

Strukturne posebnosti severne Istre

Structural curiosity of the northern Istria

Ladislav PLACER

Geološki zavod Slovenije, Dimičeva 14, 1000 Ljubljana, Slovenija
E-mail: ladislav.placer@geo-zs.si

Ključne besede: Tektonika, narivna zgradba, Jadranska mikroplošča, Dinaridi, Istra, Slovenija

Key words: Tectonics, thrust structure, Adriatic microplate, Dinarides, Istria, Slovenia

Kratka vsebina

Pri proučevanju deformacij podrivanja Jadranske mikroplošče pod Dinaride so bile v Istri v okviru zgradbe kraškega roba ugotovljene nekatere zanimive strukturne posebnosti. To so **Rokavin prelom**, **gročanska struktura**, **tinjanska struktura** in **strunjanska struktura**. Vzporedno je bilo območje antiform in sinform v zaledju Istre, Tržaško-Komenski in Čičarijski antiklinorij, Vipavski in Brkinski sinklinorij ter Ravniška antiklinala, definirano kot ešalonsko nagubano ozemlje ali **kraško-notranjska nagubana zgradba**. Ta je vplivala na obliko kraškega roba.

Abstract

In northern Istria certain structural particularities exist that till now were not explained, and some of them not even known. They are all associated with underthrusting of the Adriatic microplate (Istra) under the Dinarides. The **Rokava fault** of cross-dinaric direction was discovered that exerts an important influence on hydrographic pattern in this part of Istria. The cross-dinaric sinistral strike-slip faults above Glinščica stream (Rosandra) are of local importance only, since at Kastelec and Črni Kal the dextral strike-slip faults of NNW-SSE direction occur as their conjugated equivalents. This particular feature has been named the **Gročana (Grozana) structure**. The reason for such a structure is the echelon folding (complete folding) in the Istrian hinterland (the **Kras-Notranjsko folded structure**). In the Tinjan area a wedge shaped block occurs between two thrust faults that are turned up and quite steep owing to secondary folding. The wedge is open northwestward, and the flysch beds within it are folded in the cross-dinaric direction. They represent an indication of lateral squeezing in a limited area, since in the close-by roadcut of the Ankaran-Trieste motorway no trace of these folds remains (the **Tinjan structure**). In the Izola and Strunjan area a complex overthrust structure is present that rapidly wedges out toward central Istria. Indirect data suggest that it extends northwestward below the Bay of Trieste. The elements of this structure are the Izola thrust fault with Izola anticline in the thrust block, and folds at Strunjan that were formed in the belt between the reverse overthrusts in the Strunjan bay and Izola thrust fault area (the **Strunjan structure**).

Uvod

Pri strukturno-geološki spremljavi odseka primorske avtoceste Kozina - Srmin - Škofije je bil rekonstruiran celotni profil

kraškega roba, ki v geotektonskem smislu predstavlja posledico podrivanja Jadranske mikroplošče pod Dinaride (sl. 1). Ker so strukturne razmere nekoliko drugačne od dosedanje predstave, je bila dopolnjena tudi

interpretacija geološke zgradbe severne Istre. Ob tem so bili odkriti nekateri zanimivi fenomeni. Prve ugotovitve geološke spremljave avtoceste so bile podane v predhodnih objavah (Placer, 2002, 2005a, 2005b; Placer & Vrabec 2004; Celarc, 2005) in v članku o odkritju Buzetskega naravnega preloma (Placer et al, 2004). V tem prispevku je prikazanih pet strukturnih posebnosti: Rokavin prelom, gročanska, tinjanska in strunjanska struktura ter kraško-notranjska nagubana zgradba.

Geološko spremljavo zemeljskih del na avtocesti in terensko preverjanje zgradbe širšega območja na podlagi novih ugotovitev je omogočila Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji (DARS).

Rokavin prelom

Raziskovanje narivne zgradbe kraškega roba je osvetlilo tudi nekatere posebnosti hidrografske mreže severne Istre. Vzorec te mreže lepo nakazujejo rečne doline in grape ob srednjem in spodnjem toku Rokave in srednjem toku Dragonje. Tu potekata dolini obeh rek in nekaterih njunih pritokov približno v smeri WSW – ENE (sl. 1).

