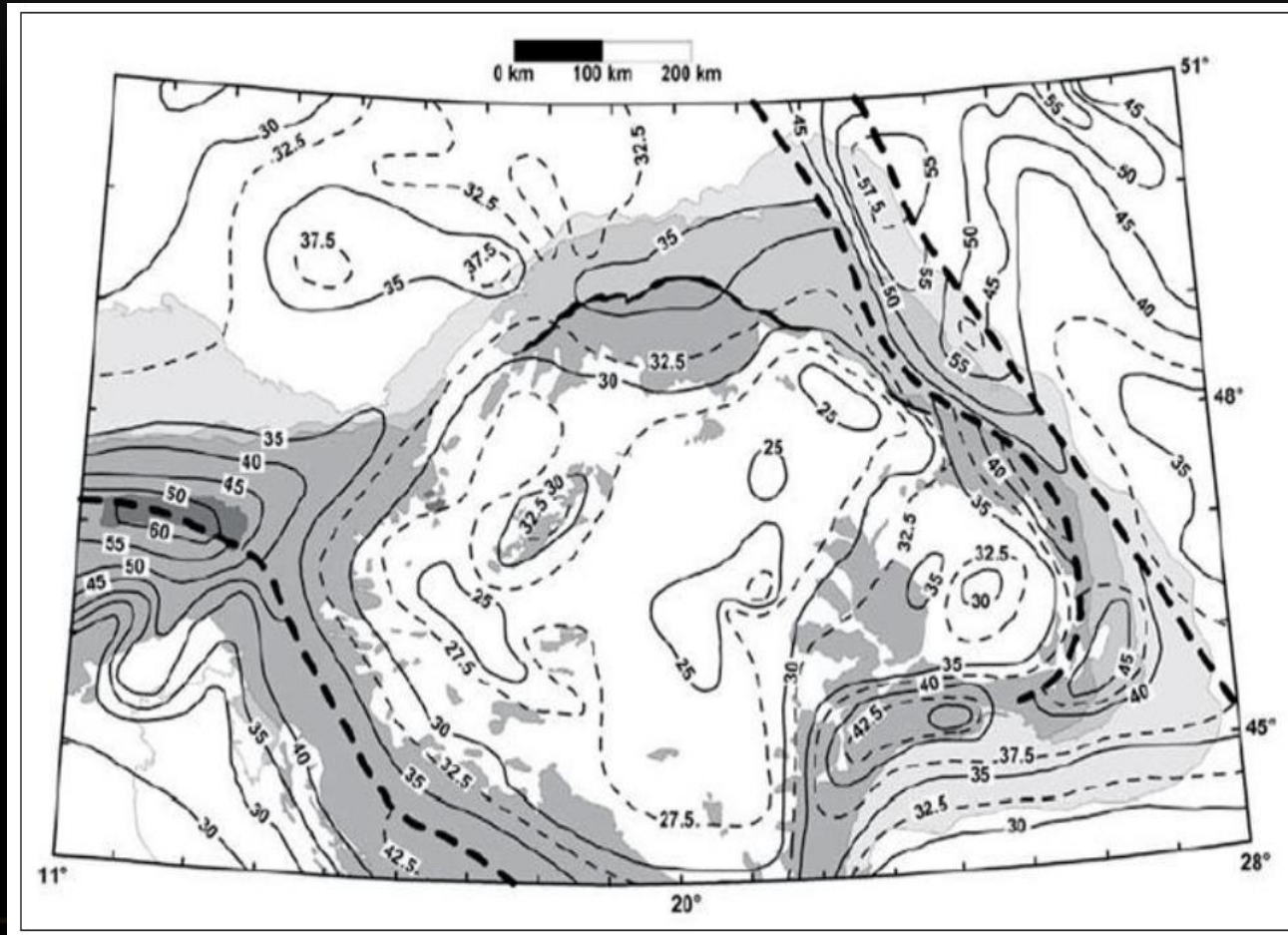
- nastao je miocenskom ekstenzijom koja je zahvatila cjelokupni profil litosfere izrazito stanjene u središnjem dijelu PBS-a (debljina oko 60 km)
- na rubovima bazena postoje dvije anomalije lokalnog zadebljanja



Slika 14 Debljina litosfere na području PBS-a i ispod okolnih orogena (Iz Horvath i sur., 2006).

