

UDK 551.735.736.761:551.243(497.12)=863

Prispevek k poznavanju geološke zgradbe Posavskih gub in njihovega južnega obrobja

**A contribution to the knowledge of the geological structure of the Sava
Folds and their southern border**

Ivan Mlakar

Geološki zavod Ljubljana, Parmova 37, 61000 Ljubljana

Kratka vsebina

Karbonska skladovnica kamenin je razčlenjena v superpozicijske enote in podenote, znotraj narinjenih paleozojskih in pretežno karbonatnih mezozojskih plasti pa sta definirana prvi in drugi del dolskega nariva. Največja pozornost je namenjena razmeram v globini in na stiku med alohtonimi kameninami ter paravtohtonom. Ovrednotene so dosedanje interpretacije in nakazana nova rešitev tega problema.

Abstract

The Carboniferous succession of beds has been subdivided into superposing units and subunits. Within the overthrusting Paleozoic and mainly Mesozoic beds the first and the second part of the Dolsko overthrust have been defined. Most attention is allotted to the structure in the depth, and at the contact between the allochthon beds and the parautochthon. Evaluated are earlier interpretations, and a new solution of this problem proposed.

Uvod

V zvezi s problematiko skladiščenja zemeljskega plina na ozemlju SR Slovenije smo proučevali Posavske gube med Ljubljano in Litijo ter njihovo južno obrobje. Kritično smo pregledali literaturne podatke in zbrali številne nove informacije o geološki zgradbi tega prostora. Raziskave je omogočilo podjetje Petrol iz Ljubljane, za kar se mu najlepše zahvaljujemo.

Kratek pregled dosedanjih raziskav

Popoln seznam strokovne literature, ki se nanaša na območje listov Ribnica in Ljubljana, sta nanizala Buser (1974) in Premru (1983) v tolmačih k omenjenima listoma. Opozorimo naj le na dela, ki so pomembna za interpretacijo zgradbe obravnavanega ozemlja.

Med najstarejšimi raziskovalci moramo omeniti Lipolda (1857) in Kosmata (1903, 1905, 1913). Winkler (1923) je podal tektonsko sintezo, ki zajema velik del slovenskega prostora, Tornquist (1929) pa se je ukvarjal predvsem z rudišči.

Po drugi svetovni vojni so tod raziskovali Germovšek (1955), Rakovec (1954, 1955), Ramovš (1954, 1955, 1963, 1965) in Grad (1961).

Zdaleč največ podatkov sta zbrala Buser (1965, 1969, 1974) in zlasti Premru (1974, 1975, 1976, 1980, 1983). Iz novejšega obdobja moramo omeniti še Kuščerjeve (1975) kritične pripombe k dosedanjim tektonskim interpretacijam tega ozemlja, tektonsko sintezo Mioča (1976, 1981) in poročila o geofizikalnih raziskavah, ki so jih opravili Ilotič v letu 1979 ter Ravnik in Vida leta 1984.

Metodika dela

Podatki o zgradbi obravnavanega ozemlja izpred druge svetovne vojne temelje na skopih in premalo natančnih geoloških informacijah, zato smo največjo pozornost namenili novejši literaturi.

Kot izhodišče za zbiranje novih podatkov so nam služile Osnovne geološke karte SFRJ, listi Kranj (Grad et Ferjančič, 1974, 1976) in Postojna (Pleničar, 1967, 1970), zlasti pa Ljubljana (Premru, 1983) in Ribnica (Buser, 1969, 1974) merila 1:100.000 s tolmači ter seveda neobjavljene karte merila 1:25.000, ki so bile osnova za izdelavo Osnovne geološke karte.

Poleg teh podatkov smo s pridom uporabili rezultate lastnih raziskav, ki smo jih v obdobju od leta 1980 do 1986 opravili na tem prostoru v zvezi s proučevanjem nekaterih rudišč svinca, cinka in barita. Tako razpolagamo z zelo natančnimi geološkimi kartami merila 1:5.000 (izdelanimi z metodo evidentiranja in kartiranja vseh izdankov) območij Pleše, Podlipoglav, Maljek in Besnica, izven obravnavanega prostora pa s kartami objektov Marija Reka, Trojane—Znojile, Češnjice, Zlatenek ter Ponoviče in Cirkuš. Pri interpretaciji razvoja karbonskih skladov (na kartah in v tolmačih k listom Ljubljana, Kranj in Ribnica so raziskovalci uporabljali oznako permokarbonske, torej permsko-karbonske plasti) smo upoštevali tudi izkušnje, zbrane na Idrijskem in Cerkljanskem ter na območju rudišča Žirovski vrh v preteklih letih.

Obsežno območje iz permsko-karbonskih skladov med Ljubljano, Litijo in Savo smo pregledali vzdolž vseh pomembnejših cest, nekaterih kolovozov in grap, saj se tod grupira večina izdankov. Pri tem so imeli seveda prednost profili, orientirani prečno na potek geoloških struktur, torej v smeri sever—jug. Podobno metodologijo smo uporabljali pri proučevanju južnega obrobja Posavskih gub med Igom, Grosupljem, Višnjo goro in Primskovim ter spet pazili zlasti na mesta, kjer smo si po podatkih Osnovne geološke karte obetali pomembnih informacij.

Med takimi lokacijami naj opozorimo na tiste, kjer se pojavljajo permsko-karbonske plasti sredi triasnih — karbonatnih skladov, stičišča prelomnih sistemov, problematičnih naravnih ploskev itd.

Kot osnovo za prikaz vseh zbranih podatkov oziroma tektonsko sintezo smo uporabili Osnovno geološko karto, spodnji del lista Ljubljana (Premru, 1983) in zgornji del lista Ribnica (Buser, 1969) pri čemer pa smo morali podatke

shematizirati, vendar karta še vedno prikazuje vse bistvene elemente zgradbe (sl. 1).

Na sliki 1 posebej opozarjamo na natančno proučena območja, omejujemo posamezne tektonske enote, poimenujemo prelome, pri deformacijah radialnega in tangencialnega tipa pa s posebnimi oznakami ločujemo podatke, privzete iz Osnovne geološke karte, od subjektivne interpretacije.

Na skrbno izbranih, karakterističnih regionalnih profilih A do E v smeri sever—jug prikazujemo odnose med različnimi tektonskimi enotami (sl. 2), na sliki 3 pa podajamo shematsko razčlenitev zgradbe.

Razvoj karbonskih skladov

V dosedANJI geološki literaturi o Posavskih gubah se večina podatkov nanaša na sestav karbonskih kamenin, o njih razvoju, katerega poznavanje je predpogoj za reševanje strukturne problematike obravnavanega ozemlja, pa je precej manj podatkov.

Po ugotovitvah Ramovša (1954, 212) leži na skrilavcu peščenjak, nato pa konglomerat. Rakovec (1955, 15) govori o dveh horizontih, spodnjem pretežno iz glinastega skrilavca ter zgornjem iz kremenovega peščenjaka in konglomerata. Tudi Grad (1961, 107) je menil, da sta peščenjak in konglomerat najmlajša med karbonskimi usedlinami.

Na podlagi razmer v zahodni Sloveniji, podatkov z natančno preiskanih območij v Zasavju ter terenskih obhodov je razvoj karbonskih skladov na obravnavanem prostoru naslednji.

Karbonsko skladovnico lahko razdelimo na tri enote prvega reda, ki smo jih označili z a , b in c (sl. 3). Brez natančnih sedimentoloških podatkov ne vemo, ali naj enote obravnavamo kot tri formacije ali kot člene ene in iste formacije. V tej razpravi govorimo o superpozicijskih enotah.

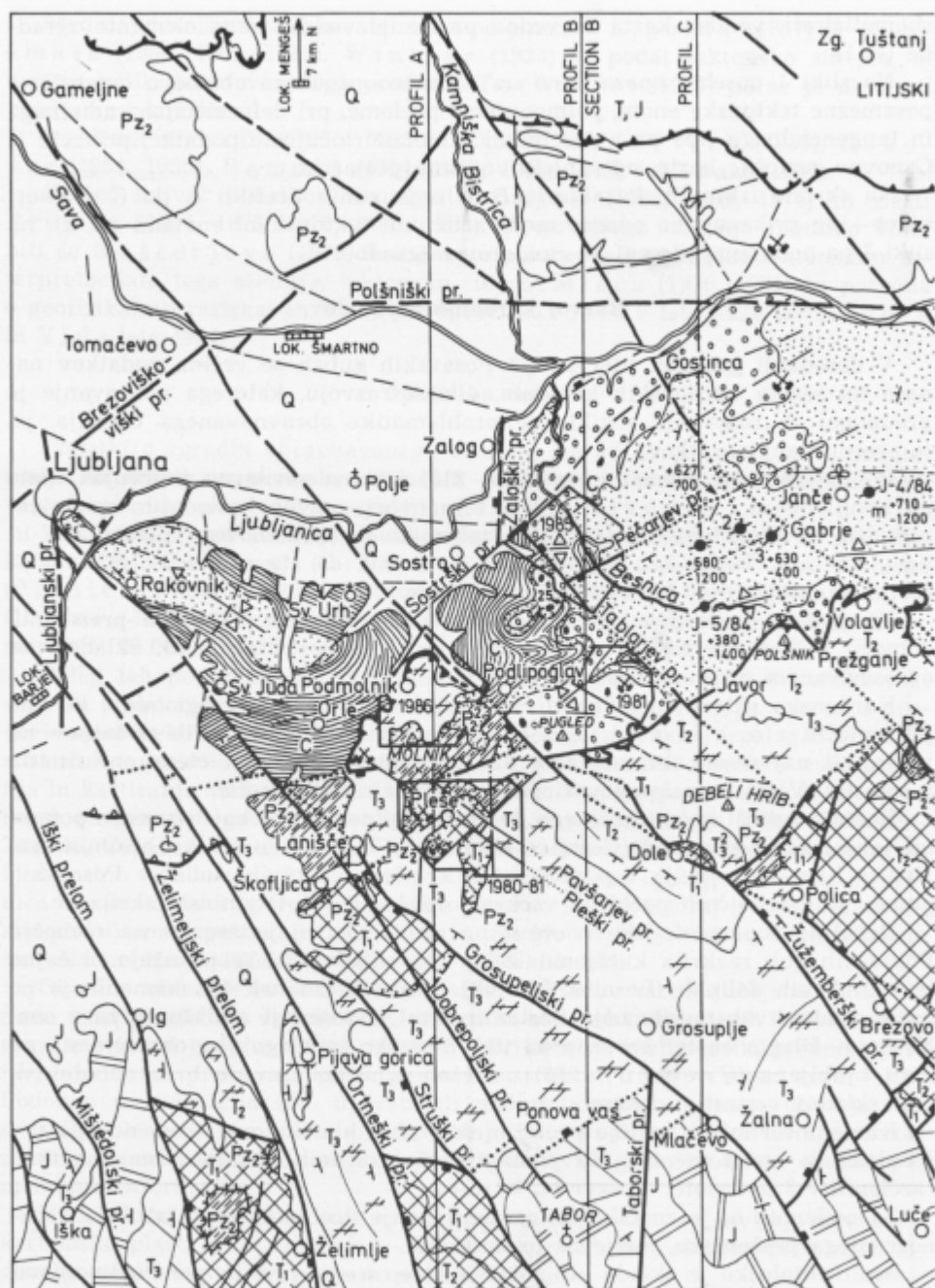
Enota a sestoji iz temno sivega do črnega glinovca z nekaj lečami in polami meljevca, ki je ponekod (Češnjice—Zlatenek, Trojane) nekoliko bituminozen. Ker se kamenina javlja v podlagi vseh svinčeno-cinkovih rudišč v Posavskih gubah, jo v tehničnih poročilih večkrat označujemo kot talninski skrilavec.

Debeline superpozicijske enote a ne poznamo, saj je erozija na območju Posavskih gub razkrila kvečjemu 300 m teh skladov, ki se pokažejo običajno le v globokih dolinah (Besnica, Maljek). Največji izdanek teh kamenin je po naših ugotovitvah na območju Sostra in Orel, v sosednji antiklinali pa v coni Krašnja—Blagovica ter severno od tod. Sostrško in blagovško območje sta na listu Ljubljana (Premru, 1983) ustrezno označeni, seveda brez opredelitve lege skladov v stratigrafskem stolpiču.

