

Geol. vjesnik	Vol. 40	Str. 255—263	Zagreb 1987.
---------------	---------	--------------	--------------

UDK 551.24:550.34

Izvorni znanstveni rad

Novi podaci o dubinskoj geološkoj građi i seismotektonski aktivnim zonama u Jugoslaviji

Bruno ALJINOVIC¹, Eduard PRELOGOVIC² i Dragutin SKOKO³

¹Geofizika, Savska 64, YU — 41000 Zagreb

²Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu,
Pierottijeva 6, YU — 41000 Zagreb

³Geofizički zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu,
Horvatovac b b., YU — 41000 Zagreb

Prikazuje se karta Mohorovičićeva diskontinuiteta. Pomoću prostornog modeliranja prate se njegove deformacije. Uočene cjeline i pretpostavljeni rasjedi uspoređuju se s rasjedima ustanovljenima na razmatranoj plohi odnosno profilima dubokog seizmičkog sondiranja, te sa strukturama i rasjedima uz površinu. Posebno se izdvajaju seismotektonski aktivne zone, koje se dovode u vezu s dubinskom geološkom građom. One ukazuju i na moguća tektonska kretanja. U profilu Dubrovnik—Zvornik daje se prikaz seismotektonski aktivnih zona i pretpostavljene geološke građe.

The contour map of the Moho discontinuity is presented. Deformations of the discontinuity are studied by space modelling. The pointed parts and supported faults are compared with the faults on the deep seismic sounding profiles and on the presented surface respectively, as well as with structures and faults on the Earth surface. Seismotectonically active zones are specially singled out. They are connected with the deep geological structure and they indicate possible tectonic movements.

The presentation of the seismotectonically active zones and the supposed geological structure is given in the Dubrovnik—Zvornik cross-section.

UVOD

U nastojanju rekonstruiranja građe Zemljine kore na području Jugoslavije već se dulje vremena provode istraživanja plohe Mohorovičićeva diskontinuiteta. Prve karte načinjene su iz podataka četiri profila dubokog seizmičkog sondiranja (Dragašević, 1974; Dragašević & Andrić, 1982). Dva nova profila preko zapadnog dijela Jugoslavije izrađena su tijekom 1982. i 1983. godine. Dobiveni su novi podaci na temelju kojih je bilo moguće konstruirati preliminarnu kartu Mohorovičićeva diskontinuiteta za čitavu Jugoslaviju. Ta karta se ovdje prezentira.

U proučavanju Mohorovičićeva diskontinuiteta prišlo se otkrivanju karakteristika deformacija plohe. Za uočavanje detalja poslužilo je modeliranje pojedinih oblika pomoću ploha regresije. Zapazilo se da deformacije Mohorovičićeva diskontinuiteta imaju odraza u geološkim strukturama iznad njega.

Upravo ta spoznaja bila je podstrek detaljnijem istraživanju podataka koje pruža Mohorovičićev diskontinuiteta.

Pri tom se izdvajaju tri grupe problema koji se razmatraju u daljnjem tekstu:

- izdvajanje glavnih i detaljnih deformacija-neravnina kao samostalnih dijelova plohe Mohorovičićeva diskontinuiteta uz uočavanje njihovih karakteristika i mogućeg geološkog značenja;
- korelacija između oblika deformacija Mohorovičićeva diskontinuiteta i geološko-strukturne građe bliže površini;
- izdvajanje recentnih tektonski aktivnih zona koje ukazuju na pređeje daljnjih strukturnih promjena u Zemljinoj kori.

KARTA MOHOROVIČIĆEVA DISKONTINUITETA

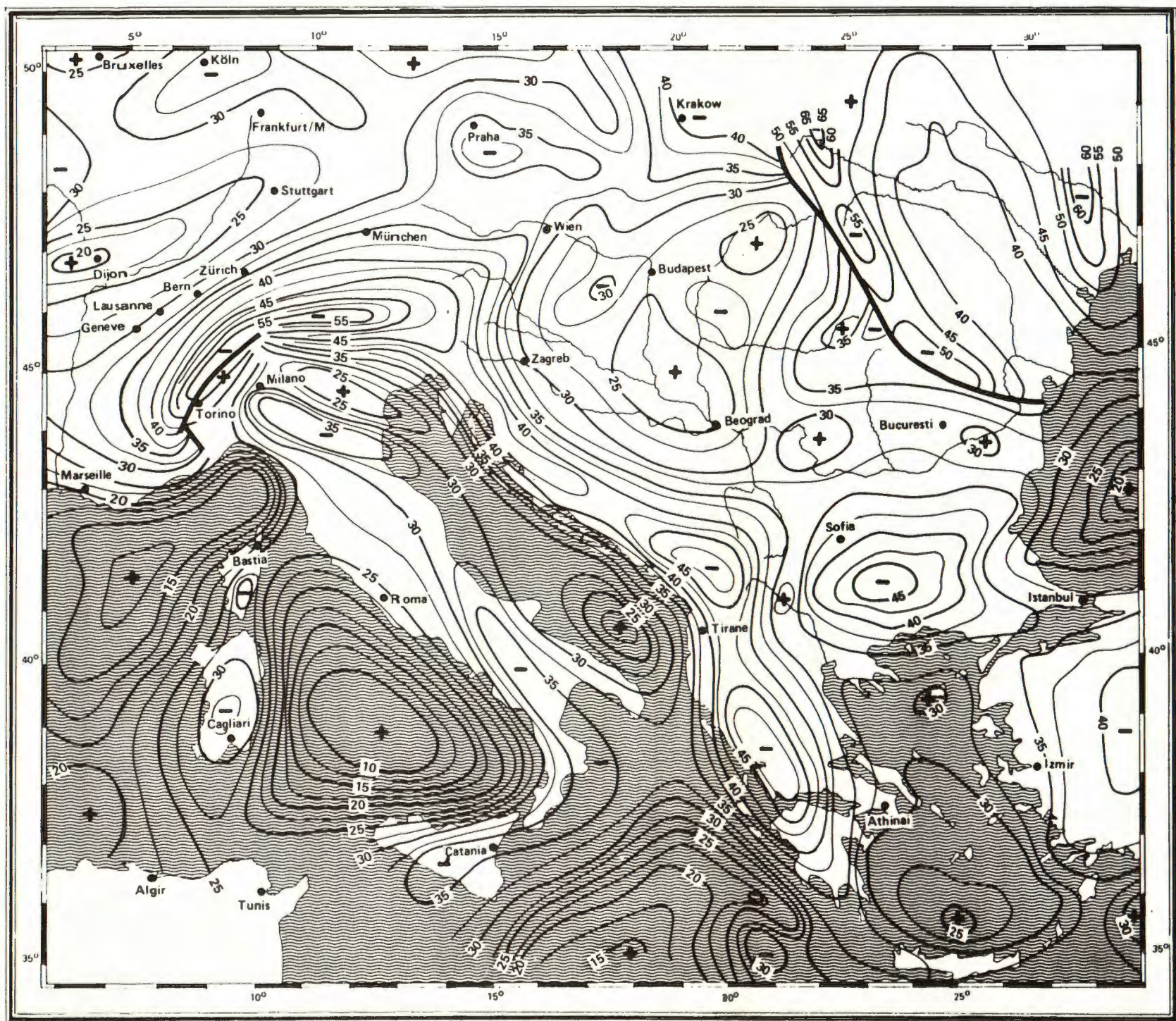
Načinjena karta Mohorovičićeva diskontinuiteta (slika 1) predstavlja sintezu podataka s područja Jugoslavije s istovrsnim podacima iz susjednih zemalja (Beranek et al., 1980; Ibrmajer et al., 1983; Radulescu et al., 1977; Kiskyras, 1981; Morelli, 1983; Cassinis, 1983; Sollougub & Chekunov, 1983; Conrad, 1982; Giese, 1983; Velinov & Petrov, 1976; Chermak & Rybach, 1982). U obuhvaćenom području dominiraju relativno uski pojasevi najvećih dubina Mohorovičićeva diskontinuiteta koje se nalaze ispod Alpa, Dinarida i Helenida. Također se ističe veće spuštanje plohe u predjelu Balkanida i u uskoj zoni uz Apenine.

