

Problematika paleozojskih skladov in rekonstrukcija srednjepermjskega sedimentacijskega bazena v zahodni Sloveniji

The problems of Paleozoic beds and reconstruction of the Middle Permian sedimentary basin in Western Slovenia

Ivan MLAKAR

Lapajnetova 13, 5280 Idrija, Slovenija

Ključne besede: paleozoik, srednji perm, sedimentacijski bazen, rudišča urana in bakra, W Slovenija

Key words: Paleozoic, Middle Permian, sedimentary basin, uranium and copper ore deposits, W Slovenia

Kratka vsebina

V prvem delu prispevka smo nanizali geološke podatke z manjših izdankov kamnin Grödenske formacije v zahodni Sloveniji. Ti so skupaj z že objavljenimi informacijami z večjih izdankov omogočili rekonstrukcijo srednjepermjskega sedimentacijskega bazena na kateri je težišče prispevka. Opozorili smo še na celotno problematiko zgornjepaleozojskih skladov in zaključili s pogledi na litološko, stratigrafsko in strukturno kontrolo uranovih in bakrovih rudišč v tem delu Slovenije.

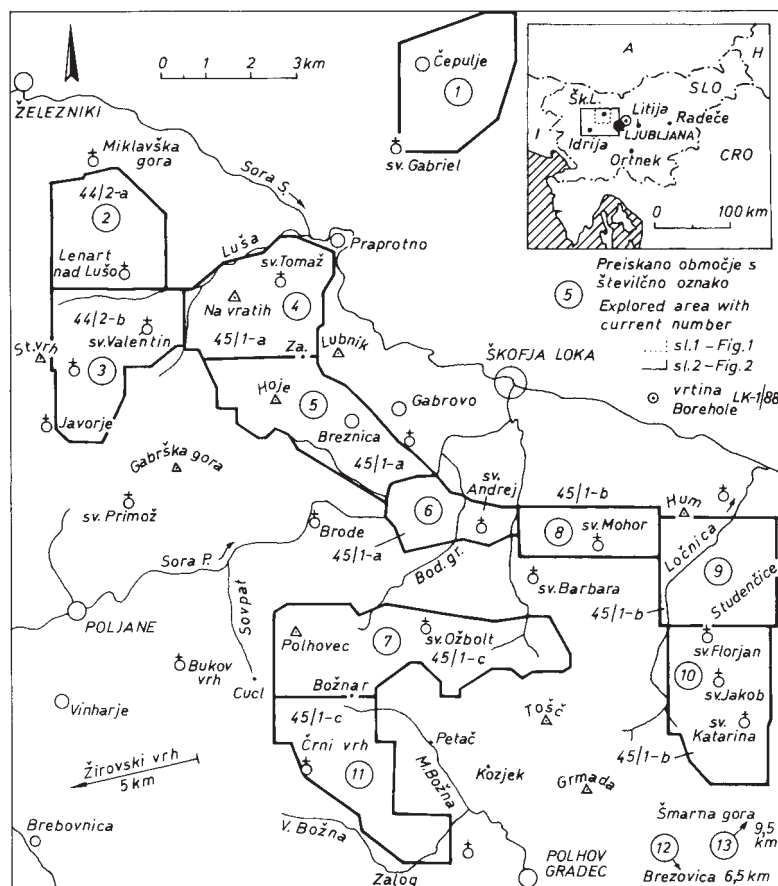
Abstract

In the first part of paper geologic data from smaller outcrops of Val Gardena Formation in west Slovenia are assembled. Together with the already published information from larger outcrops they permit the reconstruction of the Middle Permian sedimentary basin on which the accent of paper is based. Attention is drawn to general problems of Upper Paleozoic beds, and conclusions regarding lithologic, stratigraphic and structural control of uranium and copper deposits in this part of Slovenia are given.

Uvod

Z odkritjem uranovega rudišča Žirovski vrh v maju 1960, so postala zanimiva tudi druga območja iz grödenskih kamnin v zahodni Sloveniji. Toda radiometrična prospekcija takrat znanih izdankov se je v naslednjih letih odvijala na podlagi starih geoloških kart z litološko še nerazčlenjenimi srednjepermjskimi skladi. V okviru več raziskovalnih nalog smo leta 1977 pričeli zbirati natančne geološke podatke s perspektivnih območij škofjeloškega in polhograjskega prostora.