Kamenine enote b sestojajo pretežno iz grobih klastitov — kremenovega peščenjaka in konglomerata. Na podlagi doslej zbranih podatkov smo enoto b razčlenili v 3 podenote, in sicer b_1 , b_2 in b_3 .

Za podenoto b_1 je značilno hitro menjavanje drobnozrnatega ali zelo drobnozrnatega peščenjaka, meljevca in muljevca.

Sedimentološko je sklade proučil Skaberne v profilu pri Podlipoglavu leta 1981. Na dolžini 6,75 m je raziskovalec ugotovil 33 sekvenc, ki so bile debele od 5 do 40 cm, povprečno pa 16 cm. Podobne razmere smo ugotovili na območju Maljeka. Vse kaže, da so komaj 50 do 80 m debeli skladi podenote b_1 razviti



Sl. 1. Tektonska karta območja Ljubljana-Litija

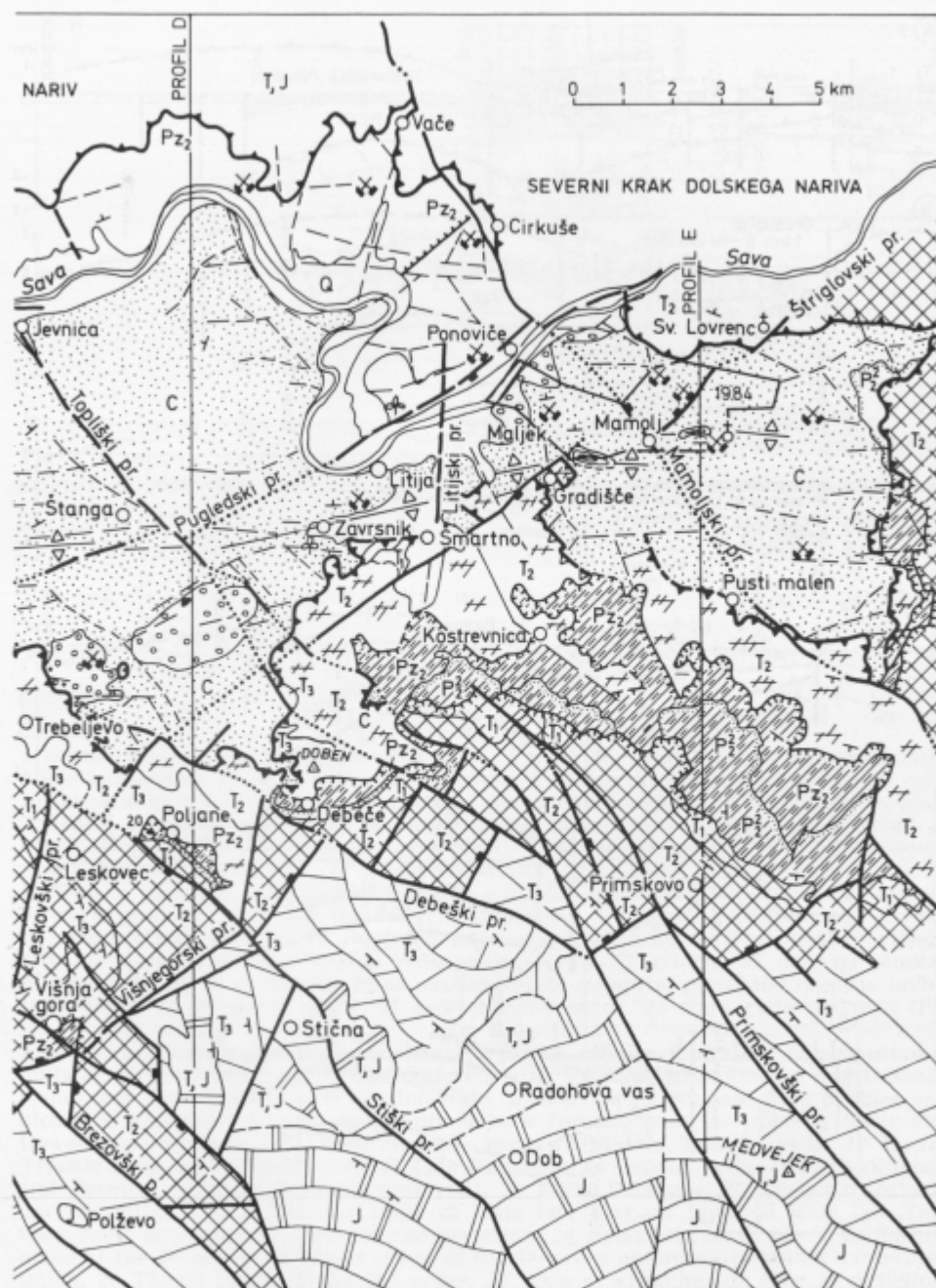
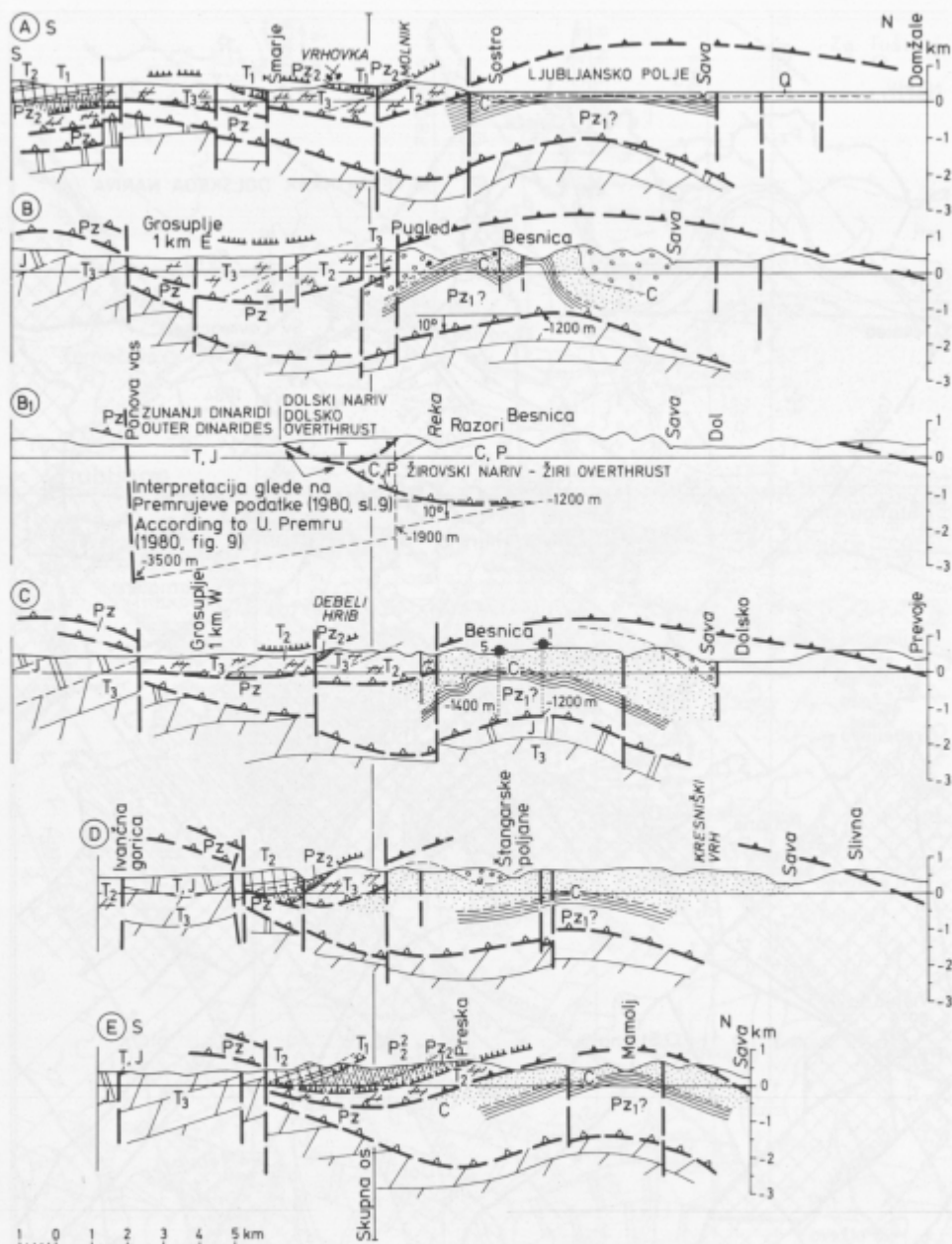
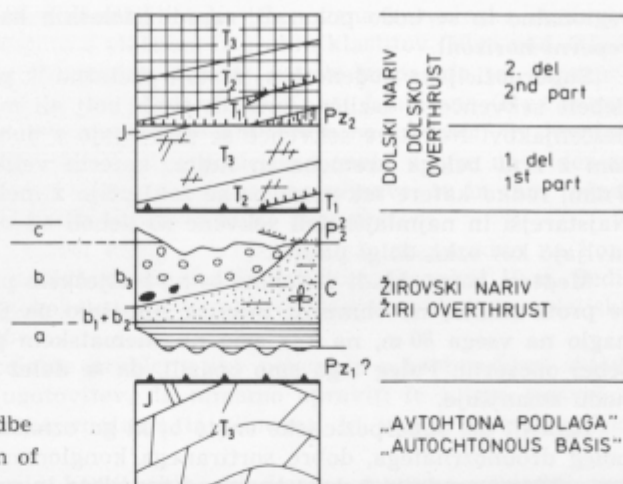


Fig. 1. Tectonic map of the Ljubljana-Litija region



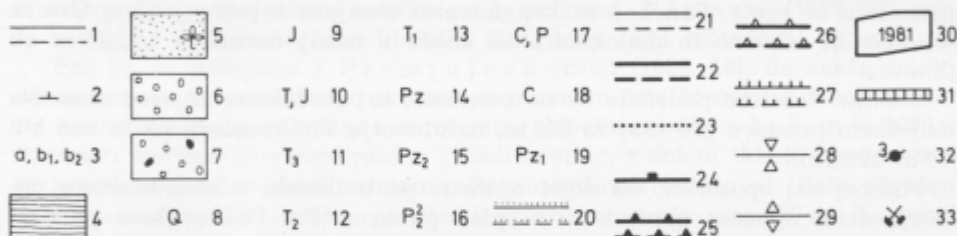
Sl. 2. Geološki profili

Fig. 2. Geological sections



Sl. 3. Shematski prikaz zgradbe

Fig. 3. Schematic presentation of structure



1 ugotovljena in domnevna geološka meja, 2 smer in vpad plasti, 3 superpozicijske enote karbonskih plasti, 4 karbonski glinovec, 5 karbonski kremenov peščenjak; rastlinski ostanki, 6 kremenov konglomerat, 7 kremenov konglomerat s prodniki in bloki apnenca, 8 kvartarne usedline, 9 jurske plasti, 10 zgornjetriasne in jurske plasti, 11 zgornjetriasne plasti, 12 srednetriasne plasti, 13 spodnetriasne plasti, 14 paleozojske plasti, 15 mlajši paleozoik, 16 grödenske plasti, 17 karbonske in permske plasti, 18 karbonske plasti, 19 starejši paleozoik, 20 erozijsko-tektonska diskordanca, 21 mladoterciarni prelom, 22 močan mladoterciarni prelom, 23 močan mladoterciarni prelom po interpretaciji avtorja, 24 relativno pogreznjeni blok, 25 narivna ploskev višjega reda, 26 narivna ploskev višjega reda po interpretaciji avtorja, 27 narivna ploskev nižjega reda, 28 os sinklinale, 29 os antiklinale, 30 natančno preiskano ozemlje (avtor 1980—1986), 31 seizmični profil, 32 geoelektrične sonde, 33 stara rudarska dela (Pb, Zn, Ba)

1 Proved and supposed geologic boundary, 2 Strike and dip of strata, 3 Superpositional units of carboniferous beds, 4 Carboniferous clay shale, 5 Carboniferous quartz sandstone; tree remains, 6 Quartz conglomerate, 7 Quartz conglomerate with pebbles and blocks of limestone, 8 Quaternary sediments, 9 Jurassic beds, 10 Upper Triassic and Lower Jurassic beds, 11 Upper Triassic beds, 12 Middle Triassic beds, 13 Lower Triassic beds, 14 Paleozoic beds, 15 Late Paleozoic, 16 Gröden beds, 17 Carboniferous and Permian beds, 18 Carboniferous beds, 19 Early Paleozoic, 20 Erosional-tectonic unconformity, 21 Late Tertiary fault, 22 Main late Tertiary fault, 23 Main late Tertiary fault according to author's interpretation, 24 Relatively sunk block, 25 Thrust plane of the 1st order, 26 Thrust plane of the 1st order according to author's interpretation, 27 Thrust plane of the 2nd order, 28 Axis of syncline, 29 Axis of anticline, 30 Region investigated in detail (this author, 1980—1986), 31 Seismic sounding, 32 Geoelectrical sounding, 33 Old mining works (Pb, Zn, Ba)

Legenda k sl. 1, 2 in 3
Explanation to figs. 1, 2, and 3

regionalno in se bodo pokazali, zaradi litoloških karakteristik, kot pomemben reporni horizont.