Od uzdignutih dijelova plohe Mohorovičićeva diskontinuiteta posebno se izdvaja uski pojas koji se proteže od Južnih Alpa preko Jadranskog bazena. Najviše su istaknuti izbočeni dijelovi plohe u području Tirenskog, Jonskog, Ligurskog i Egejskog mora, te u prostoru Panonskog bazena.

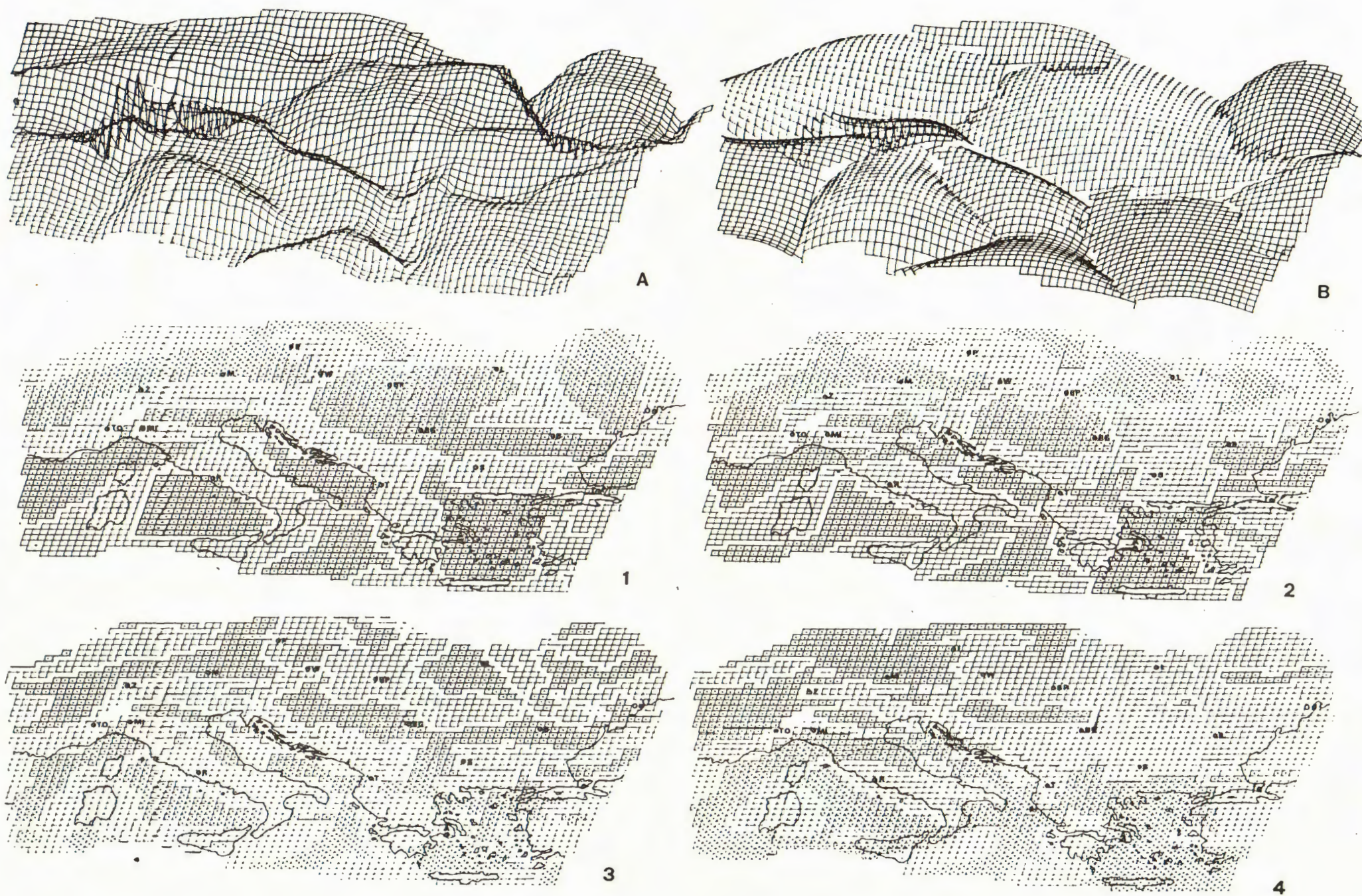
PROSTORNO MODELIRANJE PLOHE MOHOROVIČIĆEVA DISKONTINUITETA

Za detaljnije uočavanje karakteristika Mohorovičićeva diskontinuiteta, u nastavku istraživanja, prišlo se njegovom modeliranju pomoću ploha regresije (slika 2). Podaci su uzimani po kvadratnoj mreži od 20 minuta. Definirane regresijske plohe predstavljaju određeni oblik aproksimiranja dijelova plohe diskontinuiteta (slika 2 A, B). U ograničavanju pojedinih dijelova ili cjelina nije bilo moguće jednakovrijedno uzeti njihove prirodne granice. Najbolje uvjetne granice između izdvojenih cjelina podudaraju se s onima najvećih dubina Mohorovičićeva diskontinuiteta. Ovakvim modeliranjem ističu se osnovne neravnine diskontinuiteta (slika 2 B). To su izbočeni i udubljeni njegovi dijelovi. Oni predstavljaju zasebne cjeline koje pojedinačno imaju slične karakteristike deformacija.

U prostoru Jugoslavije razlikuju se tri cjeline (oznake 1, 2 i 3 na slici 3). Ne podudaraju se u potpunosti s geotektonskim jedinicama. Tako prva obuhvaća Panonski bazen i veliki dio Dinarida, druga Jadranski bazen, a treća Srpsko-makedonsku masu, dio Dinarida i Helenida. Iz



Sl. 1. Preliminarna karta dubina Mohorovičićeva diskontinuiteta
Fig. 1. Contour map of the Mohorovičić discontinuity



Sl. 2. Prostorni prikazi plohe Mohorovičićeva diskontinuiteta (A) i aproksimirajućih ploha regresije za izdvojene cjeline (B) i Prostorni prikaz reziduala Mohorovičićeva diskontinuiteta