Nove geološke karte, pretežno v merilu 1:5000, smo izdelali po metodi evidentiranja in kartiranja vseh izdankov. Tako smo preiskali območja, kjer smo na večji površini zasledili sivo zelene – na Žirovskem vrhu uranonosne klastite iz spodnjega dela srednjepermjske skladovnice kamnin. Že objavljeni podatki se nanašajo na lokalnosti Valentin – Javorje (Mlakar, 2001b), Tomaž – Na vratih, Breznica – Hoje, Andrej (Mlakar, 2002a), Mohor, Studenčice, Jakob – Katarina (Mlakar, 2002 b), Ožbolt – Polhovec in Črni vrh nad Polhovim Gradcem (Mlakar, 2002c). Na tak način smo pre-



Sl. 1. Lega podrobneje preiskanih območij
Fig. 1. Location map of investigated detailed areas

iskali tudi najperspektivnejše območje Cerčno – Sovodenj – Fužine – Žirovski vrh – Smrečje in osnovne ugotovitve predstavili v Zborniku Rudnik urana Žirovski vrh (Florjančič, et al. 2000), večina naših novih podatkov s tega prostora pa še čaka na objavo.

V raziskovalnem obdobju 1977 do 1991 smo pregledali tudi številne manjše izdanke kamnin Grödenske formacije raztresene širom po zahodni Sloveniji, vendar območij nismo geološko kartirali. Izjema je majhen izdanek na ozemlju Lenart nad Lušo in v zvezi z njim nakazali nekaj problemov povezanih s kamninami v podlagi Grödenske formacije (Mlakar, 2001a).

Kamnin – z redkimi izjemami nismo preučevali laboratorijsko. Vso pozornost smo namenili potencialnim uranonosnim in ponekod tudi bakronosnim strukturam kot celoti, kar je bilo v takratni fazi raziskav najbolj pomembno. Natančne sedimentološke in druge raziskave srednjeperskih pa tudi kar-

bonskih plasti na sklenjenih lepo razgaljenih profilih, s sedaj znano lego v stratigrafskem stolpcu, so v širšem območju Žirovskega vrha deloma že izvedene (Skaberne, 1995) večji del pa so naloga bodočih raziskav.

V prvem delu prispevka predstavljamo geološke podatke s številnih manjših izdanek kamnin Grödenske formacije raztresenih širom po zahodni Sloveniji, ki skupaj z že objavljenimi podatki prikazujejo današnje stopnjo poznavanja srednjeperskih skladov na okrog 1000 km² velikem prostoru. S problematiko povezano z neposredno talnino in krovino teh uranonosnih in bakronosnih klastičnih kamnin ter rekonstrukcijo srednjeperskega sedimentacijskega bazena smo se ukvarjali v drugem delu prispevka, upoštevajoč vse razpoložljive podatke iz zahodne Slovenije. Novi pogledi na litološko, stratigrafsko in strukturno kontrolo uranovih in bakrovih rudišč so logični zaključek teh raziskovanj.

Geološke razmere na manjših izdankih kamnin Grödenske formacije v zahodni Sloveniji

Slika 1 kaže lego vseh podrobneje preiskanih območij z našimi zaporednimi številkami 2 do 11 o katerih smo že poročali in jih predstavili z natančnimi geološkimi kartami in prerezi. Lega manjših izdankov je razvidna z 2. slike, podatke o debelini členov, razvoju Grödenske formacije kot celote ter razmere v talnini in krovlini pa prikazujejo stratigrafski stolpci na 3. sliki. Zaporedna številka revije Geologija (44/2 ali 45/1) ter vrstni red naših prispevkov (simboli a, b ali c) znotraj natančno preiskanih območij (sl. 1), oziroma ob stratigrafskih stolpcih (sl. 3), omogočajo bralcu, da kar najhitreje najde podrobne podatke o posamezni lokaliteti.