V članku o Buzetskem naravnem prelomu, ki poteka čez severno Istro med Buzetom in Koprom, je omenjen podatek, da je narivna ploskev prekinjena ob prelomu, ki poteka v smeri WSW – ENE in po posrednih znakih sodeč vpada proti SSE. Njegova prelomna cona izdanja nekaj korakov nad zapuščenim kolovozom med zaselkom Rokavci ob Rokavi in naseljem Truške. Po navideznem desnem premiku narivnice Buzetskega naravnega preloma ob obravnavanem prelomu in ob dejstvu, da vpada narivna ploskev proti NNE sklepamo, da gre za normalni prelom. Interpretacija o smeri vpada prelomne cone je posredno podprta tudi z Mlakarjevim pravilom (Mlakar, 1975), saj se ravnina izravna na površja na tem območju in ravnina prelomne ploskve obravnavanega normalnega preloma ob domnevi, da vpada proti SSE, sekata nad strugo današnje Rokave. To bi kazalo na potek prelomne cone v začetnem stadiju urezovanja doline.

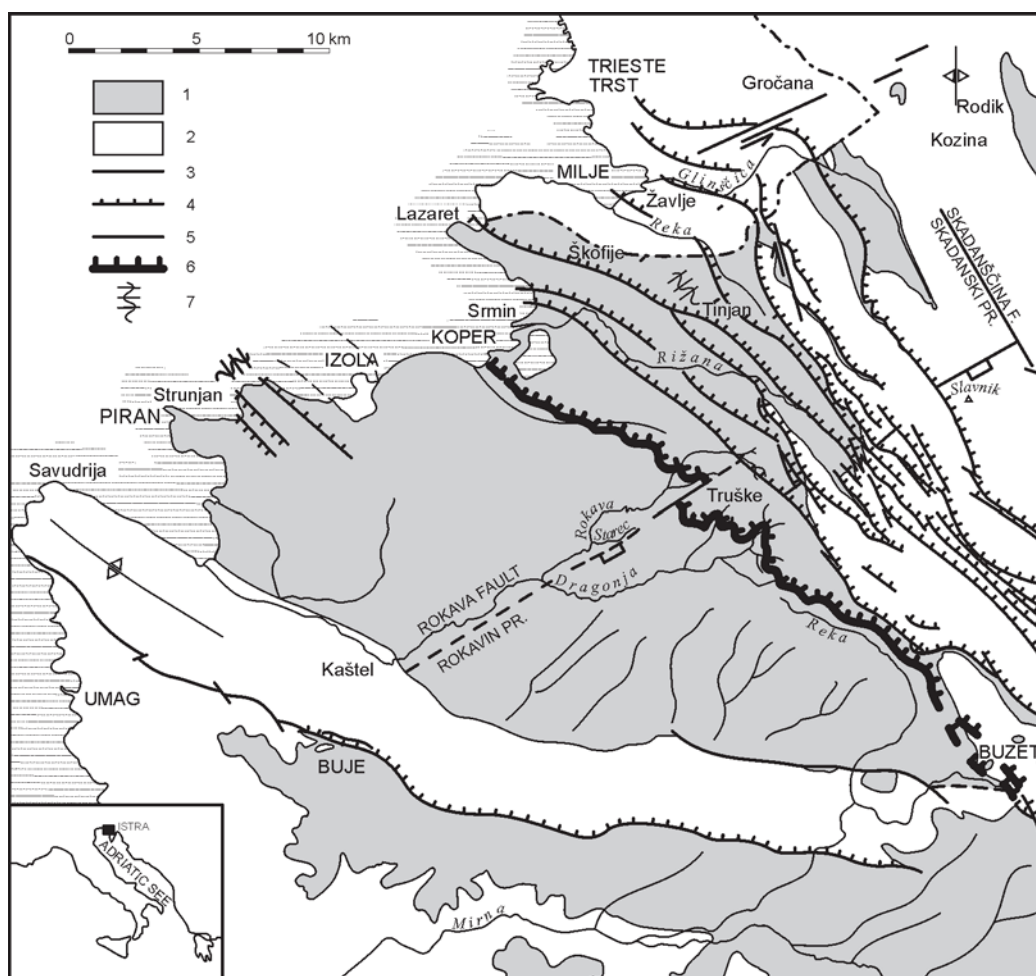
Glede na smer obravnavanega normalnega preloma sklepamo, da ima ta širši pomen in da predstavlja inicialno strukturo za nastanek dolin v srednjem in spodnjem