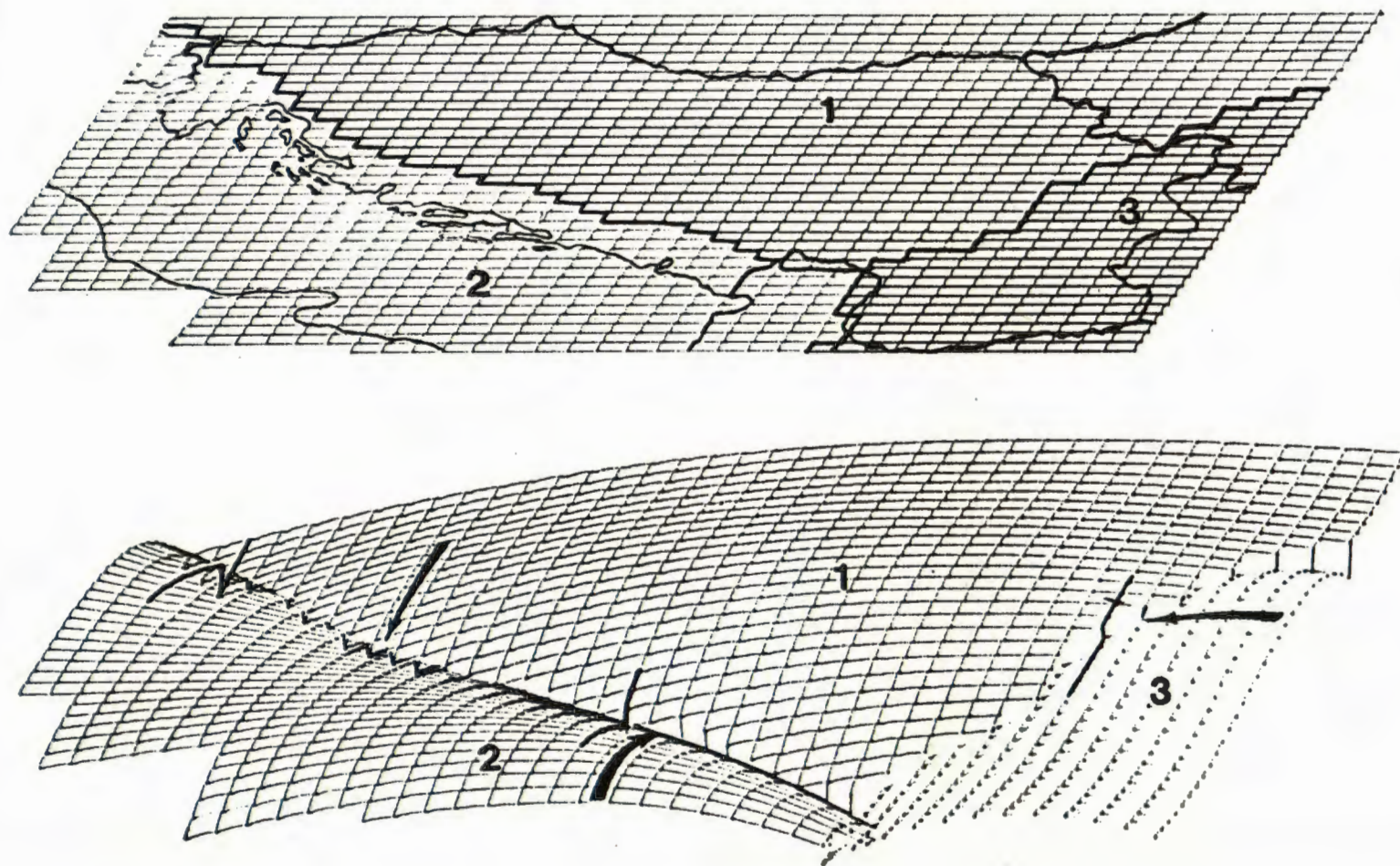
Legenda:

Zasjenjeni detalji su prostori gdje je ploha Mohorovičićeva diskontinuiteta iznad odgovarajuće rezidualne ravnine (1); kvadratnih rezidualnih ploha (2); kubnih rezidualnih ploha (3) i rezidualnih ploha 4. stupnja (4)

Fig. 2. Space presentation of the Moho discontinuity surface (A) and the approximate regressive surfaces for the separated parts (B) and Space presentation of the residuals of the Moho discontinuity

Legend:

The shadowed details are locations where the Moho discontinuity is above corresponding; residual plane (1); square residual surface (2); cubic residual surface (3) and residual surface of the 4th degree (4)



Sl. 3. Aproximativne plohe regresije na području Jugoslavije

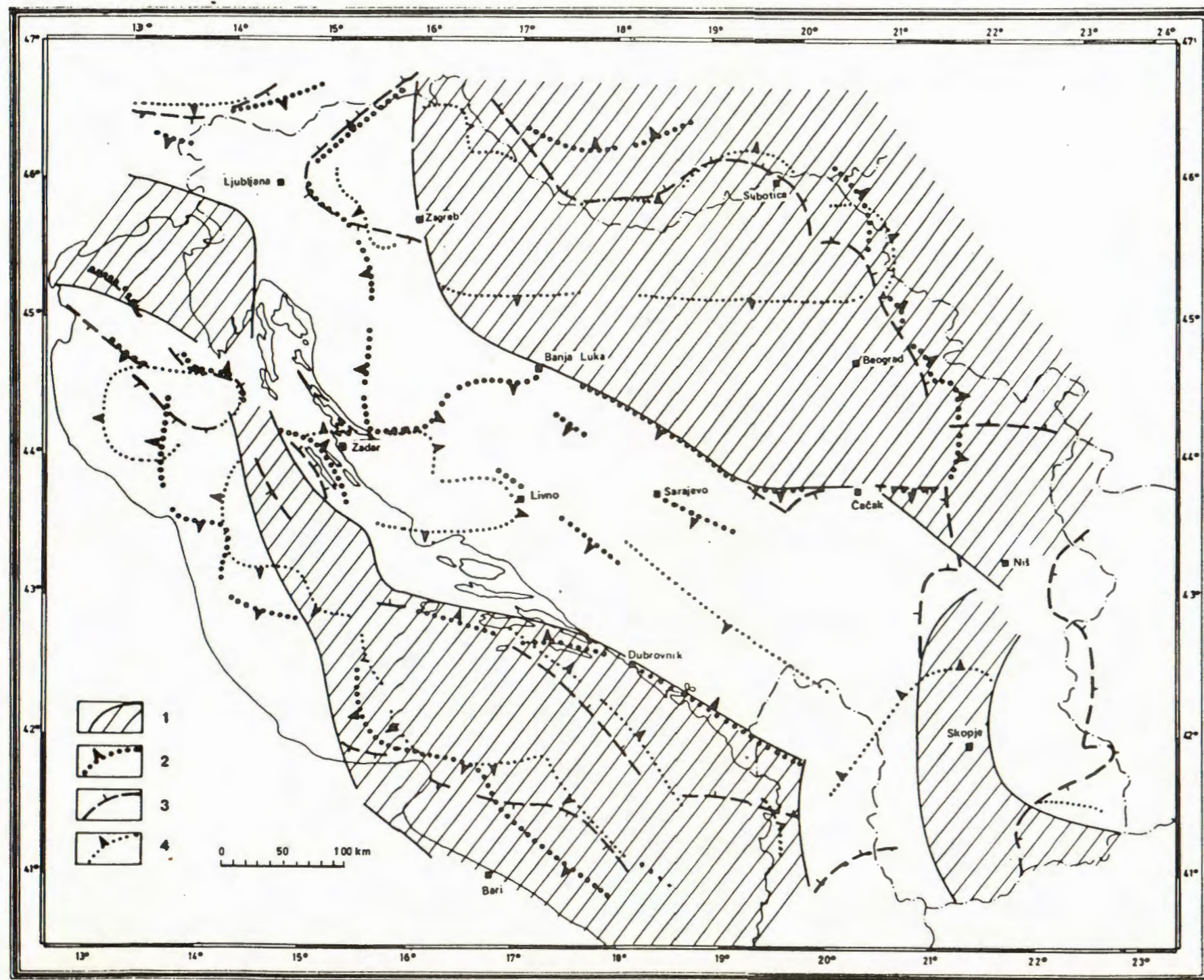
Legenda:

1 — tri izdvojne cjeline; 2 — pretpostavljeni odnosi na kontaktima izdvojenih cjelina; 3 — vertikalni pomak na kontaktima izdvojenih cjelina

Fig. 3. Approximative regressive surfaces in the region of Yugoslavia

Legend:

1 — three separated units; 2 — supposed relationships between separated units at their contacts; 3 — vertical displacement at the contact of the separated units



Sl. 4. Dijelovi Mohorovičićeva diskontinuiteta koji se ističu pomoću rezidualnih ploha od prvog do četvrtog stupnja

Legenda:

Granice izdignutih (izbočenih) dijelova Mohorovičićeva diskontinuiteta u odnosu na rezidualne plohe regresije (rezidualne): 1 — prvog stupnja; 2 — drugog stupnja; 3 — trećeg stupnja; 4 — četvrtog stupnja

Fig. 4. Parts of the Moho discontinuity surface, which were pointed out by residual surfaces of the 1st to 4th degree

Legend:

Boundaries of the uplifted (convex) parts of the Moho discontinuity in respect to the residual regressive surfaces (residuals): 1 — of the first degree; 2 — of the second degree; 3 — of the third degree; 4 — of the fourth degree

prikazanog modeliranja proizlaze odnosi tih cjelina. Tako je cjelina ispod Jadranskog bazena u višem položaju u sjevernom i nižem u južnom dijelu u odnosu na prvu izdvojenu cjelinu. Treća je u odnosu na prvu spuštena, a prema drugoj je u višem, izdignutom položaju. Takvi prostorni odnosi ukazuju na smjerove kretanja i moguće zone podovlačenja masa stijena. Ako takva kretanja i odnosi doista postoje, onda oni indiciraju i na rotaciju izdvojenih cjelina čije je središte južno od Jugoslavije.