PANONSKI BAZEN

- područje izrazito stanjene kore; od 25km u središnjim dijelovima bazena do 30km na rubovima



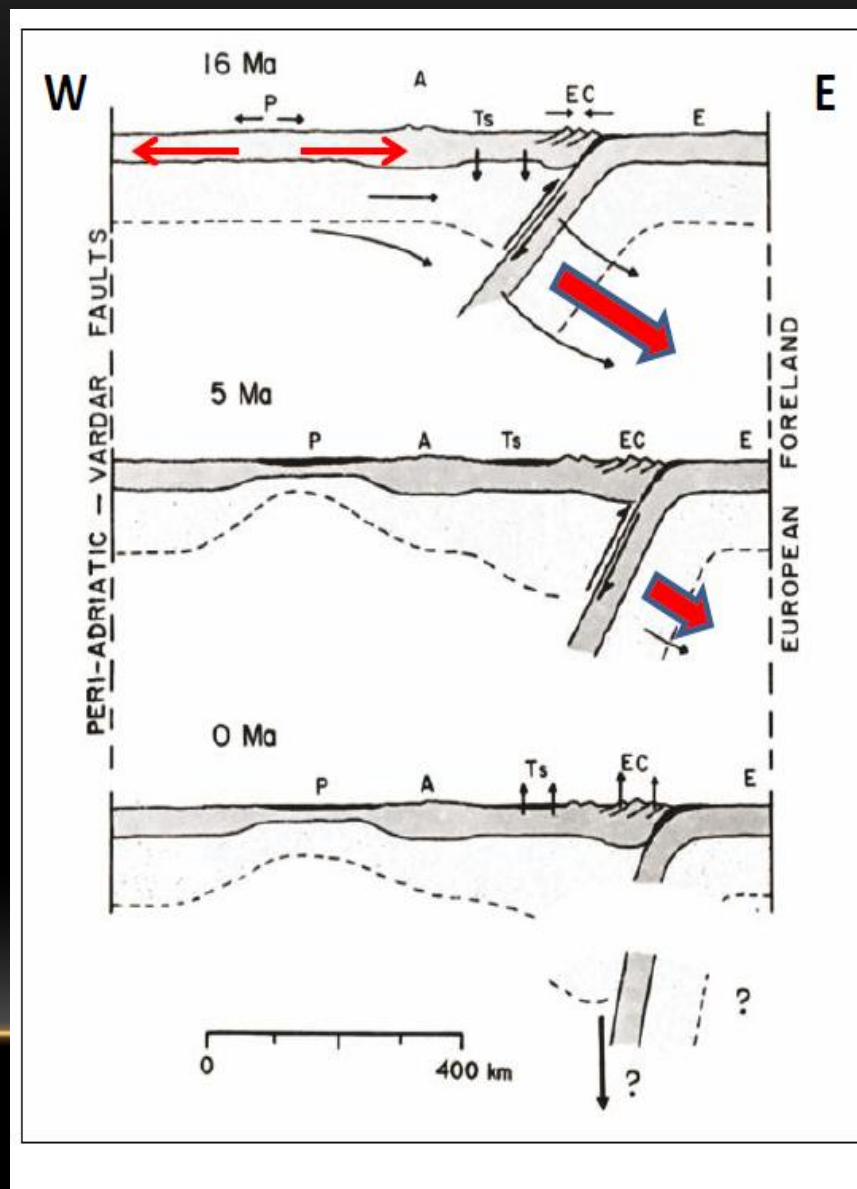
Slika 15 Dubina do MOHO diskontinuiteta na području PBS-a i okolnih orogena (iz Horvath i sur., 2006).

GEODINAMSKI PROCESI ODGOVORNI ZA NASTANAK I RAZVOJ PBS-A

1. SUBDUKCIJA / SLAB ROLL-BACK

- subdukcija Europske ploče u smjeru zapada pod Unutrašnje Karpate uz istovremeno povlačenje prema istoku