V zvezi s preučevanjem geoloških razmer na manjših izdankih kamnin Grödenske formacije si oglejmo najprej okoliščine znotraj Trnovskega pokrova v pasu Vojsko – Idrija – Rovte (sl. 2). Lega teh srednjeperskih skladov je najlepše razvidna na starejši dokumentaciji (Mlakar, 1969, sl. 1), zaradi manjšega merila nekaj slabše na Osnovnih geoloških kartah listov Kranj (Grad & Ferjančič, 1974) ter Tolmin in Videm (Buser, 1987), v okviru celotnega slovenskega prostora pa v prispevkih Drogenika F. in sodelavcev (1972, tabla 1) ter Buserja in sodelavcev (1986, sl. 1).

Pod planoto Vojsko smo znotraj inverzne skladovnice kamnin permske plasti lepo razgaljene le SW od kmetije Šturmovce. Pred in za domačijo Cikel leže ob novi gozdni cesti na karbonskih skrilavih glinavcih neposredno vinsko rdeči muljevci Hobovškega člena (Ho) z več do 0,5 metra debelih vložkov sivega kremenovega peščenjaka. V krovlini prevladuje sivi muljevec Škofješkega člena (Šk). Razvoj okrog 70 metrov debelih skladov smo shematsko prikazali na 3. sliki (stolpič N₂). Nasprotno pa je v stranski grapi 700 metrov SW od Šturmovca skoraj celotni profil Grödenske formacije iz sivih klastitov (sl. 3, stolpič N₃). V spodnjem delu najdemo kremenov peščenjak z nekaj vložki rdečih muljevcev, v zgornjem pa samo sivo rumen muljevec (Šk). Kamnine leže na rdečih meljevcih in glinavcih (Ho).

Kot kažeta stolpiča N₂ in N₃ je v krovlini povsod rumenkasto siv mikritni zgornje-

permski dolomit z rumenkastimi vložki glinavca. Sledi črn dolomit, v zgornjem delu okrog 60 metrov debelih zgornjeperskih skladov pa je nekaj metrov črnega apnenca z bogato mikrofavno. Spodnjieskitske plasti pričenjajo s sivim dolomitom z vzporednimi stilolitskimi šivi. O razmerah pri Rejcu (5 km SE) so podrobneje poročali Mlakar (1957), Breitenberger (1975), Buser (1986, 27, 28) ter Buser in sodelavci (1986).

Tudi na grebenu nad Idrijskim Razpotjem leže na območju vrtine 3/52 rdeči muljevci Hobovškega člena Grödenske formacije neposredno (erozijsko-diskordantno) na karbonskem skrilavem glinavcu. Stik je lepo razgaljen. V okviru inverzne skladovnice sta se ohranila še rdeč peščenjak Zalškega člena (Za) ter siv peščenjak in prodat peščenjak Škofješkega člena (Šk). Velik izdanek takih kamnin (Šk) najdemo kot erozijsko krpo na grebenu 450 metrov vzhodno od Lebanovš. Tod smo našli tudi nekaj kosov rdečega konglomerata Koprivniškega člena (Ko). Okrog 100 metrov debelo skladovnico prekriva siv mikritni dolomit kot najstarejši zgornjeperski litostratigrafski horizont (sl. 3, stolpič N₄).

Na drugi strani Razpotja (Češnjice) se po kaže poleg sivih klastitov Škofješkega člena samo še rdeč peščenjak (Za). Tod je dolomitno-apnenčev razvoj zgornjeperskih skladov najbližje idrijskemu rudišču.

V rudniku živega srebra Idrija najdemo vzdolž »Severnega kontakta«, v »Talnini« in še ponekod samo siv kremenov peščenjak, meljevec in le tu in tam prodat peščenjak (Mlakar, 1967, sl. 2 do 6). Peščenjak vsebuje okrog 85 % kremenca. Rdečih različkov kamnin nismo v jami nikoli našli. Srednjeperski klastiti leže na videz konkordantno na temno sivem skrilavem glinavcu karbonske superpozicijske enote Cc, dosežejo debelino do 30 metrov in jih obravnavamo kot Škofješki člen (Šk) Grödenske formacije (sl. 3, stolpič N₁).

Samo sive – zelo žilave kremenove peščenjake in prodnate peščenjake najdemo tudi na severnem pobočju Govekarjevega vrha, v Ljubevški dolini in pri Sedeju. Tako kot v rudišču Idrija predstavljajo te kamnine celotni profil Grödenske formacije.