Superpozicijska podenota b_2 sestoji pretežno iz peščenjaka. Gre za številne, debele sekvence iz različno zrnatih sivih bolj ali manj sljudnatih kremenovih peščenjakov. Nekatere sekvence se pričenjajo z dobro sortiranim konglomeratom z zrni belega kremena in lidita, katerih velikost le tu in tam presega 6 mm, redko katere sekvence pa se zaključijo z meljevcem ali celo glinovcem. Najstarejši in najmlajši deli sekvenc so debeli od nekaj dm do nekaj m in se javljajo kot ozki, dolgi pasovi.

Medtem ko so skladi podenote b_2 na malješkem prostoru debeli okrog 750 m, se proti zahodu na območju Besnice stanjšajo na 600 m, pri Podlipoglavu pa naglo na vsega 80 m, na kar smo na shematskem prikazu zgradbe (sl. 3) posebej opozorili. Poleg tega smo opazili, da se delež glinovca v smeri proti zahodu zmanjšuje.

Zgornji del superpozicijske enote b , ki ga označujemo s simbolom b_3 , grade poleg drobnozrnatega, dobro sortiranega konglomerata tudi kamenine z nekaj cm velikimi prodniki belega kremena ter lidita in se javljajo predvsem v spodnjem delu te enote. Ponekod se konglomerat menjava s peščenjakom. Gre za več debelih sekvenc in malokatera se konča z nekaj decimetri meljevca ali glinovca.

Celotne debeline podenote b_3 ne poznamo, saj je deloma že erodirana. Na malješkem prostoru gre vsaj za 250 m, na območju Podlipoglava pa za več kot 600 m kamenin.

Posebej naj opozorimo na dejstvo, da se proti zahodu v konglomeratu povečuje delež apnenih prodnikov in splak glinovca. Pri Podlipoglavu je Ramovš (1954) v konglomeratu našel celo bloke apnenca. Ramovš et Jurkovič (1976) poročata, da so na tem mestu v apnencu doslej dokazali silursko, devonsko in srednjekarbonsko favno.

Pri ogledu te pomembne lokacije v grapi 300 m WSW (262°) od domačije Osredkar, in sicer v višini 375 m, smo pazili zlasti na razmere v podlagi konglomerata.

Okrog 5 m visoka konglomeratna stena je del večjega konglomeratnega bloka, ki leži na zahodu normalno na peščenjaku podenote b_2 vzdolž grape pa meji neposredno na glinovec enote a .

Pod previsno steno je v podlagi konglomerata črna glina, na katero je opozoril že Ramovš (1954); elementi stične ploskve so $290/25^\circ$ (slika 1).

Ugotovljene razmere izključujejo možnost, da bi konglomerat ležal na glinovcih enote a transgresivno. Stik v podlagi je narivna ploskev.

Konglomerati z več 10 cm velikimi bloki apnenca, peščenjaka in glinovca so na tem območju posebnost, pripadajo brez dvoma spodnjemu delu superpozicijske podenote b_3 (sl. 1, 3) in zaslužijo še temeljito sedimentološko obdelavo.

Na pregledanem ozemlju nismo mogli nikjer z gotovostjo ugotoviti skladov superpozicijske enote c , kakršne poznamo na Sovodenjskem, kjer sestoje iz sivega glinovca, debelega okrog 300 m, z vložkom lapornih kamenin v zgornjem delu pri Fužinah. Verjetno pripadajo tem skladom glinovci na jugovzhodnem obrobju grajske vzpetine (Orlov vrh), na Rožniku in pri Podutiku, brez dvoma pa peliti južno od rudišča Knapovže. Drugod v posavskih gubah vzhodno od Ljubljane in južno od Save je ta enota, kot vse kaže, že erodirana.

Severno od Save smo nedavno odkrili tako imenovane krovninske skrilavce (enota c) v debelini vsaj 200 m in z vložkom iz grobih klastitov (50 m nad skladi superpozicijske enote b) pri Ponovičah. Skoraj gotovo pripadajo tej superpozicijski enoti tudi glinovci, ki se po podatkih OGK list Ljubljana (Premru, 1983) javljajo ob severnem obrobju litijske antiforme nad Lazami in Jevnico.

V primerjavi s podobnimi skladi superpozicijske enote a, gre na videz za manj bituminozne kamenine; pri preperevanju dobe glinovci tu in tam rožnat otenek. Razlik v sestavi kamenin zaenkrat še ne poznamo.

Poudariti moramo, da glinovci enote c nikjer ne leže neposredno na konglomeratu, temveč jih loči peščenjak, ki doseže debelino do nekaj 10 m. Sedimentološke raziskave bodo pokazale upravičenost uvajanja nove superpozicijske podenote z možno oznako b₄.

V zvezi z reševanjem celotne problematike povezane s karbonskimi skladi je pomembna zlasti nova ugotovitev, da nimamo opraviti le z eno, temveč z dvema debelejšima litološkima enotama iz glinovca, ki imata v stratigrafski lestvici različno lego.

Novih podatkov o razvoju karbonskih skladov ne moremo uskladiti tudi s stratigrafskim stolpičem, kakršnega je prikazal Premru (1983, 38), kjer so v litijski podconi različni litološki členi brez reda razvrščeni po vertikali.

Pač pa se strinjamo s Premrujevo oceno (1983, 16), da znaša celotna debelina permsko-karbonskih skladov na območju lista Ljubljana okrog 2.000 m. Na malješkem prostoru znaša namreč samo debelina podenot b₁, b₂ in b₃ 1050 m. Računati moramo še z erodiranimi skladi enote c, z delom skladov podenote b₃ in seveda s celotno debelino talninskega skrilavca (enota a). Zelo okrnjena debelina karbonskih skladov pri Podlipoglavu pa znaša vsaj 730 m. Na sosednjem listu Kranj omenjata Grad et Ferjančič (1976) debelino najmanj 1000 m.

Starost obravnavanih plasti je še vedno sporna. Nekateri raziskovalci (Rakovec 1955, 165) govorijo o hochwipfelskih skladih iz srednjekarbonskega obdobja, Ramovš (1965, 343) pa trdi, da je vsaj del »hochwipfelskih skladov« v Posavskih gubah iz trogkofelske stopnje, domneva pa, da so vsi ali vsaj pretežno iz trogkofelske stopnje. Tudi Buser (1974), Grad et Ferjančič (1976) ter Premru (1983) dopuščajo na podlagi doslej najdenih fosilov možnost, da je del obravnavanih kamenin permske starosti. Plasti označujejo s simbolom C, P in govorijo o permokarbonskih, torej permsko-karbonskih skladih.

Jelen v palinološko preiskanih vzorcih glinovcev z območja Podlipoglava, Pleš in Maljeka ni našel fosilnega inventarja. Pač pa sta nedavno zakonca Jurkovšek odkrila v kremenovem peščenjaku na litijskem prostoru nahajališča s številno makrofloro, ki govori za westfalij A (Kolar-Jurkovšek et Jurkovšek, 1985, 1986). Po naših ugotovitvah so rastlinski ostanki iz peščenjaka podenote b₂ (sl. 1).

Karbonska starost srednjega dela obravnavane skladovnice kamenin je torej nedvoumno dokazana, še vedno pa ostaja odprto vprašanje starosti podenote b₃ in enote c. Ne izključujemo možnosti, da se s superpozicijsko podenoto b₃ pričenja nova strukturna etaža, ki vsaj deloma ali kot celota pripada permu. Vendar moramo poudariti, da nismo nikjer našli prepričljivega dokaza o diskordanci v podlagi.

Glinovce z vložki lapornih kamenin na Sovodenjskem pri Fužinah (enota c), ki sta jih Jelen in Kolar-Jurkovškova brezuspešno proučevala palinološko in na konodont, bi v tem primeru lahko imeli za bočni in časovni ekvivalent ortneškega paleozoika, katerega permsko starost je dokazal Ramovš (1963, 1965). Tudi navidezna konkordanca med »hochwipfelskimi« in grödenskimi skladi, na katero je opozarjal ta raziskovalec (Ramovš, 1965), govori v prid taki razlagi. Prisotnost močne tektonsko-erozijske diskordance znotraj nekdanjih karbonskih skladov bi ob pomoči izotopskih in geokemičnih raziskav olajšala tudi rešitev problema starosti Pb, Zn, Sb in Ba rudišč v Posavskih gubah. Hidrotermalna rudišča, pretežno žilnega tipa, se po naših podatkih javljajo predvsem v grobih klastitih superpozicijske podenote b_2 in zahtevajo prisotnost prelomov in razpok, katerih nastanek bi lahko povezovali s predpostavljeno, postwestfalsko (A), verjetno astursko tektonsko fazo.

Dejstvo, da so klastiti z vložki karbonatnih kamenin pri Lanišču in Škofljici permske starosti (Ramovš, 1965), naših domnev ne izpremeni. Kot bomo videli kasneje, pripadajo omenjene kamenine alohtonemu, drugemu delu dolskega nariva; razvoja teh mladopaleozojskih skladov pa nismo podrobneje proučevali.

Naj bo starost kamenin takšna ali drugačna, gre pri obravnavanih skladih v intervalu od enote a do podenote b_3 za regresijski niz usedlin. Hitra sprememba v debelini podenot b_2 in b_3 na območju Podlipoglava in Besnice, kakor tudi prisotnost blokov apnenca, peščenjaka ter splak glinovca, pa govori za nekdanjo bližino razgaljene podlage, na kar je opozoril že Ramovš (1954, 217).

Nasprotno pa se pričinja s konglomeratom superpozicijske podenote b_3 transgresijski niz usedlin, ki se verjetno konča šele z nastopom saalske orogenetske faze oziroma začetkom odlaganja grödenskih skladov.

Vse dokler nakazana problematika ne bo rešena v celoti, ne kaže kamenin starostno točneje opredeljevati. Na območju litijske antiklinale se držimo starih ugotovitev in govorimo o karbonskih skladih, podobne še nepreiskane plasti v okviru drugega dela dolskega nariva pa na naši dokumentaciji previdno označujemo s simbolom Pz_2 . Izraz permsko-karbonske plasti (C, P) uporabljamo samo v primeru, če se sklicujemo na starejše podatke.

Z genetskega aspekta je Premru (1983, 56) označil obravnavane plasti kot usedline molasnega tipa s prostranega morskega šelfnega bazena z močnim dotokom materiala s kopnega. Novejši podatki pa kažejo na rečno sedimentacijsko okolje (Kolar-Jurkovšek et Jurkovšek, 1986), kar bo treba preveriti še s sedimentološkimi metodami.