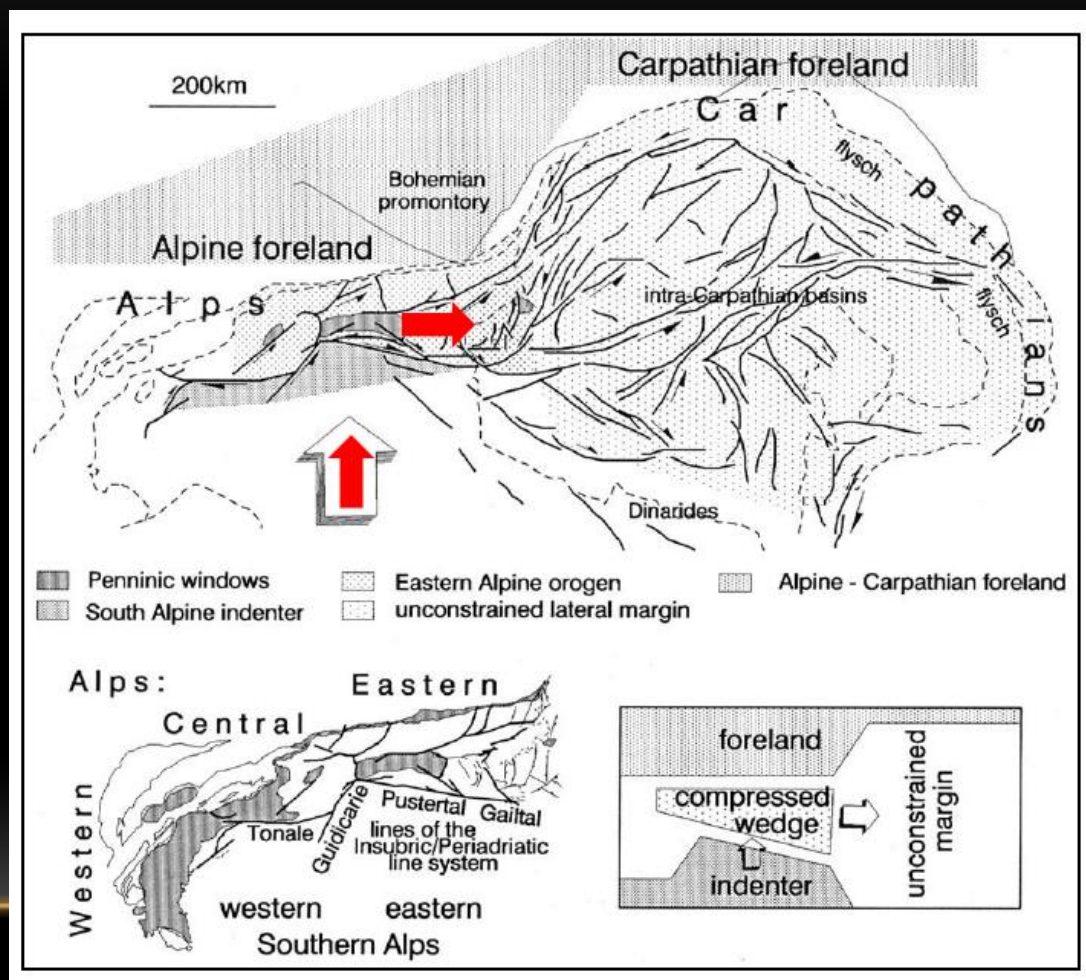
Slika 16 Shematski profil kroz PBS i istočne Karpate (EC). Naznačeno je protusmjerno povlačenje Europske ploče u smjeru istoka koje se smatra uzročnikom ekstenzije u Panonskom bazenu (P) (iz Horvath i sur., 2006). A - gorje Apuzeni; Ts – Transilvanijski bazen (Iz Royden i sur., 1983)