toku Rokave in doline srednjega toka Dragonje. Po geomorfoloških znakih je moč sklepati, da poteka od meje savudrijskega antiklinalnega hrpta pod Kaštelom po Dragonji in Rokavi do sotočja s potokom Starec. Nato po dolini tega potoka, čez sedlo in ponovno ob Rokavi ter enem od njenih naslednjih pritokov. Obe dolini nato zavijeta proti jugovzhodu. Iz podatkov sedanjega kartiranja je razvidno, da gre naslednja narivna cona nad Buzetskim naravnim prelomom ravno čez območje, kjer obe dolini zavijeta proti jugovzhodu. Zato domnevamo, da ta cona preseka obravnavani normalni prelom. Ker je bil ta ugotovljen v pobočju doline reke Rokave, je poimenovan Rokavin prelom.

Iz teh ugotovitev sledi, da so se doline srednje in spodnje Rokave ter njenih pritokov in srednje Dragonje izoblikovale po strukturnem predrisu Rokavinega preloma, skrajni zgornji tok Rokave, pa po narivni coni, ki poteka vzporedno nad narivno cono Buzetskega naravnega preloma.

Iz geološke skice ozemlja med savudrijskim antiklinalnim hrptom in narivi kraškega roba na sl. 1 je razvidno, da je nemalo dolin vzporednih Rokavinemu prelomu. Predvsem na prostoru jugovzhodno od Rokave in srednje Dragonje do Buzeta, zato bi bilo potrebno razvoj teh dolin proučiti tudi iz opisanega zornega kota.

Iz predstavljenih geoloških podatkov sledi, da je bil Rokavin prelom zasnovan pred nastankom narivne zgradbe kraškega roba. Na to, na svojevrsten način kažejo tudi odseki prečnih prelomov v posameznih narivnih enotah kraškega roba proti severovzhodu. Domnevamo, da ležijo ti približno v podaljšku opisane trase Rokavinega preloma zato, ker je smer narivanja blizu smeri prelomnice. Kljub takemu gledanju pa je treba proučiti vprašanje ali je prelomna ploskev na območju Slavnika, ki leži na skrajnem severovzhodu in sega do Skadanskega preloma (Pleničar et al., 1969), tudi del Rokavinega preloma. Zgradbo tega ozemlja je natančneje proučil Celarc (2005) in omenjeni prelom omejil na jugozahodu z narivno ploskvijo, ki je najvišja v snopu narivnih prelomov kraškega roba. Vprašanje pripadnosti tega preloma coni Rokavinega preloma je pomembno za razumevanje paleogeografije in dinamike širšega prostora in presega okvir tega članka.



Sl. 1. Tektonska skica severne Istre. Dopolnjeno po Placer et al. (2004, sl. 1)

1 Eocenski fliš in kvartarni sedimenti; 2 Kreda, paleocen in eocen v karbonatnem razvoju; 3 Normalni in zmični prelom; 4 Reverzni prelom; 5 Litološka meja med flišem in njegovo karbonatno podlago; 6 Narivnica Buzetskega narivnega preloma; 7 Smer nagubanih plasti

Fig. 1. Tectonic sketch of the north Istria. Supplement after Placer et al. (2004, fig. 1)