Tektonska zgradba ozemlja

Cepprav je pojem litijska antiklinala v strokovni literaturi že dolgo prisoten, nas pogled na Osnovno geološko karto list Ljubljana (Premru, 1983) o tem ne prepriča. Skladi namreč vpadajo v vse smeri v prostoru; ne izstopajo niti jedro niti krila gube. Ta ugotovitev velja tudi za karte merila 1 : 25.000. Na prisotnost antiforme bi lahko sklepali kvečjemu po diametralno nasprotnih vpadih v krovninskih triasnih in jurskih plasteh.

Taka slika je morda posledica ponesrečeno izbranih karakterističnih vpadov, bolj verjetno pa prisotnosti gub nižjega reda, morda tudi več faz gubanja z različno orientiranimi osnimi ravninami, in seveda neotektonskih deformacij.

Sele z upoštevanjem nove razčlenitve karbonskih skladov v superpozicijske enote in podenote razkrijemo prisotnost antiforne prvega reda. Talninske skrilavce (enota *a*), ki so jedro gube, smo našli v dolini Besnice in na malješkem prostoru približno na zveznici vzhod-zahod, vendar v spodnji tretjini karbonskega kompleksa. Nasprotno pa najdemo kremenove konglomerate, ki lahko nastopajo na velikih površinah le v okviru podenote b_3 in so visoko v profilu karbonske skladovnice, predvsem na severnem in južnem obrobju te cone, torej na krilih antiforne (sl. 1).

Pretežni del Posavskih gub pri današnjem erozijskem stadiju je iz kamenin podenote b_2 , pri čemer pa ne izključujemo možnosti, da so v globokih dolinah, grapah ali ob Savi še tu in tam razgaljeni glinovci enote *a*.

V pregledanih območjih, ki so na listu Ljubljana (P r e m r u, 1983) označena kot peščenjak, meljevec, skrilavec in konglomerat (simbol 70), gre po naših ugotovitvah za tanjše konkordantne vložke bolj grobih ali drobnih klastitov znotraj peščenjaka podenote b_2 . Nenavadne, nepravilne oblike takih con pogojuje, poleg že omenjenih faktorjev, tudi razgibana morfologija terena.

Os antiklinale 1. reda poteka po naši interpretaciji (sl. 1) vzdolž srednjega dela doline Besnice, nato pod Jančami proti Štangi in Završniku, od tod pa na območje Mamolja, kjer talninski skrilavci jedra gube spet izdanjajo na površini.

Jedro gube 1. reda, zlasti pa njeno južno krilo, je precej deformirano, kar je v pravem nasprotju s severnim krilom gube, ki zavzema obsežno območje vse do Save.

Ena izmed gub 2. reda je prisotna na območju Podlipoglava, na drugih mestih pa bi jih lahko odkrili šele z zelo natančnim geološkim kartiranjem.

Nekoliko drugačne so razmere na zahodnem obrobju litijske antiforne. Na ozemlju vzhodno od vasi Sostro izdanjajo, po naših ugotovitvah, talninski skrilavci (enota *a*) na velikih površinah in se nadaljujejo na območje Orel, Rudnika in Sv. Urha. Sam Golovec pa ima sinklinalno zgradbo z jedrom iz peščenjaka podenote b_2 .

Na območju Ljubljanskega gradu so za Mestnim, Starim in Gornjim trgom razgaljeni predvsem kremenovi konglomerati, na njih pa je nekaj kremenovega peščenjaka; skladi skoraj gotovo pripadajo najvišjemu delu podenote b_3 . Na grebenu Orle-Golovec-Ljubljanski grad najdemo torej proti NW čedalje mlajše plasti.

Podatki Osnovne geološke karte in kart merila 1 : 25.000 so premalo natančni, da bi podali geometrijo prisotnih gub. Nanizamo lahko samo informacije z območij, ki smo jih sami na drobno preiskali.

V Malješkem potoku ima osna ravnina gube vertikalno lego, odnos kril proti tej ravnini pa je normalen, vendar že s preходом v izoklinalni tip. Oblika slemena je zaobljena. Os gube poteka v smeri E-W in položno tone proti zahodu.

Pri Podlipoglavu je osna ravnina gube usločena proti severozahodu, je vertikalna ali vpada strmo v to smer. V tem primeru je severno krilo položnejše, južno pa bolj strmo. Gre torej za tip nekoliko poševne gube z vergenco proti jugovzhodu. Odnos kril proti osni ravnini je normalen, sleme pa je zaobljeno.

Gubo na območju Besnice zajame geološki profil B (sl. 2). Zanimivo je, da imajo subvertikalno lego tod skladi severnega krila gube, sleme gube je zaobljeno, južno krilo pa položno tone proti jugu.

Na območju severno od Save smo nedavno odkrili močno naravno ploskev

z vpadom proti NW znotraj karbonskih plasti, ki poteka od Cirkuš proti SW v smeri vasi Konj. Grobi klastiti superpozicijske enote b so narinjeni na glinovce enote c. Govorimo o lebeški luski, ki smo jo poimenovali po gradu Lebek ali Ljubek 3,5 km NWN od Ponovič. Kje poteka narivna ploskev južno od Save, še ne vemo. Narivne deformacije nižjega reda seveda lahko pričakujemo znotraj karbonskih skladov tudi drugod v Zasavju.

Na izostanek permskih in skitskih plasti med karbonskimi in srednjetriasnimi skladi na južnem obrobju litijske antiklinale so opozorili že Kossmat (1905, 73; 1913), Tornquist (1929) ter Rakovec (1955, 72). Tornquist je menil, da so triasne plasti v neposrednem stiku s karbonskimi kameninami zato, ker so se odlagale oz. transgredirale na že erodirano karbonsko podlago. Kossmat in Rakovec pa sta trdila, da gre za deformacije lokalnega značaja. Podobno razlago je ponudil Kuščer (1975, 218) in menil, da imamo opraviti z manjšimi premiki, nastalimi v zvezi z gubanjem na meji med trdnimi in mehkiimi plastmi, ki jih ne moremo imeti za narive. Na območju Litije je Grad (1962, 109) zagovarjal tektonski karakter tega stika.

Podatki Osnovne geološke karte list Ljubljana (Premru 1983) kažejo, da stik permsko-karbonskih skladov z mlajšimi kameninami na njihovem južnem obrobju ni nikjer normalen oziroma da ne moremo niti na enem mestu govoriti o normalnem prehodu južnega dela litijske antiklinale v Dolenjski kras, kot lahko preberemo v literaturi (Rakovec, 1955, 72; Germovšek, 1955). V »normalnem« stiku s permsko-karbonskimi kameninami je le ostanek gródenških skladov vzhodno od Mamolja, pri čemer pa gre za erozijsko tektonsko diskordanco. Povsod drugod so na karti meje označene kot tektonske.

V več 10 km dolgi coni od vasi Volavljje, preko hriba Doben, Šmartna pri Litiji, Pustega Malna in dalje na vzhodnem obrobju naše karte, je na listu Ljubljana obravnavani stik označen pretežno kot narivna ploskev z vpadom proti jugu, SW ali SE, ki jo na številnih mestih sekajo krajši, različno orientirani neotektonski prelomi. Severno od tod leže tu in tam triasne karbonatne plasti na permsko-karbonskih kot tektonske krpe (npr. Gradišče vzhodno od Litije).

Premru (1974) je uvedel pojem dolskega nariva; v našem primeru imamo opraviti z njegovim južnim krakom.

Premru je va interpretacija je v principu točna, o čemer smo se prepričali na več mestih (Prežganje, južno od Zavrznika, Gradišče itd.). Natančnejše raziskave bi morda pokazale odstopanja, ki bi se odražala v drugačnih kombinacijah narivnih in prelomnih deformacij, vendar ti popravki bistveno ne spremenijo tega koncepta.

Z upoštevanjem podatkov o razvoju sedimentacije na ozemlju listov Ljubljana (Premru, 1983) in Ribnica (Buser, 1969, 1974) ter naših novih informacij s Trojanskega upravičeno sklepamo, da na stiku s karbonskimi skladi ponekod manjka celo 800 m usedlin. Od tega pripada najmanj 100 m srednje- in zgornjepermskim kameninam, okrog 300 m skitskim plastem, ostalo pa najmlajšim superpozicijskim enotam karbonske skladovnice kamenin.

Edino pri Šmartnem naj bi se s karbonskimi plastmi stikale skitske kamenine, drugod so v taki legi srednjetriasni skladi, na enem mestu pa celo karbonske plasti. Skitske kamenine so se ohranile še pri Šmicu (E od Trebeljevega),

kjer smo našli lepe izdanke rdečega sljudnatega meljevca ter rožnati dolomit z jasno vidno oolitno strukturo. Kose takih kamenin pa smo opazili v grapi pod hribom Polšnik. Skoraj gotovo imamo opraviti z novo narivno enoto nižjega reda (sl. 3) ali pa gre za tektonske odstružke, kar bi pokazale bolj natančne preiskave. Rešitev problema bi pripomogla k osvetlitvi mehanizma nastanka dolskega nariva, interpretacije pa v bistvu ne bi spremenila.

Na videz drugačne so geološke razmere v 6 km dolgi coni Pugled-Polšnik, kjer se karbonske in triasne plasti stikajo v ravni črti kljub razgibani morfologiji terena. Narivna ploskev je zginila s površja zaradi deformacijskega efekta — grezanja jugovzhodnega bloka, ob močnem subvertikalnem, prečno dinarskem prelomu.

Na območju Podmolnika najdemo spet take odnose med karbonskimi in triasnimi plastmi, kakršne poznamo iz osrednjega in vzhodnega dela naše karte.

Po podatkih listov Ljubljana (Premru, 1983) in Ribnica (Buser, 1969) vpadajo triasne plasti 1. dela dolskega nariva, kot smo poimenovali to narivno enoto, proti jugu in SW. Zato najdemo v teh smereh čedalje mlajše kamenine. Medtem ko so v okviru obravnavane narivne enote na vzhodnem obrobju karte skoraj izključno srednjetriasni skladi, je zahodno od Litije čedalje več zgornjetriasnih plasti. Karnijske kamenine najdemo najprej kot erozijske ostanke, nato kot sklenjene pasove, na območju Pleš in Grosupljega pa imamo skoraj izključno noriške plasti. Po naši interpretaciji so najmlajše kamenine v okviru te narivne enote dachsteinski apnenec (Debeli hrib) in liasni skladi (Pijava gorica); ene in druge kamenine najdemo kot erozijske ostanke.

Prvi del dolskega nariva se javlja kot upognjena ali drugače deformirana plošča, debela od nekaj 100 m do preko 1000 m.

Nariv karbonskih plasti na triasni dolomit med Črnim potokom, Bogenšperkom in Dobravo je opazil že Grad (1961, 110).

Tudi po podatkih Premruja (1983) leže na jugovzhodnem obrobju lista Ljubljana permsko-karbonske plasti na srednjetriasnem dolomitu, prekrivajo pa jih grōdenske kamenine. Take razmere najdemo vse do Debeč. Gre za skoraj 20 km dolgo, zelo razvejano in nekaj 100 m do 3 km široko cono iz teh kamenin. Potek kontakta s srednjetriasnimi plastmi v podlagi je povsem odvisen od morfologije terena. Zato se pridružujemo mnenju Grada in Premruja ter stik obravnavamo kot narivno ploskev, ki pa je seveda tu in tam deformirana z neotektonskimi prelomi. Govorimo o drugem delu dolskega nariva (sl. 3). Zgradba obravnavanega območja je pravilno prikazana na regionalnem geološkem profilu C-D v okviru lista Ljubljana (Premru, 1983) in razvidna z našega geološkega prereza E na sliki 2.

V primeru, da zanemarimo splošne geološke podatke in skušamo razmere na stiku Posavskih gub z dolskim narivom na vsak način razlagati kot deformacije lokalnega pomena oziroma z vrzeljo v sedimentaciji, nas lega paleozojskih plasti v okviru drugega dela dolskega nariva dokončno prepriča o prisotnosti narivov na obravnavanem prostoru.