Na slici 2 (1—4) prostorno su prikazani reziduali Mohorovičićeva diskontinuiteta. Oni proističu iz usporedbe Mohorovičićeva diskontinuiteta i za njega aproksimirajućih ploha regresije. Predstavljaju razlike između diskontinuiteta i aproksimirajućih ploha za njegove dijelove. One mogu biti pozitivne i negativne ovisno o tome da li je diskontinuitet iznad ili ispod odgovarajuće aproksimativne plohe. Granice između pojedinih izdignutih i spuštenih dijelova, izdvojenih pomoću ploha regresije, označavaju strmo nagnute dionice njegovog protezanja. Reziduali ploha višeg stupnja ističu detaljnije, ali manje važne deformacije diskontinuiteta. Izdvojeni detalji mogu se korelirati s geološkom građom, jer vjerojatno predstavljaju neravnine diskontinuiteta nastale tektonskim promjenama. U njihovom proučavanju obraća se pažnja na specifičnosti: oblik, veličinu, pružanje, promjene širine, nagle prekide i promjene pružanja, te isticanje na pojedinih rezidualima regresijskih ploha.

Na slici 4 prikazani su dijelovi cjelina Mohorovičićeva diskontinuiteta definirani iz reziduala za područje Jugoslavije. Izdvojene su granice izbočenih — uzdignutih dijelova diskontinuiteta u odnosu na pripadne plohe regresije prvog do četvrtog stupnja. Uočavaju se tri relativno velika uzdignuta dijela Mohorovičićeva diskontinuiteta u području Panonskog i Jadranskog bazena, te u Srbiji i Makedoniji. Rezidualne plohe drugog i četvrtog reda ističu uzdignute dijelove diskontinuiteta u širem predjelu južno od Zagreba, te između Zadra i Ljvna. Osobito su ocrtane granice na potezima: Banja Luka — Čačak — Niš, srednjoadrijski otoci — Albanija, između Zagreba i Ljubljane, sjeveroistočno od Ljubljane, oko Skopja i južno od Sarajeva do Albanije.

KORELACIJE DEFORMACIJA PLOHE MOHOROVIČIĆEVA DISKONTINUITETA I GEOLOŠKE GRAĐE ZEMLJINE KORE

Granice izdvojenih uzdignutih dijelova Mohorovičićeva diskontinuiteta mogle bi odgovarati i rasjednim kontaktima stijena. Za provjeru te pretpostavke najprije je izvršena usporedba s profilima dubokog seizmičkog sondiranja, a zatim s podacima površinske geološke građe.

Na slici 5 izdvojeni su rasjedi duž šest profila dubokog seizmičkog sondiranja. Označene su veće i manje zone i pružanje rasjeda. Posebno su u tri grupe klasificirane granice pojedinih dijelova Mohorovičićeva diskontinuiteta definirane iz reziduala ploha regresije. U ocjeni važnosti granica u obzir su uzete i dužine njihovog prostiranja. U tom smislu ističu se potezi: Zagreb — Banja Luka — Čačak, srednjoadrijski otoci

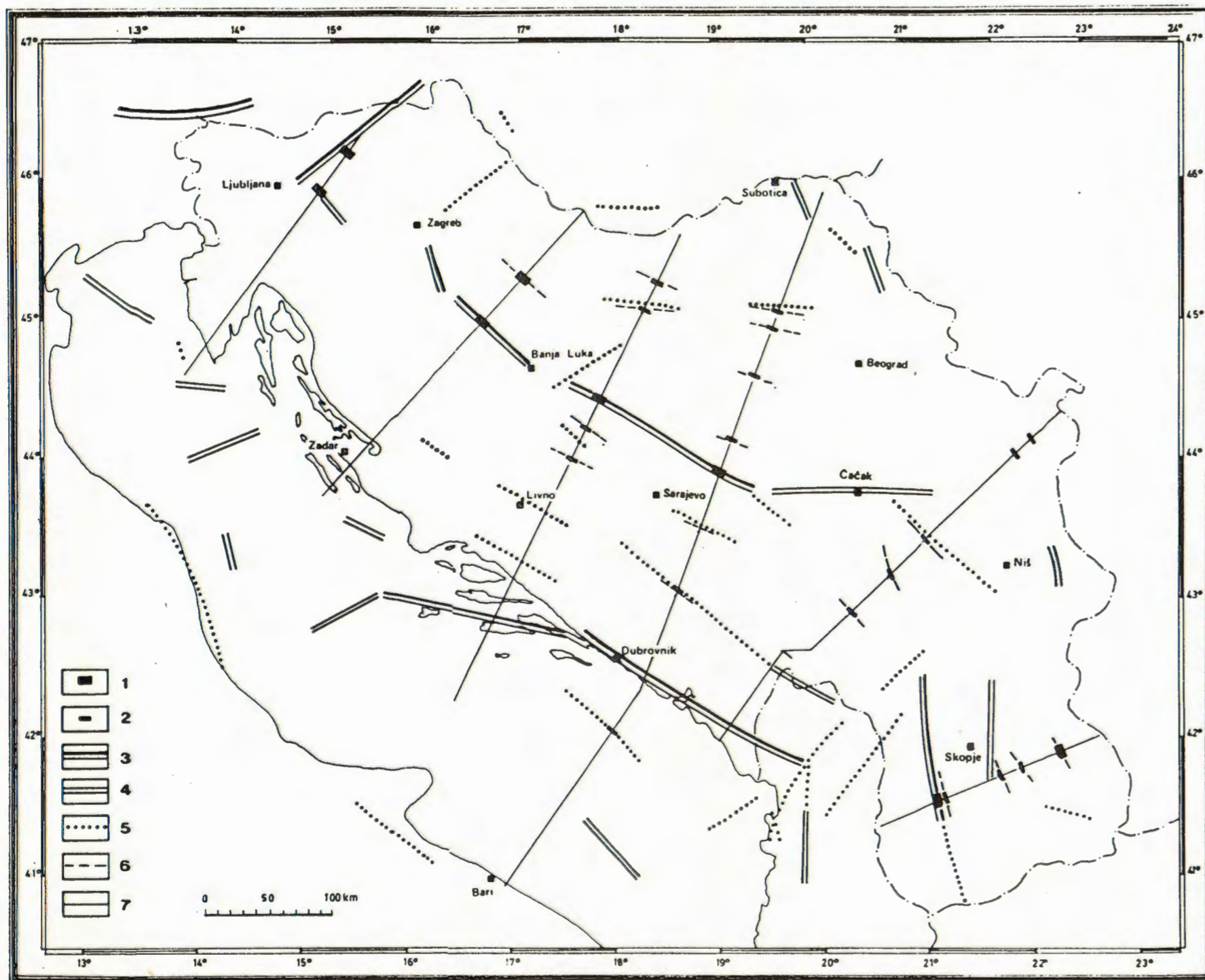
— Albanija i Livno — sjeverna granica Albanije. U usporedbi sa zonama rasjeda na profilima dubokog seizmičkog sondiranja razabire se da na potezu srednjojadranski otoci — Albanija nisu razlučene zone rasjeda. Međutim, to ne treba zabrinjavati, jer su to rubni dijelovi profila dubokog seizmičkog sondiranja, gdje zbog prirode refrakcijskih mjerenja nedostaju mjerni podaci. Uz te granice postoje vrlo strmi nagibi Mohorovičićeva diskontinuiteta. Potez Zagreb — Banja Luka — Čačak i kraće dionice između Čačka i Niša, oko Skopja, te sjeveroistočnije od Ljubljane odgovaraju zonama rasjeda na profilima. U slučajevima unutar izdvojenih dijelova Mohorovičićeva diskontinuiteta, južno od Čačka i djelomice između Zagreba i Beograda, rasjedi na profilima ne predstavljaju važnije granice.