V obeh pasovih srednjeperskih klastitov na območju Kališče – Mravljišče – Veharše – Potok prevladuje rdeč kremenov peščenjak (Za) z nekaj lečami sivega pešče-

njaka v skupni debelini vsaj 50 metrov. V podlagi je nekaj metrov rdečega muljevca (Ho), ki leži neposredno na karbonskem skrilavem glinavcu. Razmere so podobne onim, z območja Razpotja, pri čemer so se sivi klastiti Škofješkega člana (Šk) ohranili le v Lenarških tektonskih krpah (LTK) in Na griču (sl. 2 ter Mlakar, 1969, sl. 1 in 5).

Ob gozdni cesti vzdolž levega brega potoka naletimo 500 metrov vzhodno od domačije v Nart prvič na kamnine, ki bi jih lahko obravnavali kot Brebovniški člen (Br) Grödenske formacije. Na karbonskem skrilavem glinavcu je 5 metrov sivo zelenega drobnozrnatega ploščastega kremenovoličnega peščenjaka z mnogo sljude. Sledi rdeč muljavec (Ho), nekaj metrov sivega zelo sljudnatega peščenjaka podobnega karbonskemu (takih kamnin v Grödenski formaciji doslej nismo opazili), nato rdeč peščenjak (Za) in končno siv peščenjak (Šk). Okrog 20 metrov debelo skladovnico paleozojskih kamnin v inverzni legi zaključijo siv mikritni zgornjepermski dolomit z vložki glinavca.

Med Kurjo vasjo in Zovčanom je na površju le rdeč peščenjak (Za) z nekaj lečami sivega peščenjaka, kar je potrdila tudi vrtina R-5 (sl. 2). Vzhodno od tam se na severnem obrobju pasu pokaže rdeč muljavec (Ho), na južnem pa siv kremenov peščenjak in predvsem prodnat peščenjak (Šk). Take razmere nato dalje opazujemo vse do mesta, kjer se pas srednjepermskih klastitov razcepi (Mlakar, 1969, sl. 1).

Pri domačijah Selerji, Škanderč in Kocina je v talnini rdečega muljevca (Ho) značilen sivo zelen kremenovo litični peščenjak, kakršnega poznamo na Žirovskem vrhu (Br). Najbolj jasne so razmere ob poti na vzhodnem obrobju vzpetine s koto 726 m – okrog 600 metrov NE od Selerij, kjer si v normalnem zaporedju slede Brebovniški, Hobovski in Zalški člen Grödenske formacije. Prva dva člana sta debela le od 5 do 10 metrov.

Posebej naj opozorimo na okoliščine nad kolovozom v grapi 1,3 km NEN od cerkve v Petkovcu. Siv kremenov peščenjak (Šk) leži tod neposredno na črnem karbonskem skrilavem glinavcu (Cc) in je debel vsaj 10 metrov. Vzhodno od kmeta Kocina nalegajo v dolžini 1 km na karbonske sklade vse mlajši členi Grödenske formacije. Razmere smo shematsko prikazali na 3. sliki – stolpič M₁.

Pri naselju Sovra smo našli le nekaj izdankov zelenega kremenovoličnega pešče-

njaka (Br). Več je rdečih muljevcev (Ho). Ti vzhodno od cerkve v Praprotnem brdu prevladujejo (struktura Žirovskega vrha) in vsebujejo vložke sivega kremenovega peščenjaka.

Tudi razmere NE od Petkovca malo povedo o razvoju srednjepermskih skladov. Največ je rdečega peščenjaka (Za) z vložki sivega, kar velja tudi za ozemlje SE od tam ter območje Loga in Prezida. Predvidevamo, da leže peščenjaki erozijsko – diskordantno na karbonskih plasteh. Petkovške tektonske krpe (Mlakar, 1969, sl. 5; PTK na sl. 2) so pretežno iz sivih klastitov (Šk).

V zvezi z območjem Idrija – Rovte moramo omeniti še nekaj zanimivosti. Berce in sodelavci (1960) in Berce (1962) so srednjepermskim klastitom na tem prostoru pripisali ladinjsko starost in jih označili kot psevdogrödenske plasti, za kar pa niso imeli paleontoloških dokazov. Po belih zrnih naj bi se ti klastiti že makroskopsko razlikovali od grödenskih.