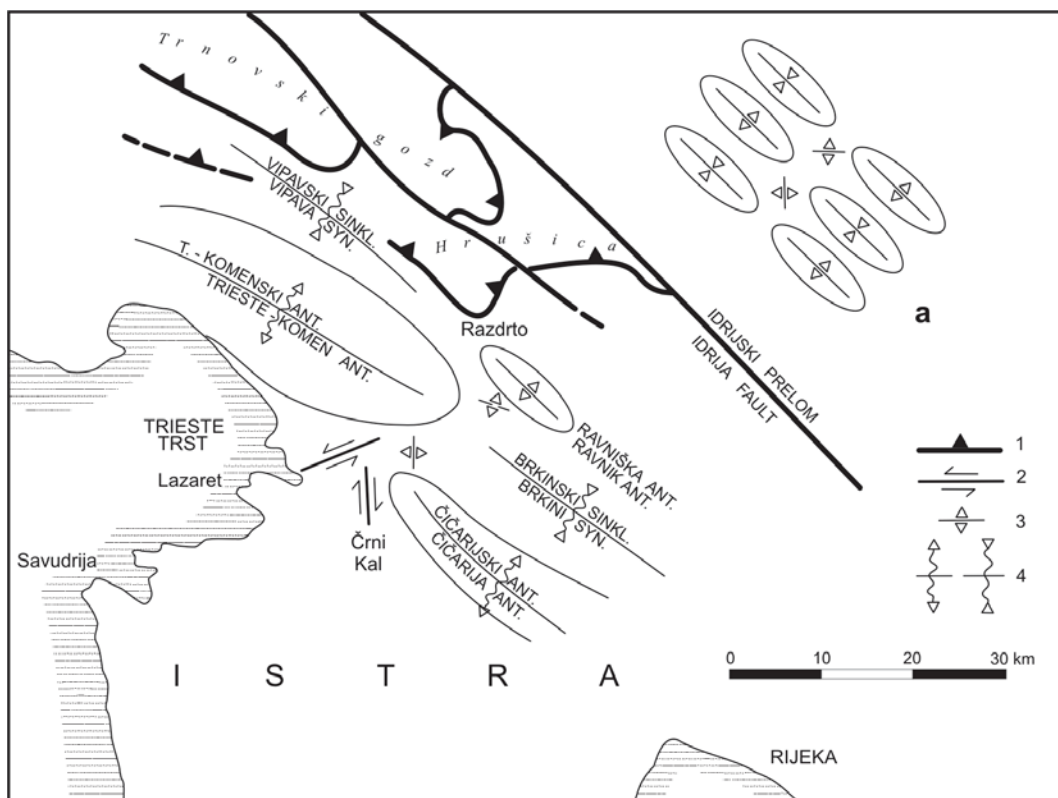
1 Eocene flysch and Quaternary sediments; 2 Cretaceous, Paleocene and Eocene carbonate rocks; 3 Normal and strike-slip fault; 4 Reverse fault; 5 Lithological boundary between the flysch and the underlying carbonates; 6 Trace of the Buzet Thrust Fault; 7 Direction of the folded beds

Buzetski narivni prelom je presekani z Rokavim prelomom, vendar slednji ne seka ostalih narivnih prelomov. To pomeni, da je bil opisani segment Rokavinega preloma reaktiviran v postnarivni fazi ali v eni od med-narivnih faz.

Gročanska struktura

Italijanski geologi že dolgo opozarjajo na prečne prelome nad srednjo Glinščico (sl. 1).

V regionalnem smislu so te razmere reševali z enim ali več prečnodinarskimi prelomi (Cucchi et al. 1989; Neotectonic map of Italy 1 : 500.000, 1987 (1983); Structural model of Italy and Gravity map 1 : 500.000, 1990 (1984) in Geological map of Italy 1 : 1.250.000, 2004). Najdoločneje so se temu vprašanju posvetili Calligaris et al. (2003), ki so obravnavane prelome interpretirali kot del prečnodinarsko usmerjene levozmčne prelomne cone, ki naj bi potekala od Razdrtega pod Nanosom (sl. 2) proti ju-



Sl. 2. Gročanska struktura in kraško-notranjska nagubana zgradba; a - ešalonsko razporejene gube, popolno gubanje
 1 Meja Trnovskega in Hrušiškega pokrova; 2 Zmični prelom; 3 Antiklinala; 4 Antiklinorij, sinklinorij
 Fig. 2. Grozžana (Gročana) strukture and Kras-Notranjsko folded region; a - the echelon distributed folds, complete folding
 1 Border of the Trnovo and Hrušica nappes; 2 Strike-slip fault; 3 Anticline; 4 Anticlinorium, synclinorium

gozahodu do obale nekje med Trstom in Žavljami, naprej pa naj bi domnevno potekala pod morskim dnom do rta Savudrija. Ta cone naj bi sekala narivne prelome v severovzhodnem pasu kraškega roba, ostale pa deformirala. Nastanek levozmične cone povezujejo s strižnim učinkom, ki naj bi se razvil med narivanjem Zunanjih Dinaridov.