Posebno je zanimljiva usporedba površinske geološke građe i Mohorovičićeva diskontinuiteta (slika 6). U tu svrhu uz podatke sa slike 5 dodani su najvažniji rasjedi s površine. Oni graniče geotektonskim jedinicama i većim strukturnim kompleksima, te zonama u Dinaridima (Sikošek & Medvenitsch, 1965; Grubić, 1980; Dimitrijević, 1982; Anđelković, 1982; Herak, 1986).

U strukturnoj građi Panonskog bazena i središnjim dijelovima Jadranskog bazena prevladavaju strmi rasjedi i vertikalni tektonski pokreti. U ostalim područjima Jugoslavije javljaju se reversni rasjedi i tangencijalno tektonsko kretanje. Potrebno je naglasiti i prisustvo horizontalnih smicanja struktura ili većih jedinica. Izrazite zone takvih pokreta nalaze se u zapadnoj Makedoniji i Albaniji, oko Čačka i Banje Luke uz lijeve transkurentne rasjede, te oko Ljubljane, Dubrovnika i zapadno od Livna uz desne transkurentne rasjede. Raspored zona rasjeda i smjerovi smicanja ukazuju i na rotacije struktura i većih jedinica.

Karakterističan je profil od Panonskog do Jadranskog bazena. Već uz južni rub Panonskog bazena strukture horstova i graba sve više zamjenjuju prebačene, reversne strukture. U uzdignutim dijelovima Dinarida zone i strukturne jedinice nalaze se u reversnom, navlačnom odnosu. Slični su odnosi u Južnim Alpama i Karpatima, ali uz drugačiju vergenciju reversnih struktura i navlaka. Na slici 6 prikazane su vjerojatne projekcije istih rasjeda na površini i na nivou Mohorovičićeva diskontinuiteta.

Daljnjem upoznavanju geološke građe doprinose recentne seizmotektonski aktivne zone. Na slici 7 prikazani su epicentri potresa magnitude $M = 4,7 - 7,1$ i seizmotektonske provincije (UNDP/UNESCO, 1974; Prelogović et al., 1982, 1983; Aljinović et al., 1984). Pojedine provincije ujedinjuju određene seizmotektonske karakteristike, pa im se površine uglavnom podudaraju s geotektonskim jedinicama. Najaktivniji pojas veće seizmotektonske aktivnosti prostire se uz obalu Jadrana pravcem SZ—JI. Podudara se s prostiranjem relativno strmog nagiba plohe Mohorovičićeva diskontinuiteta i istaknutih reversnih i navučenih struktura bliže površini (slika 8). Ujedno odgovara Jadransko-jonskoj seizmotektonskoj provinciji i rubnom prostoru provincije koja obuhvaća uzdignute dijelove Dinarida. Ovaj potonji naziv je dan stoga jer epicentri potresa posebno ne markiraju pojedine strukturne



Sl. 5. Rasjedi na nivou Mohorovičićeva diskontinuiteta (usatnovljeni duž profila dubokog seizmičkog sondiranja i pretpostavljeni uz granice izdvojenih dijelova diskontinuiteta)

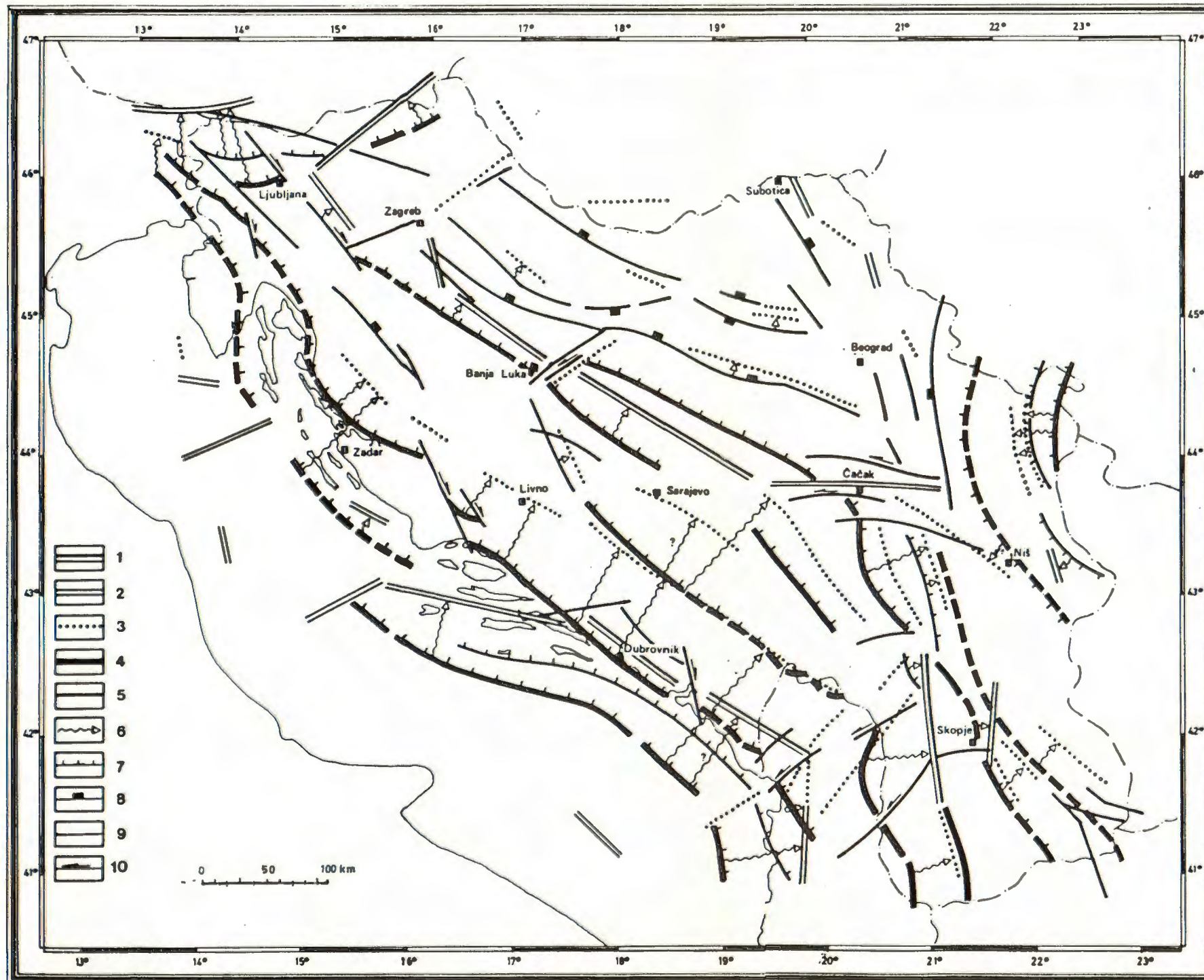
Legenda:

Rasjedi utvrđeni na profilima: 1 — veće zone; 2 — manje zone. Pretpostavljeno protezanje zona rasjeda: 3 — duž izraženih granica izdvojenih dijelova Mohorovičićeva diskontinuiteta (ustanovljene na 2—4 reziduala); 4 — duž manje izraženih granica (ustanovljene na 2 reziduala); 5 — dionice duž granica ustanovljene samo na jednom rezidualu; 6 — pretpostavljeno protezanje zone rasjeda iz usporedbe s površinskim podacima (nalaze se unutar izdvojenih dijelova Mohorovičićeva diskontinuiteta); 7 — profili dubokog seizmičkog sondiranja

Fig. 5. Faults at the Moho discontinuity which were determined along DSS profiles and were supposed by boundaries of the separated convex parts of the discontinuity

Legend:

Determined faults on the DSS profiles: 1 — larger zones; 2 — less zones. Supposed stretching of the fault zones: 3 — along significant boundaries of the separated convex parts of the Moho discontinuity (they were determined by 2—4 residuals); 4 — along less pointed out boundaries (which were determined by 2 residuals); 5 — parts along the boundaries which were determined by only one residual; 6 — stretching of fault zones which were supposed by comparison with data at the Earth surface. They are not located at the boundaries. 7 — the DSS profiles



Sl. 6. Usporedba površinske i dubinske geološke građe

Legenda:

Rasjedi na nivou Mohorovičićeva diskontinuiteta (ustanovljeni duž seizmičkih profila i pretpostavljeni uz granice izdvojenih dijelova diskontinuiteta):

1 — zone izraženih granica izdvojenih dijelova Mohorovičićeva diskontinuiteta; 2 — duž manje izraženih granica; 3 — ostale dionice duž granica ili unutar izdvojenih dijelova Mohorovičićeva diskontinuiteta.

Rasjedi na površini:

4 — najvažniji rasjedi, granični geotektonskim jedinicama i većim zonama u Dinaridima; 5 — ostali važniji rasjedi, granični većim strukturnim kompleksima; 6 pretpostavljene projekcije istih rasjeda na površini i na nivou Mohorovičićeva diskontinuiteta; 7 — reversni rasjed; 8 — normalni rasjed; 9 — pretežno vertikalni rasjed; 10 — rasjed s horizontalnim smicanjem.

Fig. 6. Comparison between surface and deep geological structure

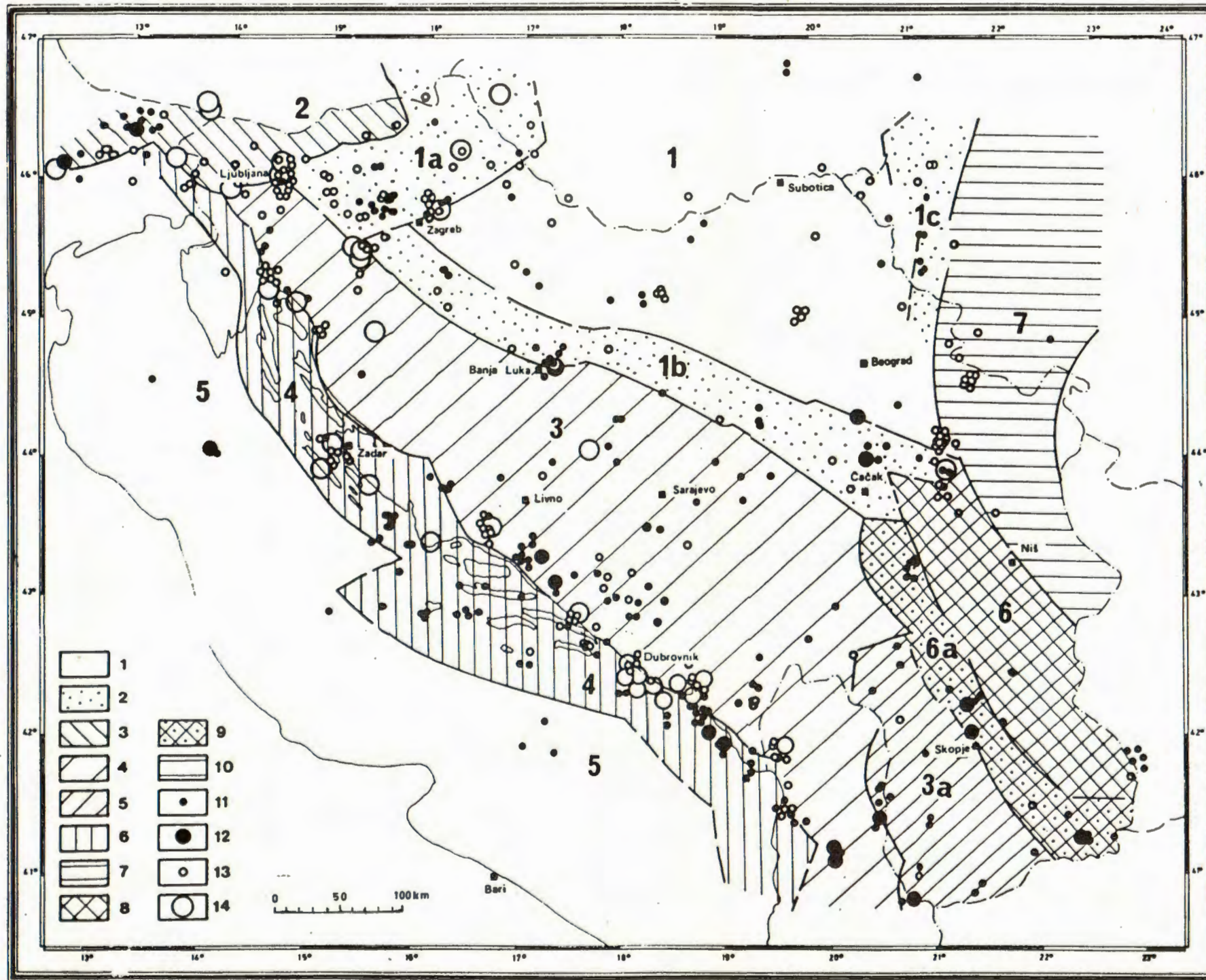
Legend:

Faults at the Moho discontinuity which were determined along the DSS profiles and supposed at the boundaries of the separated convex parts of the discontinuity.

1 — zones with pointed out boundaries of the separated convex parts of the discontinuity; 2 — along less pointed out boundaries; 3 — other parts along boundaries or within separated convex parts of the discontinuity.

Faults in the Earth surface:

4 — the most important faults which presented boundaries of the geotectonic units and larger zones in Dinarides; 5 — other less pointed out faults which bordered larger structural complexes; 6 — probable projection of the same deep fault at the Earth surface; 7 — reverse fault; 8 — normal fault; 9 — predominant vertical fault; 10 — horizontal slip fault.



Sl. 7. Seizmotektonske provincije i epicentri potresa

Legenda:

Seizmotektonske provincije

1 — Panonski bazen; 2 — rubne zone Panonskog bazena: zapadna (1a), južna (1b), istočna (1c); 3 — Alpe (2); 4 — uzdignuti dijelovi Dinarida (3); 5 — Zapadno-makedonska zona (3a); 6 — Jadransko-jonska zona (4); 7 — Jadranski bazen (5); 8 — Srpsko-makedonska zona (6); 9 — Vardarska zona (6a); 10 — Karpati-Balkan (7).

Epicentri potresa

11 — $M = 4,7-5,6$; 12 — $M = 5,7-7,1$ (potresi od 1900. godine); 13 — $I_0 = VII$ i $VIII^o$ MCS; 14 — $I_0 = IX$ i X^o MCS (potresi prije 1900. godine).