Hinterlechner-Ravnikova je preiskala več vzorcev peščenjaka in v zvezi z enim izmed njih (R-32, N od Veharš) poudarila, da so makroskopsko lepo vidna bela zrna mikrokristalnih litoidnih fragmentov. V istih poročilih (Grad et al. 1962, 1963) je še nekaj zanimivih podatkov. V vzorcu R-20 iz Kurje vasi (Zalški člen) so prodniki roženca z radiolariji, v drugem z oznako R-15 (SE od Rovt) pa kristali barita in sicer v leči sivega peščenjaka med rdečimi glinavci (Ho); barit naj bi bil drugotnega nastanka. V enaki leči zelenkastega kremenovega peščenjaka južno od Veharš so v vzorcu R-36 impregnacije bakrovih mineralov, v enem izmed 12. natančno preiskanih vzorcev iz vrtine R-5 pri Kurji vasi pa žilice sadre. Debelina grödenskih skladov naj bi znašala tod od 70 do 80 metrov.

Siv peščenjak (Šk) iz idrijskega rudišča ne kaže povišane radioaktivnosti, kar velja tudi za kamnine Grödenske formacije na območju Rovt (Omaljev, 1971, 168, 176), o čemer pa z ozemlja južno od kote 726 (sl. 2) še nimamo zanesljivih podatkov.

Okrog 9 km NW od Idrije se javljajo kamnine Grödenske formacije v pasu Mažgon – Masore – Otalež (Mlakar & Ciglar, 1971; Ciglar & Mlakar, 1972, 1973, 1974; Buser, 1987) in se vzhodno od tam povežejo z onimi na Sovodenjskem (sl. 2). To so erozijska okna, ali pa je lega teh kamnin

pogojena s tektoniko. Karbonske, permske in spodnjetriasne plasti so povsod v pravilni stratigrafski legi.

V grapi ob kmetiji Pavlič (danes Skvarč), je domačin leta 1970 našel zelo bogat – navaljen kos bakrove rude, kar je sprožilo podrobnejše raziskave. Prinešeno rudo, predvsem iz bornita in tennantita, je rudno-mikroskopsko in izotope žvepla preiskal Drovenik M. (1971) ter izsledke kasnejše skupaj s sodelavcema objavil (Drovenik M. et al. 1976, 225; 1980, 55).

Koščke bogate bakrove rude najdemo še danes v drobirju med gruščem v levi brežini potoka – med zajetjem in omenjeno domačijo. Ruda se javlja v sivih klastitih Škofješkega člena (Šk) Grödenske formacije.

Z vrtanjem so pričeli pri Mažgonu in Močniku (sl. 2), kjer so na izdankih z razkopi ugotovili do 5,67 % Cu. V letih 1970 in 1971 so tod izdelali 6 vrtin v skupni dolžini 1245 metrov, o čemer so podrobno poročali Drovenik F. (1970) in Dimkovski s sodelavci (1971). Na Metalogenetski karti Slovenije (Drovenik M. et al. 1980) je to lokaliteta Šebrelje (23).

Razen vrtin 3 in 6 su druge navrtale kamnine Grödenske formacije. Najbolj zanimive podatke je dala vrtina 4/71 pri Mažgonu. Po opisu jedra sklepamo, da leže 28 metrov debeli skladi sivega kremenovega peščenjaka Škofješkega člena (Šk) erozijsko – diskordantno na temno sivem karbonskem peščenjaku z vložki črnega skrilavega glinavca. V krovlini bakronosnega peščenjaka je vsaj 10 metrov drobnih pisanih klastitov Dobračevskega člena (Do – sl. 3, stolpič M₂).

Razmere v vrtinah 1 in 2/70 niso tako jasne. Pod sivimi klastiti (Šk) je več 10 metrov rdečega peščenjaka, ki verjetno pripada Zalškemu členu (Za) Grödenske formacije. Podlage iz karbonskih kamnin vrtini nista dosegli.

V sivih klastitih (Šk) so v treh vrtinah ugotovili anomalije, vendar z največ 0,08 % Cu. Starost črnega apnenca v krovlini je dokazana paleontološko. V dveh vrtinah so v apnencu kristali fluorita.