Pri predpostavljene vpadu narivne ploskve 10° lahko, z upoštevanjem debeline skladov, privedemo karbonske kamenine na anizični dolomit šele z narivanjem velikostnega reda vsaj 4 km.

Na severovzhodnem obrobju lista Ribnica je po Buserjevih podatkih

(1969) v krovnini grödenskih plasti še normalno zaporedje skitskih in srednje-triasnih kamenin. V podaljšku te cone na list Ljubljana (Premru, 1983) pa se z grödenskimi plastmi ob narivni ploskvi stikajo različni triasni horizonti. Morda gre za preslabo usklajeno delo avtorjev različnih kart ali pa je taka razlaga pravilna, saj je stik različnih geoloških sredin običajno tektonska predispozicija za nastanek narivnih ploskev. Problem je drugorazrednega pomena in na tektonsko sintezo nima bistvenega vpliva. Na karti in sliki 3 smo upoštevali en in drugi podatek ter na karti posebej izdvojili pas paleozojskih skladov.

Zahodno od Debeč se javlja nov tektonski fenomen, in sicer neznatne, izolirane krpe mladopaleozojskih kamenin, torej pojav, ki ga na prvi pogled ne moremo logično povezovati z razmerami na doslej opisanem predelu.

Izdanki paleozojskih kamenin sredi karbonatnih skladov so na listih Ljubljana (Premru, 1983) in Ribnica (Buser, 1969) sicer vrisani, vendar iz tega ne moremo napraviti daljnosežnih zaključkov. Razmere smo podrobneje proučili, saj smo prav v teh krpah videli rešitev interpretacije tektonske zgradbe širšega prostora.

Na območju vasi Poljane je Buser paleozojske in spodnjetriasne plasti z vseh strani omejil s prelomi, kar dopušča dve razlagi; permsko-karbonske plasti lahko pripadajo litijski antiklinali, in sicer močno dvignjenemu bloku, ali pa so najstarejši člen narinjenega, drugega dela dolskega nariva.

V stranski grapi, 400 m zahodno od Poljan, smo našli dokaz, da leže permsko-karbonske plasti na triasnem dolomitu, in izmerili elemente vpada zaglinjene narivne ploskve, ki znašajo 120/20°. Pomembni podatek smo vnesli tudi na našo karto (sl. 1).

Po Buserjevih podatkih si proti jugozahodu povsem normalno slede grödenske in skitske plasti. Informacije so točne, vendar jih lahko nekoliko dopolnimo.

V grapah južno od vasi Poljane leže na permsko-karbonskih plasteh nekaj 10 m debeli skladi sivega litičnega peščenjaka, ki ga na Žirovskem obravnavamo kot uranonosni člen. Sledi rdeči muljevec in končno rdeči peščenjak ter konglomerat. Nekaj metrom črnega dolomita v krovnini bi lahko pripisali zgornje-permsko starost, sive rauhewacke, pasnat apnenec in dolomit v menjavi s sljudnatim meljevcem in peščenjakom pa so po litofaciesu tipične spodnjeskitske kamenine. Ugotavljamo torej podoben razvoj proti jugu nagnjenih grödenskih in spodnjeskitskih skladov kot v zahodni Sloveniji.

Severozahodno od tod najdemo slične razmere na jugovzhodnih pobočjih hriba Kožereje pri Trebeljevem. Majhen izdanek permsko-karbonskih kamenin je na listu Ljubljana (Buser, 1969) z jugozahodne strani omejen z narivno ploskvijo, vendar so tod razmere nekoliko drugačne. Proti jugu si namreč slede, kot pri Poljanah, še grödenski skladi, temen dolomit, verjetno zgornje-permske starosti, in končno spodnjeskitski litostratigrafski horizonti.

Kot kaže naša karta (sl. 1), so paleozojske plasti najstarejši člen neke normalne superpozicije skladov z vpadom proti jugozahodu, narivna ploskev v podlagi pa se po našem mnenju prisloni k močnemu dinarsko usmerjenemu prelomu pod nivojem današnjega erozijskega reza.

Na območju vasi Polica se permsko-karbonske plasti pokažejo izpod skitskih skladov in so na severozahodu omejene s prečno dinarskim prelomom. Na listu

Ribnica (Buser, 1969) je stik permsko-karbonskih in skitskih kamenin podan kot tektonsko erozijska diskordanca.

Neznaten izdanek permsko-karbonskih in grōdenskih kamenin pod skitskimi skladi je ugotovil Buser tudi pri Višnji gori.

Na južnem pobočju Debelega hriba nad vasjo Dole so na karti merila 1 : 25.000 vrisali neznaten izdanek permsko-karbonskih kamenin, ki pa ga na listu Ribnica (Buser, 1969) niso evidentirali. Stik črnega, močno sljudnatega glinovca in meljevca z dachsteinskim apnencem je proti jugozahodu nagnjena narivna ploskev. Ob močnem dinarsko usmerjenem prelomu na jugozahodu pa so poleg spodnjeskitskega dolomita ukleščeni tudi karnijski klastiti.

Zanimive geološke razmere najdemo na območju hriba Molnik, katerega najvišji deli so iz grobih permsko-karbonskih klastitov. Premru (1983) je stik s triasnim dolomitom v podlagi genetsko opredelil kot narivno ploskev.

Kontakt na severnem pobočju hriba smo obhodili in Premrujevi ugotovitvi lahko samo pritrdimo.

Geološko zgradbo območja rudišča Pleše smo pred leti natančno proučili in jo lahko dobro uskladimo z razmerami na doslej opisanih izdankih. Zgornje-paleozojske plasti z nekaj grōdenskega peščenjaka leže na glavnem dolomitu. Narivna ploskev je sicer upognjena, vendar visi generalno proti severu pod kotom okrog 15°. Na paleozojske sklade so narinjene spodnjeskitske kamenine in nato še nekateri srednje- in zgornjetriasni horizonti. Ozemlje so razsekali različno orientirani neotektonski prelomi (sl. 1).

Jugozahodno od tod se na dveh mestih in sicer pri Škofljici in Želimljah, izpod skitskih kamenin pokažejo permsko-karbonski skladi. Gre torej za situacijo tipa »Polica«. Zahodno od Tabora izdanjajo samo skitske kamenine, permsko-karbonskih erozija še ni načela.

Vsi opisani, izolirani izdanki paleozojskih in skitskih kamenin med Poljanami in Želimljami so del ene in iste narivne enote, ki pripada drugemu delu dolskega nariva; njih medsebojno zvezo so prekinili erozija in neotektonski prelomi. V močno pogreznjenih blokkih (Polica, Želimlje) narivna ploskev v podlagi ni vidna, drugod (Poljane, Dole, Pleše) pa se jasno kažejo odnosi s prvim delom dolskega nariva.

Skladi drugega dela obravnavane enote vpadajo generalno proti jugozahodu, zato najdemo v tej smeri čedalje manjše plasti. Medtem ko se na predelu vzhodno od Debeč ta narivni paket kamenin po naši interpretaciji konča s srednetriasnimi skladi, najdemo jugozahodno od tod ponekod tudi mlajše stratigrafske člene. Tako so južno od kraja Leskovec ohranjene zgornjetriasne plasti.

Skladi prvega in drugega dela dolskega nariva so omejeni s poševnimi rezi. V okviru ene in druge narivne enote pa se javljajo brez dvoma še deformacije tangencialnega tipa nižjega reda. Tako smo na območju kamnoloma Sadinja vas pri Podlipoglavu znotraj zgornjetriasnih dolomitov prvega dela dolskega nariva lahko opazovali spodnjeskitske kamenine, omejene z narivnimi ploskvami in položnim vpadom proti jugu.

Na Osnovni geološki karti list Ribnica (Buser, 1969) je v okviru drugega dela dolskega nariva stik med permsko-karbonskimi in skitskimi skladi povsod podan kot tektonsko-erozijska diskordanca.

Že pri natančnem kartiranju območja rudišča Pleše v letih 1980 in 1981

smo podvomili o pravilnosti take interpretacije. Tudi v okviru sedanjih raziskav nismo nikjer našli dokazov za tako razlago. Zgornja strukturna etaža, torej skitske plasti, se ne pričenjajo z bazalnimi tvorbami (kot npr. breča, konglomerat), na kontakt pa nalegajo različni skitski litostratigrafski horizonti, in to na majhnih razdaljah. Poleg tega so grōdenske plasti razvite enako kot v zahodni Sloveniji in ne kaže, da bi se odlagale v majhnih, izoliranih sedimentacijskih bazenih oziroma ponekod ne bi bile odložene. Tudi prisotnost zgornjepermskih kamenin v dolomitnem razvoju je že dokazana na tem delu Posavskih gub (Premru, 1983).

Menimo, da grōdenske in zgornjepermske kamenine ponekod izostajajo zaradi tektonskih deformacij tangencialnega tipa, ne pa zaradi vrzeli v sedimentaciji ali erozije. Prisotnost deformacij v tem delu stratigrafske lestvice je pogostna tudi v zahodni Sloveniji, saj je stičišče kompetentnih in nekompetentnih kamenin zelo pogosto predispozicija za nastanek narivnih ploskev.

Na naši karti (sl. 1) smo zato kontakt med zgornjepaleozojskimi in skitskimi skladi povsod genetsko označili kot narivno ploskev.

Pri tektonski rajonizaciji oziroma opredeljevanju, kateremu delu dolskega nariva pripada posamezni blok, na vzhodnem območju karte ni bilo problemov. Prvi in drugi del dolskega nariva sta tu ločena s praktično neprekinjenim pasom zgornjepaleozojskih kamenin. Zahodno od Dobena pa so nam služili kot izhodišče odnosi paketov skladov do repernih točk, kakršne so npr. Poljane in Pleše.

Tektonska okna, podatki vrtin in rudarskih del v Idriji dokazujejo, da je v zahodni Sloveniji prisotna narivna oziroma krovna zgradba velikostnega reda do 30 km, o čemer danes ne dvomi noben raziskovalec. Podatki so zbrani in obdelani v več razpravah (Mlakar, 1969; Placer, 1973).

Tako močne deformacije tangencialnega tipa ne morejo zamreti na kratki razdalji, zato lahko podobne razmere pričakujemo tudi vzhodno od tod, torej na območju Posavskih gub v ožjem smislu, ki so predmet naše razprave.

V nasprotju z razmerami v zahodni Sloveniji, tu »avtohtona podlaga« v tektonskih oknih ne izdaja na površju, globokih rudarskih del ni, kar velja tudi za vrtine. Če upoštevamo še specifične razmere na stiku dolskega nariva in dolenskih karbonatnih plošč, je razumljivo, da so predpostavke o krovni zgradbi tega ozemlja ostale na nivoju geoloških hipotez.

Zgornjetriasne, jurske in kredne plasti južnega obrobja naše karte imajo preko Žužemberka, Kočevskega Roga in Rane gore (list Ribnica — Buser, 1969) zvezo z enako starimi plastmi Krma, Cerknice, Logatca, Postojne in Nanosa na listu Postojna (Pleničar, 1967). Gre za obsežno karbonatno platformo, ki je na sosednjem listu Postojna brez dvoma »avtohtona podlaga« glede na nariv Trnovskega gozda in Škofjeloškega ozemlja.

Rešitev problema, kje poteka meja med »avtohtono podlago« in alohtonim 2. delom dolskega nariva na vzhodni polovici lista Ribnica (Buser, 1969), ni posebno zahtevna. Jurske plasti z območja hriba Medvejek ter vasi Dob so preko prehodnih skladov (simbol T, J) pri Radohovi vasi in Stični v nepretrgani zvezi z zgornjetriasnimi kameninami severno od tod. Srednetriasni skladi na prostoru Debeče—Primskovo pa so najmlajši litostratigrafski člen v superpoziciji narivljenih plasti 2. dela dolskega nariva, ki prične s paleozojskimi

kameninami. Stik z »avtohtono podlago« postavljamo tod vzdolž močnega, z dinarskimi prelomi razsekanega prečno dinarsko usmerjenega preloma, ki smo ga poimenovali višnjegorski, po kraju Višnja gora.