Pri geološki spremljavi zemeljskih del avtocestnih odsekov Razdrto-Vipava, Razdrto-Srmin in pri drugih raziskavah smo prišli do novih spoznanj, ki osvetljujejo to vprašanje z novih zornih kotov (sl. 1, sl. 2). Na odsekih Razdrto-Vipava in Razdrto-Srmin ni deformacij, ki bi kazale na obstoj prečnodinarske levozmične prelomne cone. Le v avtocestnem useku severozahodno od Rodika nasproti Kačič obstajajo prečnodinarsko usmerjene ešalonsko razporejene strižne raz-

poke, ki so sicer zakrasede, vendar jih po smeri lahko vzporejamo z levozmičnimi prelomi nad Glinščico, saj ležijo v podaljšku te cone. Povezava med temi strukturami poteka mimo vasi Gročana (Grozžana). Vendar teh prelomov in razpok ni nikjer v useku avtoceste proti Srminu ter naprej ob cesti proti Lazaretu, niti jih ni v preglednem klifu pod to cesto. Tako lahko z veliko mero verjetnosti domnevamo, da imajo krajevni obseg in pomen. Pomembno pa je, da levozmičnim prelomom nad srednjo Glinščico stojijo nasproti konjugirani desnozmični prelomi v smeri NNW-SSE do N-S pri vaseh Kastelec in Črni Kal. Opravka imamo torej s strukturnim klinom, ki je umeščen med Tržaško-Komenskim in Čičarijskim antiklinorijem (sl. 2). Strukturni klin je poudarjen tudi z obsežno obprelomno rotacijo plasti in nariv-

nih ploskev. Opisano posebnost imenujemo po vasi Gročana gročanska struktura.