V omenjenih dveh poročilih so tudi podrobni podatki o rezultatih raziskovalnega vrtanja z lokalnosti, ki nosi na Metalogenetski karti Slovenije (Drovenik, M. et al. 1980) oznako Masore-9 (sl. 2). V letih 1970 in 1971 so tam izdelali 6 vrtin v skupni dolžini 1089 metrov. V kar petih vrtinah leže sivi

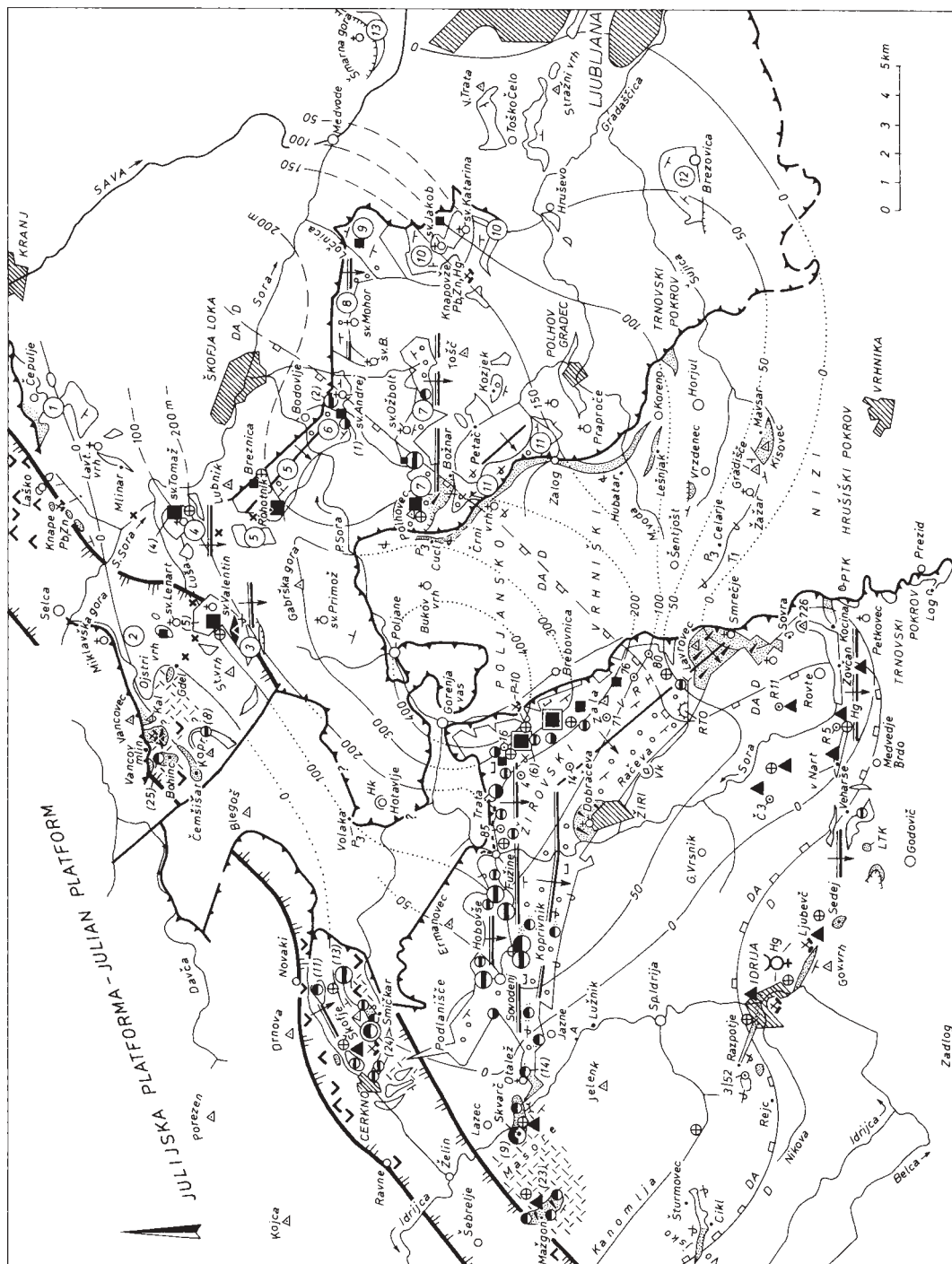
kremenovi peščenjaki (Šk) z nekaj vložki rdečega muljevca neposredno na karbonskih peščenjakih s polami glinavca. Podrobnosti o sestavi kamnin povzema Buser (1986, 26, 27). Kot v Šebreljah, govore tudi razmere na tej lokalnosti za erozijsko-diskordantni odnos med kamninami. Preseneča le različna debelina Škofješkega člena Grödenske formacije. Ta se giblje med 24,3 in 133 metri, kar kaže na posebne pogoje sedimentacije.