S podobnim razmišljanjem lahko točno fiksiramo to mejo tudi na območju med krajema Žalna in Luče, vendar se tod jurske plasti »avtohtone podlage« ob višnjegorskem prelomu stikajo neposredno z zgornjetriasnim dolomitom 1. dela dolskega nariva.

Mnogo bolj zapletene so razmere na vmesnem območju južno od Višnje gore, kjer bi npr. zgornjetriasni dolomit Polževa teoretsko lahko pripadal prav vsem trem tektonskim enotam. Pravilno rešitev bi dalo le zelo natančno delo na terenu.

Na območju Mlačeva in Ponove vasi smo predvideli stik glavnega dolomita 1. dela dolskega nariva s skladi »avtohtone podlage« vzdolž jugozahodnega podaljška višnjegorskega preloma, in sicer pod plikvartarnimi usedlinami.

Zahodno od tod se razmere spet zapletejo. Zdi se, da vse kamenine v 4 do 6 km široki coni med iškim in struškim prelomom pripadajo bodisi prvemu ali drugemu delu dolskega nariva. Skladi so se ohranili v tektonskem jarku.

Sele zahodno od iškega preloma bi zgornjetriasne in jurske plasti spet lahko prišle k »avtohtoni podlagi«, saj so skladi v nepretrgani zvezi z enako starimi kameninami Krma in Logaške planote, ki brez dvoma pripadajo paravtohtonu.

Bistvo problematike pri fiksiranju kontakta med dolskim narivom in paravtohtonom je v tem, da se tod slučajno stikajo »avtohtone« in alohtone kamenine, ki so v stratigrafskem stolpiču blizu skupaj. Nepoznavanje prisotnosti tega problema je vzrok, da so bile tektonske interpretacije tega prostora doslej nejasne in protislovne. Zanesljiv odgovor o pripadnosti posameznih, danes še problematičnih blokov k eni ali drugi tektonski enoti bo dalo predvsem natančno proučevanje faciesov.

Na podlagi Premrujeve tektonske rajonizacije osrednje Slovenije iz leta 1980 (sl. 9) lahko sklepamo, da je dolski nariv visoko v narivni zgradbi širšega prostora. Podlaga — torej karbonski skladi našega ozemlja pa spadajo k isti enoti kot paleozojske kamenine škofjeloško-polhograjskega ozemlja; Premru (1980) govori o žirovskem narivu.

Pod karbonskimi skladi litijske antiklinale torej lahko pričakujemo kamenine »avtohtone podlage« oziroma plasti, ki so po legi ekvivalent tistim v poljansko-vrhnjskih nizih in na Logaški planoti ter seveda onim z južnega obrobja naše karte.

Razpolagamo s skromnimi podatki, na podlagi katerih lahko predvidevamo globino »avtohtone podlage«.

V poročilu iz leta 1979 daje Iločić iz Geofizike Zagreb rezultate poizkusnih refleksijsko-seizmičnih raziskav na treh lokacijah, in sicer Mengeš, Šmartno in Barje (sl. 1).

Na prvih dveh mestih kažejo dobljeni refleksi na globino najmanj 1200 m, vendar raziskovalec poudarja, da ni jasno, ali ustrezajo kontaktu mezozojskih in permsko-karbonskih plasti ali pa so odziv na morebitne diskontinuitete znotraj permsko-karbonskih skladov.

Leta 1984 sta Ravnik in Vida izvedla na območju Janč geoelektrične raziskave. Uporabila sta metodo navidezne specifične upornosti (NSU) in skušala ugotoviti kontakt med nizkoupornostnimi permsko-karbonskimi kameni-

nami in visokoupornostnimi karbonatnimi skladi v podlagi. Izmerila sta 5 globokih geoelektričnih sond, ki so ležale približno na 4 km dolgem profilu s smerjo ENE—WSW (sl. 1).

Raziskovalca poročata, da so s to metodo ugotovili kontakt med nižjeupornostnimi permsko-karbonskimi kameninami in njihovo podlago, ki je verjetno karbonatna. Kontaktna površina je konveksna glede na zemeljsko površje. Debelina permokarbona pri Gabrjih znaša 1 km, na obeh krajih profila, pri naseljih Besnica in Tuji grm (pri Jančah) pa okoli 2 km. Ker je geofizikalni profil v primerjavi s celotno strukturno zgradbo terena kratek, avtorja poudarjata, da lahko privzamemo debelino 1,5 km kot povprečno le za geofizikalno raziskani del ozemlja.

Raziskovalca še opozarjata, da kvaliteta terenskih meritev zaradi velikih električnih motenj naravnega in industrijskega izvora ni bila zadovoljiva, zato je treba obravnavati interpretirane rezultate le kot velikostni red iskanih debelin (Ravnik et Vida, 1984).

Na sliki 1 smo poleg vsake geoelektrične sonde vpisali njeno nadmorsko višino, pod to vrednostjo pa absolutno koto domnevne karbonatne (?) podlage. Iz karte je poleg tega še razvidno, da ima geoelektrični profil v prostoru neugodno lego, saj prav na tem območju predvidevamo razcepitev neotektonskih prelomov.

Tako ležita sondi 2 in 3 prav na tektonskem vozlišču, sonda 4 je vzhodno od tod, ostali dve sondi pa sta zahodno od močnih dinarsko usmerjenih prelomov. Sonde so bile torej locirane v različnih tektonskih blokih, kar je za interpretacijo rezultatov neugodno.

Zdi se, da so najbolj uporabni rezultati sond 1 in 5, ki ležita v istem bloku in iz katerih lahko sklepamo, da vpada stična ploskev paleozojskih in karbonatnih kamenin proti jugu pod kotom okrog 10° . Iz podatkov sond 2 in 3 pa bi morda lahko previdno sklepali na močne deformacije v podlagi, ki se pojavljajo v območju dinarsko usmerjenih prelomov (dviganje vmesnega bloka).

Nasprotno pa sonda 4 nakazuje enake globine kot sonda 1, čeprav leži severneje, kar govori za apikalni, izravnani del antiforme (profil C na sliki 2).

Do predpostavke, da je stik med paleozojskimi in karbonatnimi kameninami »avtohtone podlage« antiklinalno upognjen, pridemo tudi z upoštevanjem splošnih geoloških razmer.

Po podatkih Premruja (1974, 1977, 1980) lahko na ozemlju osrednje Slovenije razlikujemo vsaj dve močnejši fazi narivanja, prvo v ilirsko-pirenejskem orogenetskem ciklusu med srednjim eocenom in srednjim oligocenom v Zunanjih Dinaridih in drugo v rodanski fazi na prehodu miocena v pliocen v Južnih Alpah.

Glede na Premrujevo dokumentacijo iz leta 1980 je nariv permsko-karbonskih skladov na karbonatne plasti podlage iz prvega obdobja, dolski nariv pa iz druge faze narivanja.

Na listu Ljubljana (Premru, 1983) je jasno razvidno, da vpada narivna ploskev v podlagi dolskega in litijskega nariva na severnem obrobju litijske antiklinale proti severu, tista na jugu pa v obratno smer. Narivna ploskev je torej konveksno upognjena, pri čemer ima os antiforme smer E—W. Brez dvoma gre za deformacijo, ki je nastala po narivanju Južnih Alp na Zunanje Dinaride pri usmeritvi glavne, maksimalne napetosti v smeri N—S.

Istočasno so se upogibale tudi paleozojske plasti (nastala je litijska anti-forma), usločila pa se je seveda tudi že prisotna starejša narivna ploskev v podlagi. Podobne anti- in sinforme poznamo tudi v zahodni Sloveniji.

Različne mehanske lastnosti karbonatnih plasti »avtohtone podlage« ter narinjenih paleozojskih skladov dopuščajo možnost, da os antiforne v podlagi in os antiforne v žirovskem narivu prostorsko ne sovpadata, sta pa skoraj gotovo subparalelni.

Globino karbonatne podlage lahko predvidevamo, kot smo že poudarili, predvsem na podlagi geoelektričnih sond iz leta 1984 in se nahaja nekje na absolutni koti —1200 m. Ker os litijske antiklinale tone generalno proti E, je verjetno »avtohtona podlaga« v tej smeri čedalje globlje. Seveda je treba računati tudi z undacijo ene in druge osi gube.

Danes še ne vemo, kakšne kamenine se pojavljajo pod talninskim karbonskim skrilavcem v jedru litijske antiforne. Po prvi inačici lahko računamo s karbonskimi skladi, morda pretežno v klastičnem razvoju, vse do karbonatnih plasti »avtohtona«. Glede na favno v prodnikih apnencev iz karbonskega konglomerata pa sta R a m o v š (1954, 216) in G r a d (1961, 102) domnevala, da so vzhodno od Ljubljane pod karbonskimi skladi devonske in silurske kamenine. Pri tem se seveda odpirajo številna vprašanja v zvezi z globino in genetskim karakterjem stika, razvojem staropaleozojskih plasti ter nenavadnim sovpadanjem območja z bloki apnenca, peščenjaka in glinovca z vzhodnim, neotektonskim obrobjem Ljubljanskega polja (reaktiviranje starih — varističnih struktur). Na geoloških prerezih smo problematični interval označili s posebnim simbolom. Nasprotno pa je »avtohtona« — karbonatna podlaga v jedru litijske antiforne skoraj gotovo iz zgornjetriasnih in morda še jurskih kamenin.

Na podlagi različnih podatkov smo skušali utemeljiti prisotnost kamenin »avtohtone podlage« na južnem obrobju naše karte in v globini v jedru litijske antiforne. Najbolj zanimiva ter obenem zelo problematična pa je povezava obeh fenomenov, ki zahteva daljšo obrazložitev. Predpostavljeno geološko zgradbo v globini na južnem obrobju litijske antiforne prikazujemo na profilih A do E na sliki 2.

Na prerezu C vpada predpostavljena narivna ploskev med paleozojskimi skladi in »avtohtono podlago« po geoelektričnih podatkih pod kotom 10° proti jugu. Z ekstrapolacijo teh razmer se ta na absolutni koti —1900 m prisloni k močnemu prečno dinarsko usmerjenemu pugledskemu prelomu.

Neotektonski prelom ne more povzročiti izklinjanja neke narivne enote. Pod dolskim narivom morajo biti torej ohranjeni paleozojski skladi žirovskega nariva.

Kot kaže slika 1 so se pretežno karbonatne, mezozojske plasti dolskega nariva ohranile v tektonskem jarku med prečno dinarsko usmerjenima prelomoma. V primeru, da bi vpadni kot 10° ekstrapolirali tudi na območje tektonskega jarka bi bil stik paleozojskih skladov s karbonatno podlago v ravnini višnjegorskega preloma že na absolutni koti okrog —3500 m, kar smo prikazali na profilu B₁.

V tem primeru bi se morala »avtohtona podlaga« jugovzhodno od višnjegorskega preloma dvigniti za okrog 4 km, kar je glede na splošne geološke razmere povsem nesprejemljivo.

Zato upravičeno domnevamo, da se v okviru omenjenega tektonskega jarka obe narivni ploskvi, ki omejujeta paleozojske plasti, spet izravnata in visita celo v obratno smer. Skok ob višnjegorskem prelomu bi ob istočasnem stanjšanju žirovske narivne enote v tem primeru znašal manj kot 1000 m. To pa je velikostni red premikov ob prečno dinarsko usmerjenih prelomih.

Točno poznavanje razmer pri Ortneku bi olajšalo interpretacijo naših regionalnih geoloških profilov. Trogkofelski skladi na tej lokalnosti bi teoretsko lahko pripadali »avtohtoni podlagi« (erozijsko okno), narivni enoti znotraj paravtohtona, žirovskemu ali pa dolskemu narivu. V zadnjih dveh primerih bi imeli opraviti z veliko tektonsko krpo.

Tako razlago je ponudil Mioč (1976, 1981), vendar si je glede na razmere, kakršne prikazuje Osnovna geološka karta list Ribnica (Buser, 1969), ne bi upali zagovarjati. Kot tektonske krpe je raziskovalec tolmačil tudi izdanke permsko-karbonskih in skitskih kamenin pri Želimpljah; ohranile so se npr. v želimeljsko-ribniškem tektonskem jarku.