Fig. 7. Seismotectonic provinces and epicentres of earthquakes

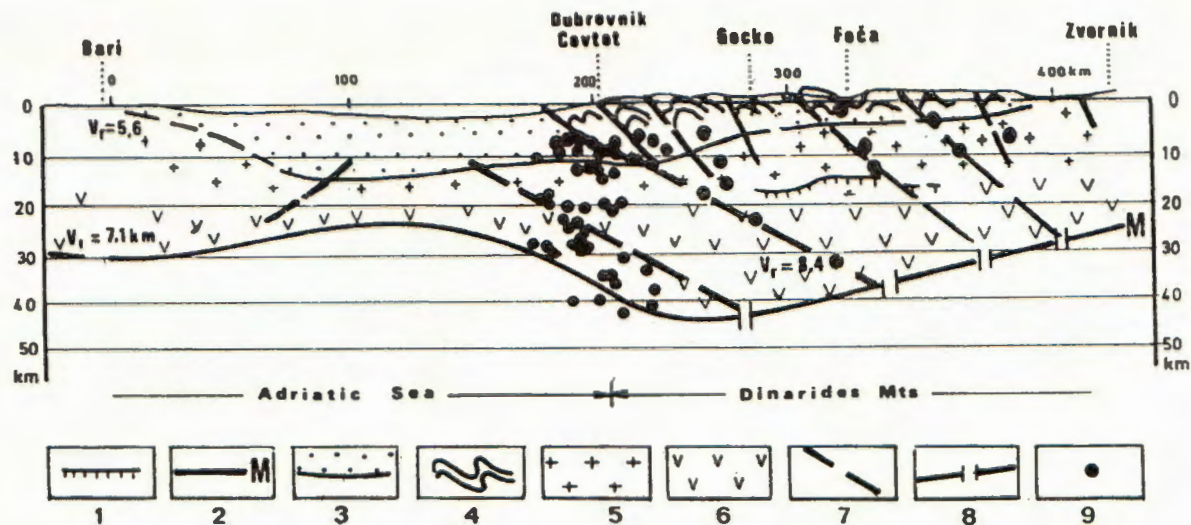
Legend:

Seimotectonic provinces:

1 — Pannonian basin (1); 2 — border zones of Pannonian basin: western (1a), southern (1b) eastern (1c); 3 — Alps (2); 4 — uplifted parts of Dinarides (3); 5 — Western-Macedonian zone (3a); 6 — Adriatic-Ionian zone (4); 7 — Adriatic basin (5); 8 — Serbo-Macedonian zone (6); 9 — Vardar zone (6a); 10 — Carpatian-Balkan (7).

Epicenters of earthquakes:

11 — $M = 4.7-5.6$; 12 — $M = 5.7-7.1$ (earthquakes after 1900); 13 — $I_0 = VII$ and $VIII^o$ MCS; 14 — $I_0 = IX$ and X^o MCS (earthquakes before 1900).



Sl. 8. Dio profila dubokog seizmičkog sondiranja na potezu Bari—Dubrovnik—Subotica

Legenda:

1 — Conradov diskontinuitet; 2 — Mohorovičićev diskontinuitet; 3 — sedimenti; 4 — bore; 5 — graniti; 6 — bazalti; 7 — zone rasjeda; 8 — zone rasjeda na Mohorovičićevu diskontinuitetu; 9 — žarište potresa

Fig. 8. Part of the DSS profiles on the line Bari—Dubrovnik—Subotica

Legend:

1 — Conrad discontinuity; 2 — Moho discontinuity; 3 — sediments; 4 — folds; 5 — granites; 6 — basalts; 7 — fault zones; 8 — fault zone at the Moho discontinuity; 9 — earthquake foci

jedinice i zone Dinarida. Ističu se još četiri izrazitija pojasa veće seizmičke aktivnosti koji izdvajaju slijedeće seizmotektonske provincije: Alpe, Zapadnu i Južnu rubnu zonu Panonskog bazena i Vardarsku zonu.

Žarišta potresa u Jugoslaviji u najvećem broju su iznad plohe Mohorovičićeva diskontinuiteta. Njihove koncentracije obilježavaju aktivne dijelove geotektonskih i strukturnih jedinica ili pojedinih struktura. Uspoređujući žarišta potresa s geološkom građom (slika 6) u većini pojasa veće seizmičke aktivnosti zapaža se njihova povezanost s reverznim i navučenim strukturama i prostorima podvlačenja dijelova Zemljine kore u dubini. Žarišta većinom plićih potresa prate zone smicanja, npr. oko Ljubljane, Banje Luke, Čačka i zapadno od Livna. Vertikalni tektonski pokreti vjerojatno su popraćeni potresima u okvirima manjih strukturnih jedinica ili pojedinih struktura tipa horstova i graba.

Žarišta potresa poslužila su i kod moguće rekonstrukcije geološke građe u dubini. Kao primjer uzet je dio profila dubokog seizmičkog sondiranja na potezu Bari — Dubrovnik — Zvornik (slika 8). Uočavaju se žarišta potresa na dva nivoa: između 5 i 15 km te 20 i 35 km. Iz koncentracije žarišta potresa razabire se da podvlačenje dijelova Zemljine kore u predjelu Dubrovnika slijedi na dubinama ispod 10 kilometara. Nagibi rasjeda u prostoru podvlačenja iznose oko 15°. Idući od obale u kopno prvi rasjedi vjerojatno predstavljaju ogranke rasjeda koji obilježavaju prostor podvlačenja. Veći rasjedi u predjelu oko Foče (granični strukturnim kompleksima ili zonama Dinarida) imaju nagib 20—25°.

ZAKLJUČAK

Na temelju iznesenih zapažanja zaključuje se da se podacima i deformacijama Mohorovičićeva diskontinuiteta moglo pridati određeno geološko značenje. Prostornim modeliranjem plohe diskontinuiteta bilo je moguće izdvajanje pojedinih deformiranih dijelova i klasificiranje detalja. Važno je istaći da su se mnoge granice dijelova diskontinuiteta i rasjedi na istom nivou mogli korelirati s rasjedima na površini. Osim uzdužnih rasjeda podudaraju se i neke veće zone dijagonalnih do poprečnih rasjeda npr. oko Banje Luke, Čačka i u sjevernom dijelu Albanije. Ove i slične zone, gdje je prisutno horizontalno smicanje, ukazuju na prisutnost rotacije strukturnih jedinica. Općenito, u razmatranju tektonskih kretanja bitan je odnos geološke građe bliže površini i oko nivoa Mohorovičićeva diskontinuiteta. Odnosi ukazuju na smjerove tektonskih kretanja u dubini i moguća pomicanja geotektonskih i strukturnih jedinica. U rubnom dijelu Dinarida najvažniji reversni rasjedi (zone rasjeda) nagnuti su oko 15°, a njihovi ogranaci 25—40°. Pomak projekcija najvažnijih rasjeda, koji obilježavaju prostor podvlačenja u dubini Zemljine kore, od površine do Mohorovičićeva diskontinuiteta iznosi oko 140 km. Prema unutrašnjosti nagibi rasjeda su strmiji. U ostalim dijelovima obuhvaćenog područja vjerojatan pomak projekcija rasjeda od površine do Mohorovičićeva diskontinuiteta iznosi npr. u Alpama oko 80 km i južno od Čačka oko 70 km. U Panonskom bazenu rasjedi su strmih nagiba.