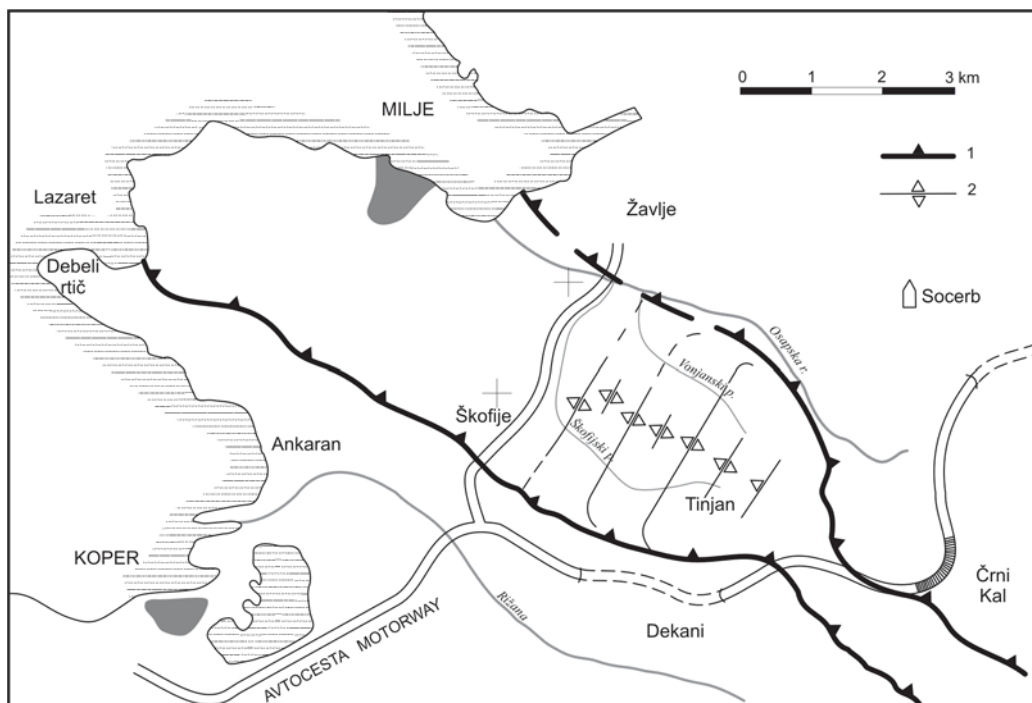
Kraško-notranjska nagubana zgradba

Zaradi boljšega razumevanja moramo ob Tržaško-Komenskem in Čičarijskem antiklinoriju omeniti tudi Vipavski in Brkinski sinklinorij ter Ravniško antiklinalo imenovano po prestranskem Ravniku (sl. 2). Pred seboj imamo ešalonsko zamaknjene nagubane strukture, oziroma tip gubanja, ki nosi v strukturni geologiji oznako popolno gubanje (sl. 2a). Posamezne zamaknjene antiforme, v našem primeru v smeri NW-SE, so povezane z diagonalno potekajočimi povezovalnimi antiformami v obliki blagih hrbtov, ki imajo v našem primeru smeri N-S in W-E. Tržaško-Komensko in Čičarijsko antiformo povezuje Rodiška antiklinala v smeri N-S, prvo in Ravniško antiklinalo pa antiklinala v smeri W-E, ki je slabo izražena in deformirana z Raškim prelomom tako, da je zasukana iz teoretske smeri. Ker sta Trža-

ško-Komenski in Čičarijski antiklinorij zamaknjena je zamaknjena tudi glavna konjugiranih zmikov. To nagubano območje v zaledju Istre je zaradi njegove pomembnosti za razumevanje zgradbe kraškega roba in Zunanjih Dinaridov poimenovano kraško-notranjska nagubana zgradba.

Tinjanska struktura

Tinjanska struktura je omejena na greben na katerem stoji Tinjan in na povirje Škofijskega ter Vinjanskega potoka (sl. 3). Značilne zanjo so prečnodinarske gube, ki so ali pokončne ali vergirajo proti severozahodu. Nagubano območje je prostorsko omejeno z dvema narivnima prelomoma v smeri NW-SE, ki se proti jugovzhodu močno približata, proti severozahodu pa razmakneta tako, da ima tinjanska struktura trikotno obliko. Pri tem je široki del klina odprt proti severozahodu. Nenavadna trebušasta oblika klina na skici je navidezna in posledica razgibanega reliefa. Zaradi postnarivnega gubanja sta



Sl. 3. Tinjanska struktura
1 Narivni prelom; 2 Guba

Fig. 3. Tinjan structure
1 Thrust fault; 2 Fold

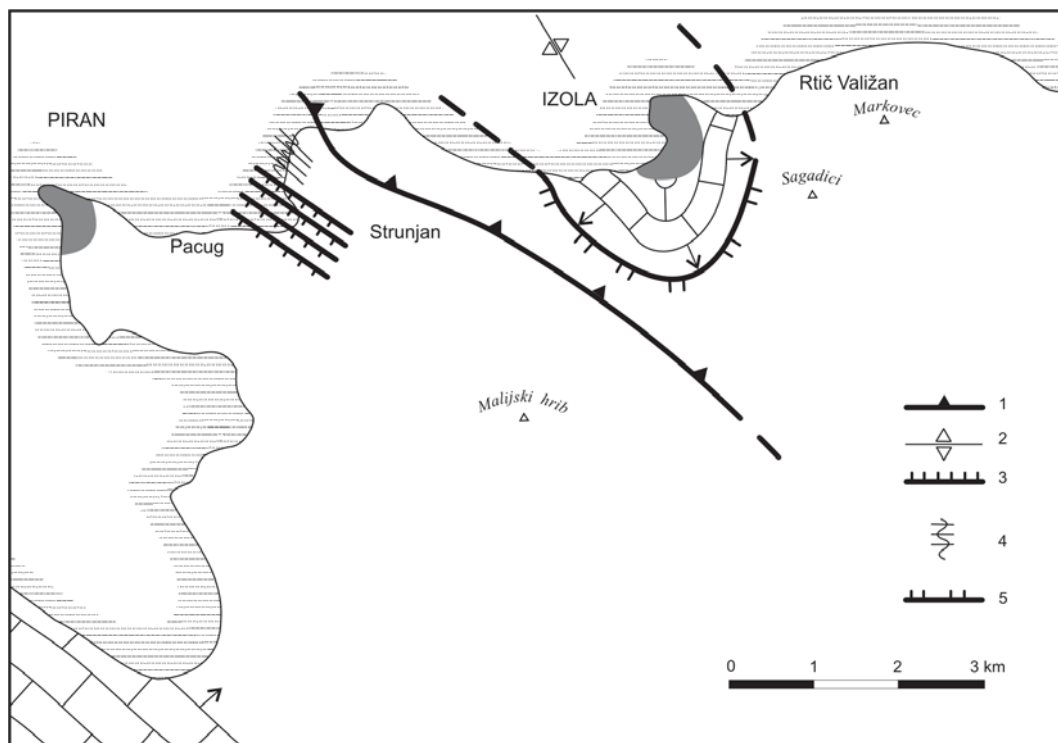
oba narivna preloma dokaj strma. Tinjanska struktura ima torej obliko prostorsko določenega strukturnega klina iztisnjenega proti severozahodu. Ker je območje iztiskanja v smeri bočnega izriva omejeno ni prišlo do ekstenzije temveč do kompresije, ki se je odrazila z gubanjem. Iztiskanje je torej omejeno na klinasto obliko bloka, čim postaneta obe narivni ploskvi proti severozahodu ponovno vzporedni, učinka bočnega izriva ni več. V profilu avtoceste pri Škofijah o gubanju v prečnodinarski smeri ni sledu. Prečnodinarske gube so bile odkrite že pri kartiranju za Osnovno geološko karto, list Trst (Pleničar et al., 1969).