GEODINAMSKI PROCESI ODGOVORNI ZA NASTANAK I RAZVOJ PBS-A

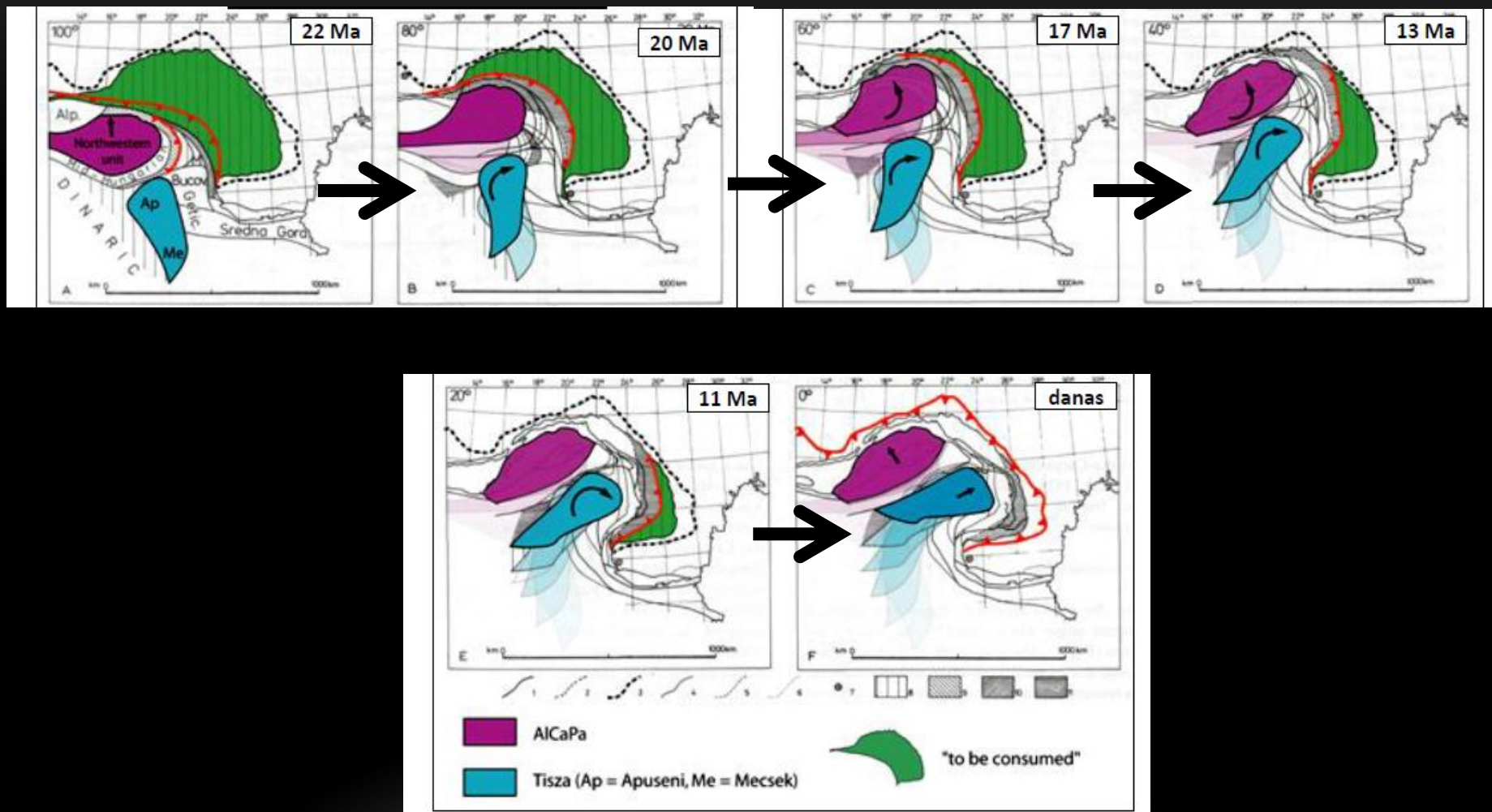
2. KOLIZIJA JADRANSKE I EUROPSKE PLOČE

- u području Istočnih Alpa
- krajem oligocena započela je lateralna ekstruzija tektonostratigrafskih jedinica prema istoku u prostor PBS-a koja je trajala u miocenu



Slika 17 Strukturna karta Alpsko-karpatiskog i PBS područja (iz Ratschbacher i sur., 1991).

GEODINAMSKI PROCESI ODGOVORNI ZA NASTANAK I RAZVOJ PBS-A



Slika 18 Rekonstrukcija kretanja tektonskih megablokova ALCAPA i TISTA-DACIA u području PBS-a od početka miocena do danas (prema Balla, 1987).

LITERATURA

- **Balla, Z. (1987):** Tertiary paleomagnetic data for the Carpathian Pannonian region in the light of Miocene rotation kinematics.- *Tectonophysics*, 139, 67-98. Fossen, H. (2010) : *Structural Geology*.- Cambridge Uni. Press, 463 str.
- **Friedman, S. J. & Burbank, D.W. (1995):** Rift basins and supradetachment basins: intracontinental extensional end-members.- *Basin Research*, 7, 109-127.
- **Frisch, W., Meschede, M. & Blakey, R. (2011):** *Plate Tectonics: Continental Drift and Mountain Building*.- Springer, Heidelberg, 212 str.
- **Horvath, F., Bada, G., Szafian, P., Tari, G., Adam, A. & Cloetingh, S. (2006):** Formation and deformation of the Pannonian Basin: constraints from observational data.- U: Gee, D.G. & Stephenson, R.A. (ur.): *European Lithosphere Dynamics*.- *Geol. Soc. London, Mem.*, 32, 191-206.
- **Ratschbacher, L., Merle, O., Davy, P. & Cobbold, P. (1991):** Lateral extrusion in the Eastern Alps, Part 1: Boundary conditions and experiments scaled for gravity.- *Tectonics*, 10/2, 245-256.
- **Royden, L.H. (1988):** Late Cenozoic Tectonics of the Pannonian Basin System.- U: Royden, L.H. & Horvath, F. (ur.): *The Pannonian Basin, a study in basin evolution*.- *AAPG Memoir*, 45, 27-48.
- **Royden, L., Horvath, F. & Rampler, J. (1983):** Evolution of the Pannonian basin system, 1. *Tectonics*.- *Tectonics*, 2/1, 63-90. Twiss, & Moores, (1992): *Structural geology*.- W.H. Freeman & Co., New York, str. 532.
- **Twiss, & Moores, (1992):** *Structural geology*.- W.H. Freeman & Co., New York, str. 532.