Žarišta potresa obilježavaju recentne tektonski aktivne pojaseve i prate reversne strukture, prostor podvlačenja dijelova Zemljine kore u dubini, zone hirozntalnog smicanja strukturnih jedinica i strukture horstova i graba. Najistaknutiji pojas veće seizmičke aktivnosti izdvaja Jadransko-jonsku seizmotektonsku provinciju i rubno područje uzdignutih dijelova Dinarida. U ostalom prostoru Jugoslavije ističu se još četiri izrazitija pojasa veće seizmičke aktivnosti koji odgovaraju južnim dijelovima Alpa, zapadnoj i južnoj rubnoj zoni Panonskog bazena i Vardarskoj zoni.

Primljeno: 26. 12. 1986.

LITERATURA

- Aljinović, B., Blašković, I., Cvijanović, D., Prelogović, E. & Skoko, D. (1984): Correlation of geophysical, geological and seismological data in the coastal part of Yugoslavia. *Boil. di ocean. teor. ed applic.*, 2/2, 77—90, Trieste.
- Anđelković, M. (1982): Geology of Yugoslavia — Tectonics. Univ. Beograd, p. 692, Beograd.
- Beranek, B., Firbas, P., Ibrmajer, I., Mayerova, M., Nakladalova, Z. & Zatopek, Z. (1980): Hlavní výsledky explozivní seismologie prorešeni hlubinné stavby ČSSR. *7th Inter. Geophys. Symposium, Proceedings*, 5—10, Gotwaldov.
- Cassinis, R. (1983): Deep geology of the continental crust from seismic prospecting. *First break*, Vol. 1 (4), 9—19, EAEG, Oxford.
- Chermak, V. & Ryback, L. (1982): Terrestrial heat flow in Europe, Mir, Moskva.
- Conrad, W. (1982): Structure of the Mohorovičić discontinuity and gravity distribution in Central Europe. *27th Inter. goph. Symposium, Proceedings, Vol. 2*, 13—27, Bratislava.
- Dimitrijević, M. D. (1982): Dinarides. An outline of the Tectonics. *Earth evol. sci.*, 2/1, 4—23, Weisbaden.
- Dragašević, T. (1974): Savremena građa Zemljine kore i gornjeg omotača na području Jugoslavije. *Vjesnik — Geofizika, Vol. 14—15*, 41—55, Beograd.
- Dragašević, T. & Andrić, B. (1982): Informacija o rezultatima ispitivanja građe Zemljine kore primjenom metode DSS u Jugoslaviji. *Zbornik radova Savjetovanja Jug. komiteta za geofiziku*, 27—38, Skopje.
- Giese, P. (1983): The crustal structure along the margin of the Adriatic microplate. *Atti del convegno internazionale Alpe-Adria*, Trieste.
- Grubić, A. (1980): Yugoslavia. An outline of geology of Yugoslavia. *26th Intern. Geol. congress. National Comm. miner. resources of Yugosl.*, p. 97, Paris.
- Herak, M. (1982): A new concept of geotectonics of the Dinarides. *Acta Geol. JAZU*, 16, 1, 1—42, Zagreb.
- Ibrmajer, J., Bližkovski, M., Fejfar, M., Ibrmajer, I., Mayerova, M., Novotny, M. & Tomek, O. (1983): Some results of deep seismic sounding in Czechoslovakia. *28th Intern. Geophys. Symposium, Proceedings*, Budapest.
- Kiskyras, D. A. (1981): Some remarks about the concept of the existence of a subduction zone in the eastern Mediterranean. *Intern. Symposium on the HEAT, Vol. 1*, 260—284, Athens.
- Morelli, C. (1983): Promotório Africano o microplacca Adriatica. *Boll. di oceanologia teorica ed applicata, Vol. II (2)*, 151—168, Trieste.
- Prelogović, E., Cvijanović, D., Aljinović, B., Kranjec, V., Skoko, D., Blašković, I. & Zagorac, Z. (1982): Seismotectonic activity along the coastal area of Yugoslavia. *Geol. vjesnik*, 35, 195—207, Zagreb.

- Prelogović, E. & Kranjec, V. (1983): Geological development of the Adriatic area. *Pomorski zbornik*, 21, 387—405, Rijeka.
- Radulescu, F., Pompilian, A. & Sova, A. (1977): Deep seismic sounding in Romania (Craiova—Petrosani area). *Geophysique*, Vol. 21, 273—276, Bucarest.
- Sikošek, B. & Medwenitsch, W. (1965): Neue Daten zur Facies und Tektonik der Dinariden. *Verh. Geol. Bundesanst. Sonderheft*, 6, 86—102, Wien.
- Skoko, Prelogović, E. & Aljinović, B. (1986): Geological structure of Earth crust above Moho discontinuity in Yugoslav area, BIRPS, *Second Intern. Symposium: Deep seismic reflection profiling of the continental lithosphere*, in press, Cambridge.
- Sollougub, V. B. & Chekunov, A. V. (1983): The lithosphere of the Ukraine. *First break*, Vol. 1, (6), 9—17, EAEG, Oxford.
- UNDP/UNESCO (1974): Survey of the seismicity of the Balkan region. Text, p. 290, Maps, Catalogue of Earthquakes. UNESCO, Skopje.
- Velinov, T. & Petrov, I. (1976): Some results of the geothermal investigations in Bulgaria (A. Adam: Geoelectrical and geothermal studies). *Akademii Kiado*, 439—443, Bukarest.

New data on deep geological structure and seismotectonic active zones in region of Yugoslavia

B. Aljinović, E. Prelogović and D. Skoko

Contour map of the Mohorovičić discontinuity (MOHO) in Yugoslav area was determined by the synthesis of data from the 6 DSS profiles and by the corresponding data in neighbouring countries (fig. 1).

Relatively narrow belt of the greatest depth of the discontinuity extends beneath Dinarides from Alpes to Helenides. Among the ascendant sections a narrow belt stretching from southern Alpes through Adriatic basin to Mediterranean has come to light.

To correlate the forms of the MOHO deformations and the geological structures above it, the MOHO was modelled by the regression analysis. Its parts were expressed by approximate surfaces of the 1st, 2nd, 3rd and 4th degree (fig. 2). Modelling of the MOHO beneath Yugoslavia made it possible to distinguish three individual units (fig. 3). The first one comprises the Pannonian basin and the large part of Dinarides, the second one the Adriatic basin and the third one the Serbo-Macedonian massif, including part of Dinarides and Helenides.

The residuals, e. g. the maps of the differences between the discontinuity and the corresponding regressive surface, for each of the unit were studied into details. Specific attention has been paid to the form and length of the boundaries between the elevated and subsided sections of the discontinuity in respects to the corresponding regressive surface (fig. 4). These lines point out the deformations of the MOHO. They are correlated to the faults on the DSS profiles as well as at the Earth surface (figs. 5 and 6).

They coincide mainly at longitudinal faults as well as at some large zones of diagonal and transversal faults, for example near Banja Luka, Cačak and in the northern part of Albania. The observed horizontal shear along transcurrent faults suggests the existence of structural complexes rotation.

In general, a correlation between geological structure at the Earth surface and at the MOHO is essential for the tectonic movements consideration. The relationships indicate the direction of the deep tectonic movements and the possible movements of the structural complexes too. In the border part of Dinarides the most significant reverse faults (fault zones) slope cca 15 degrees, and their branches 25—40 degrees.

Lateral distances between deep faults and their projections at Earth surface define subduction zone in the depth. At the most significant faults the distance is 140 km. From the Adriatic coast to Dinarides the faults slopes are somewhat steeper. In other parts of the observed area the probable displacements are: in Alpes cca 80 km, southern to Čačak cca 70 km, but in Pannonian basin faults have also steep slope.

Consequently, a satisfactory correlation with the surface and the deep geological-structures has been achieved within the contact zones between Dinarides and Alpes, Adriatic basin and Alpes, Pannonian basin and Serbo-Macedonian massif and Dinarides. Obviously, they appear like belts of larger deformations and rearrangements of MOHO and of seismotectonic activity (figs. 7 and 8).