Strunjanska struktura

Strunjanska struktura (sl. 4) je omejena na območje med Pacugom pri Strunjanu in

rtičem Viližan pri Izoli. Obsega gube in narive, ki proti notranjosti Istre hitro zamrejo saj jih za grebenom Malijski hrib – Segadici – Markovec ni več zaslediti. O razširjenosti proti severozahodu ni neposrednih podatkov, iz geomorfoloških anomalij morskega dna pa je mogoče sklepati, da se nadaljujejo pod Tržaškim zalivom. V profilih preko vratin v Beneškem in Tržaškem zalivu ter Furlanski nižini v smeri SW-NE ta vidik zgradbe razumljivo ni obdelan, ker ni bil poznan (Nicolich et al., 2004, profila D-D', E-E').

Strunjanska struktura je kompleksen pojav zaradi česar nastopa več vrst deformacij. To so Izolska antiklinala, Izolski narivni prelom, ki je razvejan in najlepše viden na plaži v Strunjanu in v zalivu Sv. Križa v soseščini, gube v Strunjanu, povratni reverzni prelomi med Pacugom in Strunjanom ter medplastni narivi, ki so neenakomerno razviti na celotnem prostoru, vendar posebno izrazito v pre-



Sl. 4. Strunjanska struktura

- 1 Izolski narivni prelom; 2 Izolska antiklinala; 3 Povratni reverzni prelomi; 4 Gube v Strunjanu; 5 Medplastna narivna cona v prehodnem laporju med eocenskim apnencem in flišem

Fig. 4. Strunjan structure

- 1 Izola Thrust Fault; 2 Izola Anticline; 3 Back reverse faults; 4 Folds in the Strunjan; 5 Interbeds thrust zone in the transitional marl between Eocene limestone and flysch

hodnem laporju nad alveolinsko-numulitnim apnencem Izolske antiklinale. Izolska antiklinala je na Osnovni geološki karti opisana kot brahiantiklinala (Pleničar et al., 1969), gube v Strunjanu na tej karti sicer niso vrisane, vendar so bile brez dvoma poznane. Medplastni narivi, Izolski narivni prelom oziroma narivna cona in Izolska antiklinala so nastali pri večfaznem postopnem procesu narivanja proti jugozahodu, gube v Strunjanu in povratni reverzni prelomi pa so sekundarni pojav narivanja. Ta je povezan s posebno geometrijo razmerja med kamninami visoke in nizke stopnje duktilnosti v flišnih plasteh in njihovi podlagi. Profil strunjanske strukture je v pripravi za tisk in vključuje tudi vrtino V1-02 v Izoli.