Šibka točka te tektonske interpretacije je v prikazovanju stika med žirovskim narivom (raziskovalec uporablja oznako posavska navlaka) in dinarskim šelfom kot proti severu padajoče narivne ploskve, česar na terenu ne more nihče dokazati, saj jo maskira dolski nariv oziroma višnjegorski prelom. Tudi za obstoj tektonske krpe Ortnek raziskovalec ni navedel konkretnih dokazov, ki bi jih lahko preverili na terenu.

Interpretacija, kakršno je podal Premru z območja stika »avtohtone podlage« in dolskega nariva, zasluži še posebno pozornost. Tudi ta raziskovalec je obravnaval kontakt omenjenih tektonskih enot kot narivno ploskev, ki izdaja na površini in vpada proti severu (Premru, 1980, sl. 9). Stik je lociral vzdolž trase, kjer se javljajo izolirani izdanki permsko-karbonskih kamenin pri Poljanah, Kožereji in Dolah.

Po tej interpretaciji, ki je sicer Premru ni ilustriral z nobenim konkretnim profilom, bi se morali skladi žirovskega nariva naglo izkliniti (verjetno kot čelo nariva s pleglo antiklinalo) nekje pod dolskim narivom, kot smo prikazali na regionalnem profilu B₁.

Razlaga, kakršno zahtevajo Premrujevi podatki, ima več šibkih točk. Kot smo že pokazali, izolirani izdanki zgornjepaleozojskih kamenin pri Poljanah, Kožereji itd., niso zmečkanina žirovskega nariva v coni izklinjanja, temveč leže visoko nad njim, narivna ploskev z vpadom proti severu pa tod ni prisotna. Poleg tega se javljajo kamenine »avtohtone podlage« več kilometrov južneje, kot je domneval Premru.

Na Osnovni geološki karti list Ribnica (Buser, 1969) in v tolmaču (Buser, 1974) rešitev te problematike ni nakazana, kajti pojmov dolski nariv in avtohtona podlaga takrat na tem prostoru še niso poznali. Raziskovalci so celo menili, da je meja med severno ležečimi Posavskimi gubami in južno ležečimi mezozojskimi grudami postopnega značaja in ne predstavlja ostre in jasne črte. Ponekod, kot npr. pri Plešah, pa gre za narivni rob, kjer so permsko-karbonske plasti Posavskih gub narinjene proti jugu na glavni dolomit dolenj-sko-notranjsko mezozojskih grud (Buser, 1974, 35).

Danes vemo, da velja definicija o postopnem prehodu med paleozojskimi in mezozojskimi skladi za drugi del dolskega nariva, pri Plešah pa gre za narivni

stik med prvim in drugim delom te enote. Rudišče Pleše se torej ne nahaja v permsko-karbonskih skladih Posavskih gub, kot smo menili doslej, temveč v zgornjepaleozojskih kameninah drugega dela dolskega nariva. Podatek je važen za reševanje metalogenetskih problemov širšega prostora ter iskanje novih baritnih rudnih nahajališč.

Na tem mestu naj opozorimo še na Buserjevo (1974) rajonizacijo ozemlja na različne grude, kot npr. želimeljsko-ortneško itd., pri čemer naj bi bile meje blokov neotektonski prelomi. Nasprotno pa je Premru (1980, sl. 9) v okviru naše »avtohtone podlage« oziroma Zunanjih Dinaridov izdvojil več narivnih paketov kamenin. Brez natančnega dela na terenu se ne moremo odločiti, katera razlaga je pravilna.

V prid Winklerjevi (1923, 212) interpretaciji, ki v Posavskih gubah predvideva velik krovní nariv z juga proti severu velikostnega reda 15–20 km, nismo našli nobenih dokazov. O narivanju Dolenjskega krasa na južni rob Posavskih gub v litijskem prostoru je pisal kasneje tudi Grad (1961, 109). Raziskovalce je verjetno zavedla prisotnost narivnih ploskev z vpadom proti jugu, kar pa seveda ni kriterij za določanje smeri narivanja.

Tudi naša nova razlaga tektonskih razmer na stiku dolskega nariva in dolenjskih karbonatnih plošč ima šibko točko. Preseneča dejstvo, da vzdolž 25 km dolge trase višnjegorskega preloma, kjer predvidevamo stik »avtohtonih« in alohtonih kamenin, noben raziskovalec ne omenja narivnih ploskev, izdankov ali vsaj zmečkanine paleozojskih kamenin. Vendar so pri slabo razgibani narivni ploskvi s konstantnim vpadom proti severu in pri neizrazitem reliefu dani pogoji, da paleozojski skladi žirovskega nariva nikjer ne pridejo na površje.

Na Osnovnih geoloških kartah list Ribnica (Buser, 1969, 1974) in Ljubljana (Premru, 1983) so raziskovalci registrirali številne deformacije radialnega tipa, ki pripadajo različnim prelomnim sistemom. Pomembnejše od njih sta Buser in Premru tudi poimenovala, nekatere oznake pa so iz starejšega obdobja. Tako omenja žužemberški, savski in laniški prelom že Rakovec (1954, 1955).

Na našo karto (sl. 1) smo vnesli vse močnejše — poimenovane — prelome in tiste, ki so se nam zdeli pomembni za tektonsko interpretacijo ozemlja. S posebno oznako pa smo evidentirali trase prelomov (po naši koncepciji), ki niso preverjene z delom na terenu.

Najbolj popolno študijo o neotektonskih prelomih v tem delu Slovenije je objavil Premru (1976). Premalo poznamo razmere na terenu, da bi lahko podali oceno pravilnosti teh ugotovitev zlasti glede absolutne in relativne starosti prelomnih sistemov. Naše pripombe so splošnega značaja, z nekaterih aspektov pa lahko dopolnimo staro interpretacijo.

Pogled na tektonsko karto ozemlja (sl. 1) nas prepriča, da so dinarsko usmerjeni prelomi (NW–SE) najbolj markantne oziroma najpomembnejše neotektonske deformacije na obravnavanem prostoru. Podobno kot v zahodni Sloveniji imajo ti prelomi tudi tod regionalni značaj, zato smo s posebnimi simboli povezali segmente, za katere menimo, da spadajo skupaj. Kljub razgibani morfologiji terena potekajo prelomi premočrtno, zato se pridružujemo mnenju starejših raziskovalcev, da imajo subvertikalno lego.

Od poimenovanih prelomov se nam zdi najbolj sporen savski prelom (Ra-

kovec 1954, Premru 1976, 1983), ki naj bi potekal nekaj km vzhodneje od Litije.

Pri natančnem proučevanju malješkega prostora v letu 1984 smo sicer ugotovili dinarsko usmerjeni prelom, vendar smo ga zaradi manjše intenzitete označili kot mamoljski po kraju Mamolj.

Številnih dinarsko usmerjenih prelomov, ki so na listih Ljubljana (Premru, 1983) in Ribnica (Buser, 1969) sicer evidentirani, raziskovalci niso poimenovali. Prelom, ki poteka mimo Iga dalje proti Kureščku, smo imenovali iški po vasi Ig, tistega, ki se vleče od Škofljice mimo Tabora v dolino Struga, pa struški.

Tudi močni prelom ki je znan z območja Grosuplja in se na vzhodnem obrobju Ljubljanskega barja priključi dobrepoljskemu, ni bil poimenovan; oznaka grosupeljski prelom zanj najbolj ustreza.

Enega izmed krakov žužemberškega preloma bi lahko poimenovali brezovski po vasi Brezovo.

Kazalo bi poimenovati tudi močni prelom, ki je bil evidentiran v bližini Stične in se nadaljuje proti NW mimo Poljan, Kožereje do hriba Polšnik ter se po naši interpretaciji povezuje s tistim v dolini Gostinca in s segmentom, predpostavljenim pri Domžalah. Uvajamo oznako stiški prelom po Stični oziroma po lokaciji na dokazanem delu trase.

Od stiškega preloma se odcepi vezni prelom, ki poteka mimo Debeč in se prisloni k subparalelnemu toplišskemu prelomu. Govorimo o debeškem prelomu, poimenovanem po vasi Debeče.

Močan, a nepoimenovan je tudi prelom, ki poteka mimo kraja Primskovo; deformacijo označujemo kot primskovski prelom.

V okviru natančnega proučevanja rudišča Pleše v letih 1980 in 1981 smo registrirali in poimenovali še dva manj pomembna dinarsko usmerjena preloma, in sicer pleškega po vasi Pleše ter Pavšarjevega po domačiji Pavšar.

Tudi s sedanjimi raziskavami v dolini Besnice smo odkrili dinarsko usmerjeni prelom in ga označili kot Tablarjev po kmetiji Tablar.

Preseneča ugotovitev, da so od prečno dinarsko usmerjenih prelomov (NE—SW) poimenovali samo brezoviško-viški prelom (Premru, 1983), in še ta je domneven ter se nahaja pod kvartarnimi naplavinami Ljubljanskega polja. Drugod so raziskovalci sicer ugotovili prisotnost prečno dinarskega sistema prelomov, toda nobenemu niso pripisali večjega pomena in regionalnih razsežnosti.

Menimo, da imajo prečno dinarsko usmerjeni prelomi pri interpretaciji tektonske zgradbe tega prostora vsaj enako vlogo kot dinarski.

Na geološki karti list Ljubljana (Premru, 1983) najbolj izstopa premočrtni stik med karbonskimi in triasnimi skladi v coni Pugled—Polšnik. Menimo, da gre za enega najpomembnejših prečno dinarsko usmerjenih prelomov na obravnavanem prostoru in se po naši interpretaciji proti severovzhodu nadaljuje znotraj karbonskih kamenin ter pogojuje markantni zmik triasnih plasti vzdolž Save 5 km severovzhodno od Litije. Prelom smo poimenovali po znanem hribu Pugled kot pugledski prelom.

Bolj problematično je točno lociranje pugledskega preloma v smeri proti SW, kajti zgradba območja Molnik—Brezje—Pleše je nenavadno zapletena. Menimo, da obravnavani prelom tod pogojuje kontakt različnih delov dolskega

nariva in se nadaljuje pod aluvialno naplavino globoko zajedene doline proti premogišču Orle. Jugozahodnega podaljška tega preloma ne poznamo, vendar smo ga nakazali pod usedlinami Ljubljanskega barja.

Od 8 do 10 km jugovzhodneje izstopa na listu Ribnica (Buser, 1969) snop prečno dinarsko usmerjenih prelomov, ob katerih se stikajo prav različne kamene. Najverjetneje imamo opraviti z dvema krakoma enega in istega preloma razsekanega z dinarsko usmerjenimi dislokacijami; po kraju Višnja gora smo prelom poimenovali kot višnjegorski in smo ga med tekstom že večkrat omenili.

Take razmere opazujemo na odseku med grosupeljskim in debeškim prelomom. Vzhodneje od tod razmere niso več tako jasne in naša interpretacija zahteva vzdolž dinarskih prelomov dolge desne zmike, kar bi kazalo preveriti.

Na ozemlju zahodno od grosupeljskega preloma na listu Ribnica (Buser, 1969) niso vrisali prelomne deformacije, ki bi jo lahko obravnavali kot jugozahodni podaljšek višnjegorskega preloma. Prepričani smo, da ta obstaja, vendar je prekrita s kenozojskimi usedlinami.

Višnjegorski prelom je po našem mnenju deformacija prvorazrednega pomena, saj na celotni dolžini razmejuje dolski nariv od »avtohtone podlage«.

Pri kartiranju območja Maljek v letu 1984 smo registrirali manj pomemben prečno dinarsko usmerjeni prelom in ga po potoku Štriglovec označili kot štriglovski prelom.

Proti jugozahodu se prelom verjetno nadaljuje mimo Gradišča in Šmartna pri Litiji proti kraju Leskovec. Na drugi strani stiškega preloma pa ima enako smer dislokacija, ki s severozahoda omejuje izdanek permsko-karbonskih kamnin pri Polici.