Ko je v tem članku govora o narivih in narivni zgradbi kraškega roba, je mišljena terminološka oznaka določenega strukturnega pojava, v dinamskem smislu pa je obravnavana narivna zgradba nastala zaradi podiranja Istre, oziroma Jadranske mikroplošče pod Dinaride. Prva sta ta pojav v Istri na določenem primeru opisala Blašković & Aljinović (1981). Sedanje raziskave potrjujejo njune ugotovitve.

Literatura

- Blašković, I. & Aljinović, B. 1981: Mikrotektonski elementi kao osnova za model tektonske građe šireg područja Kvarnera (Microtectonic elements as a basis for tectonic model of the broader Kvarner area). Simp. Kompleksna naftno-geološka problematika podmorja i priobalnih dijelova Jadranskog mora, Split, Zbornik radova (Proceedings), 87-100, Zagreb.
- Calligaris, R., Forti, F., Forti, F. & Liberio, N. 2003: La situazione geologica della »Carsia Giulia« (con particolare riguardo al Carso Classico ed Istria). - *Hydrores information*, 19/23 (2002), 21-39, Trieste.
- Celarc, B. 2005: Zgradba jugozahodne meje Čičarijskega antiklinorija med Klancem pri Kožini in Podgorjem. - *Geološki zbornik* 18, 13-14; 17. posvetovanje slovenskih geologov (17th Meeting of Slovenian Geologists), Izvlečki (Abstracts), Ljubljana.
- Cocchi, F., Vaia, F. & Finocchiaro, F. 1989: The geology of the Rosandra Valley (karst of Trieste, Italy). - *Mem. Soc. Geol. It.* 40 (1987), 67-72, Roma.
- Geologic Map of Italy 1 : 1.250.000. Dipartimento Difesa del Suolo, 32nd International Geological Congress, Firenze 2004.
- Plakar, I. 1975: Paleomorfologija potoka Zala. - *Geologija* 18, 211-212, Ljubljana.
- Neotectonic Map of Italy 1 : 500.000, Sheet 2. Consiglio Nazionale delle Ricerche, 1990 (1983), Roma.
- Nicolich, R., Della Vedova, B., Giustiniani, M. & Fantoni, R. 2004: Carta del sottosuolo della Pianura Friulana (Map of subsurface structures of the Friuli Plain). Pp. 32, Università di Trieste, Trieste.
- Placer, L. 2002: Predhodna objava rezultatov strukturnega profiliranja Kraškega roba in Istre; AC Kozina - Srmin, Sečovelje (Preliminary results of structural profiling of the Kras edge and Istria; Kozina - Srmin Motorway, Sečovelje). - *Geologija* 45/1, 277-280, Ljubljana.
- Placer, L. & Vrabec, M. 2004: Neogene structural evolution of the northwestern External Dinarides and Istria peninsula (Adriatic Foreland). - *Proc. 32nd Inter. Geol. Congr.*, Firenze.
- Placer, L., Košir, A., Popit, T., Šmuc, A. & Juvan, G. 2004: The Buzet Thrust Fault in Istria and overturned carbonate megabeds in the Eocene flysch of the Dragonje Valley (Slovenia). - *Geologija* 47/2, 193-198, Ljubljana.
- Placer, L. 2005a: Nekatere posebnosti hidrografske mreže v slovenski Istri. - *Geološki zbornik* 18, 91-92; 17. posvetovanje slovenskih geologov (17th Meeting of Slovenian Geologists), Izvlečki (Abstracts), Ljubljana.
- Placer, L. 2005b: Nekatere strukturne posebnosti Istre. - *Geološki zbornik*, 18, 92-93; 17. posvetovanje slovenskih geologov (17th Meeting of Slovenian Geologists), Izvlečki (Abstracts), Ljubljana.
- Pleničar, M., Polšak, A. & Šikić, D. 1969: Osnovna geološka karta Jugoslavije 1 : 100.000, list Trst. Zvezni geološki zavod, Beograd.
- Structural Model of Italy and Gravity Map 1 : 500.000, Sheet 2. Consiglio Nazionale delle Ricerche, 1990 (1983), Roma.