Tudi pri proučevanju rudišča Pleše smo pred leti ugotovili dva manj pomembna preloma tega sistema in ju označili kot vrhovški in Lampičev prelom. Na območju Besnice pa smo na novo evidentirali Pečarjev prelom; poimenovali smo ga po domačiji Pečar.

Menimo, da poteka prečno dinarsko usmerjeni prelom tudi med grajsko vzpetino in Golovcem. Zaradi grezanja severozahodnega bloka se stikajo glinovci enote c (Orlov vrh) neposredno k peščenjakom podenote b₂; govorimo o Gruberjevem prelomu.

Izmed nepoimenovanih prelomov naj omenimo še tistega, ki se po podatkih Osnovne geološke karte list Ljubljana (Premru, 1983) javlja na jugovzhodnem obrobju Ljubljanskega polja in bi ga po vasi Sostro lahko označili kot sostrški prelom.

Izmed prelomov s smerjo vzhod—zahod izstopa na listu Ljubljana prelom vzdolž reke Save, ki ga je Premru (1983) označil kot polšniški.

Znotraj permsko-karbonskih skladov in na njihovem južnem obrobju so raziskovalci registrirali več takih prelomov (nekateri s fotogeološko metodo), vendar v naši tektonski sintezi nobeden nima pomembne vloge.

Bolj pogostni in pomembni so meridionalno usmerjeni prelomi (N—S). Premru (1976, 1983) opozarja zlasti na potresno aktiven ljubljanski prelom na območju samega mesta.

Subparalelno z njim poteka fotogeološko določeni prelom na vzhodnem obrobju Ljubljanskega polja, ki smo ga po naselju Zalog označili kot zaloški.

Njegov južni podaljšek je verjetno prelom pri rudišču Pleše, ki ga je opazil že Buser (1974, 36).

Zahodnejše od rudišča je v literaturi večkrat omenjen laniški prelom (npr. Rakovec, 1955), ki v kombinaciji s proti zahodu nagnjeno naravno ploskvijo zaplete razmere na tem prostoru.

Daleč proti vzhodu je Premru (1983) poimenoval še litijski prelom.

Zanimivo je, da raziskovalci znotraj permsko-karbonskih skladov litijske antiklinale niso ugotovili prelomov tega sistema in tudi na naših natančno proučenih območjih (Besnica, Podlipoglav, Maljek) jih nismo našli.

Precej več meridionalno usmerjenih prelomov je registriral Buser (1969) na listu Ribnica, vendar nobenega ni poimenoval.

Močan prelom s smerjo N—S so na karto vnesli južno od Grosuplja in bi ga po vzpetini Tabor lahko označili kot taborski prelom.

Severovzhodno od tod pritegne pozornost prelom, ki poteka mimo vasi Leskovec; oznaka leskovški prelom zanj zato ustreza.

Nastanek prelomnih sistemov in njih karakteristike je podal Premru (1976, 218, 224). Tudi po naših ugotovitvah so dinarsko in prečno dinarsko usmerjeni prelomi brez dvoma med najmlajšimi tektonskimi deformacijami na pregledanem ozemlju, saj sekajo vse plikativne in narivne strukture. Eni in drugi prelomi so nastali istočasno oziroma pod istim napetostnim stanjem pri usmeritvi glavnih, maksimalnih napetosti približno v smeri N—S in vertikalno lego B osi napetostnega elipsoida. Dinarsko usmerjeni prelomi so dominantni, prečno dinarski pa podrejenega pomena. Prelomi obeh sistemov so subvertikalni. Vse kaže, da ob dinarsko usmerjenih prelomih prevladujejo poševni desni zmiki velikostnega reda vsaj nekaj 100 m, ob prečno dinarskih pa so se bloki premikali za več 100 m vertikalno. Nastala je stopničasta zgradba.

Med iškimi in stručnim prelomom se je izoblikoval do 6 km širok, v dinarski smeri potekajoči tektonski jarek. Genetsko enaka, a v prečno dinarski smeri orientirana struktura pa je nastala med pugledskim in višnjegorskim prelomom; v strukturnih depresijah so se na enem in drugem mestu ohranili skladi dolskega nariva.

Po mnenju Premruja (1976, 1983) se je neotektonska aktivnost na tem prostoru pričela po spodnjepliocenski penepelenizaciji. V upravičenost razčlenjevanja neotektonske aktivnosti v 19 faz ter problematiko reaktiviranja prelomov (Premru, 1976) se zaradi pomanjkanja točnih podatkov ne spuščamo.

A contribution to the knowledge of the geological structure of the Sava Folds and their southern border

Summary

The Carboniferous beds of the Sava Folds (Figs. 1, 2) may be subdivided into three superposed units of the first order, *a*, *b* and *c* (Fig. 3).

The oldest unit *a* consists of dark grey argillite, and is at least 300 m thick. The unit *b* can be divided into subunits *b*₁, *b*₂ and *b*₃, the first subunit consisting of fast interbedding of fine sandstone, siltstone and argillite, the second one mainly of grey quartz sandstone, and the third one of quartz conglomerate. The total thickness of beds of unit *b* attains at least 1000 m.

The unit c consists of argillite, but most of it was eroded. It attains in western Slovenia a thickness of 300 m.

The age of the subunit b_2 has been lately proved by macroflora as Westphalian A (Kolar-Jurkovšek et Jurkovšek, 1985, 1986).

The distribution of lithological units in the Zasavje region supports the presence of an antiform. The argillites of the unit a are found in the core, and the conglomerates in the flanks of the fold whose axis strikes easterly.

The contact with Triassic beds on the southern margin of the Litija antiform is of overthrust character. Premru (1974, 1980, 1983) writes of the Dolsko overthrust which has been subdivided in detail by author of this paper.

In the first part of the Dolsko overthrust occur mostly the Middle and Upper Triassic carbonate rocks. The second part of the overthrust starts by Upper Paleozoic beds and terminates by the Upper Triassic beds. Both overthrust sheets, which are at least several hundred meters thick, dip towards S or SW, and they are delimited downwards and upwards by inclined cuts.

The Upper Triassic and Jurassic beds of the southern margin of the map (Fig. 1) are in continuous connection with beds of the same age in western Slovenia which are considered parautochthon. The overthrust structure of the order of magnitude of 30 km as proved in the Idrija region (Mlakar, 1969, Placer, 1973) cannot die out on such a short distance, and therefore we consider also below the Paleozoic beds of the Sava Folds the presence of Mesozoic beds of the parautochthon.

According to the results of seismic and geoelectrical measurements the high resistance carbonate beds occur in the depth of about 1.5 km. In contrast to the earlier interpretations of the structure of this territory the overthrust plane between the allochthon and the parautochthon does not crop out anywhere on the surface, but attains in the depth the subvertical neotectonic Višnja gora fault of cross-Dinaric strike, as shown in Fig. 2.

Literatura

Buser, S. 1965, Geološka zgradba južnega dela Ljubljanskega barja in njegovega obrobja. Geologija 8, Ljubljana.

Buser, S. 1969, Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, list Ribnica. Zvezni geološki zavod, Beograd.

Buser, S. 1974, Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000. Tolmač lista Ribnica. Zvezni geološki zavod, Beograd.

Germovšek, C. 1955, O geoloških razmerah na prehodu Posavskih gub v Dolenjski kras med Stično in Šentrupertom. Geologija 3, Ljubljana.

Grad, K. 1961, Geološke razmere v okolici Litije. Geologija 7, Ljubljana.

Grad, K. & Ferjančič, L. 1974, Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, List Kranj. Zvezni geološki zavod Beograd.

Grad, K. & Ferjančič, L. 1976, Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000. Tolmač za list Kranj. Zvezni geološki zavod, Beograd.

Ilotič, J. 1979, Probni seizmički radovi u okolici Ljubljane. Geofizika, Zagreb.

Kolar-Jurkovšek, T. & Jurkovšek, B. 1985, Nova najdišča paleozojske flore v Posavskih gubah med Ljubljano in Litijo. Razprave IV. razr. SAZU, Ljubljana.

Kolar-Jurkovšek, T. & Jurkovšek, B. 1986, Karbonska (westfalijska) makroflora iz Zavrsnika. RMZ 33/1-2, Ljubljana.

Kossmat, F. 1903, Überschiebungen in Randgebiete des Laibacher Moores. C. R. IX. Geol. Intern., Vienna.

Kossmat, F. 1905, Über die tektonische Stellung der Laibacher Ebene. Verh. Geol. R. A., Wien.

Kossmat, F. 1913, Die Adriatische Umrandung in der alpinen Faltenregion. Geol. Ges. 6, Wien.

Kuščer, D. 1975, Ali so Posavske gube zgrajene iz narivov. Geologija 18, Ljubljana.

Lipold, M. V. 1857, Geologische Aufnahmen in Krain. Jahrb. Geol. R. A., VIII Sitzungen, Wien.

Mioč, P. 1976, Prilog poznavanju tektonskih odnosa granične cone istočnih Posavskih bora i dinarskog šelfa. II. godišnji znanstveni skup sekcije za primjenu geologije, geofizike i geokemije znanstvenog saveta za naftu SAZU, Zagreb.

Mioč, P. 1981, Tektonski odnosi savske navlake prema susjednim jedinicama u Sloveniji te njena veza sa širim jugoslovenskim područjem. Nafta 32/11, Zagreb.

Mlakar, I. 1969, Krovna zgradba idrijsko žirovskega ozemlja. Geologija 12, Ljubljana.

Placer, L. 1973, Rekonstrukcija krovne zgradbe idrijsko žirovskega ozemlja. Geologija 16, Ljubljana.

Pleničar, M. 1967, Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, List Postojna. Zvezni geološki zavod, Beograd.

Pleničar, M. 1970, Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000. Tolmač za list Postojna. Zvezni geološki zavod Beograd.

Premru, U. 1974, Triadni skladi v zgradbi osrednjega dela Posavskih gub. Geologija 17, Ljubljana.

Premru, U. 1975, Posavske gube so zgrajene iz narivov. Geologija 18, Ljubljana.

Premru, U. 1976, Neotektonika vzhodne Slovenije. Geologija 19, Ljubljana.

Premru, U. 1980, Geološka zgradba osrednje Slovenije. Geologija 23/2, Ljubljana.

Premru, U. 1983, Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, list Ljubljana. Zvezni geološki zavod, Beograd.

Premru, U. 1983, Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000. Tolmač za list Ljubljana. Zvezni geološki zavod, Beograd.

Rakovec, I. 1954, Pregled tektonske zgradbe Slovenije. I. Jug. geol. kongres — Bled, Ljubljana 1956.

Rakovec, I. 1955, Geološka zgodovina Ljubljanskih tal. Zgodovina Ljubljane, Ljubljana.

Ramovš, A. 1954, Karbonski konglomerati na vzhodnem obrobju Ljubljanskega polja, Geologija 2, Ljubljana.

Ramovš, A. 1955, Razvoj paleozoika na Slovenskem. Prvi jugoslovan. geol. kongres 27—34, Ljubljana.

Ramovš, A. 1963, Biostratigraphie der Trogkofelstufe in Jugoslawien. N. Jb. Geol. Paläontol. Mh. 1963/7, 382—388, Stuttgart.

Ramovš, A. 1965, O »hochwipfelskih skladih« v posavskih gubah in o »karbonskih plasteh« v njihovi soseščini. Geol. vjesnik 18/2, Zagreb.

Ramovš, A. & Jurkovšek, B. 1976, Srednjekarbonski prodniki v trogkofelskem konglomeratu pri Podlipoglavu. Geologija 19, Ljubljana.

Ravnik, D. & Vida, M., 1984, Geoelektrične raziskave območja Lenart-Cerkvenjak in Janč, Ljubljana.

Tornquist, A. 1929, Die Blei — Zinklagerstätte der Savefalten von Typus Litija. Berg und Hüttenmännische Jb., 77/1—27, Wien.

Winkler, A. 1923, Über den Bau der östlichen Südalpen. Mitt. Geol. Gesell., Wien.