Razmere v krovlini Grödenske formacije najlepše ponazarja vrtina 3/70. V okviru 80 metrov debelih zgornjepermških skladov si po vertikali slede prav taki litološki različki, kakršne poznamo na območju rudišča Škofje (sl. 3, stolpič L). Čeprav je nad ustjem vrtine 2/70 v strmem pobočju že 250 metrov zgornjepermških kamnin, ta z globino 353 metrov še vedno ni prebila teh skladov. Morebitni zaključek o zelo veliki debelini paleontološko dokazanih zgornjepermških plasti v Masorah ni na mestu; računamo z naravnimi deformacijami znotraj karbonatnih kamnin. Opozorimo naj še na prisotnost sadre, samorodnega žvepla in kristalov fluorita. Spodnjeskitijske plasti pričenjajo s sivim laminiranim apnencem; več podrobnosti so zbrali Breitenberger (1975), Buser (1986, 27) ter Buser in sodelavci (1986).

Glede bakra raziskovalno vrtanje ni dalo pričakovanih rezultatov. Celo v vrtini 1/70 nad najdiščem bogate rude so v sivem kremenovem peščenjaku (Šk) ugotovili največ 120 µg/g Cu. Koncentracije bakra v vrtinah 4, 5 in 6 so višje, a ne presežejo 0,1 %.

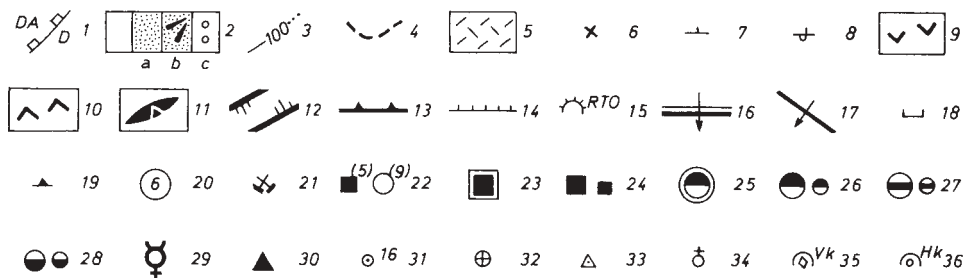
Posebej naj opozorimo, da sta Šebrelje in Masore edini doslej opisani lokalnosti, kjer leže kamnine Grödenske formacije erozijsko-diskordantno na srednje zrnatih klastitih, ki skoraj gotovo pripadajo karbonski superpozicijski enoti Cb (sl. 2).

V sivih klastitih Škofješkega člena Grödenske formacije se javlja baker tudi na drugi strani Idrijce. Izdane bakrove rude 60 m SW od domačije Marožove, ki danes ni viden, je našel Gantar (1952), drugega bližje Idrijci pa Buser (1986, 90). To je izdane v cestnem ovinku nad Dolejco (kota 320 m) ob poti z Maruškovca v vas Plužnje. Lokaliteta 14 z oznako Otalež (Drovenik M. et al. 1980) se nanaša na izdane bakrove rude ob kolovozu pod glavno cesto 290 metrov vzhodno od cerkve v Otaležu. Izdane omenja Gantar (1952), vendar ga danes ne



Sl. 2. Rekonstrukcija srednjeperskega Žirovsko-Škofjeloškega sedimentacijskega bazena z lego U in Cu rudišč

Fig. 2. Reconstruction of the Middle Permian Žiri-Škofja Loka sedimentation basin with U and Cu deposits position



Legenda k sl. 2
Explanation of fig. 2

1 meja med dolomitnim (D) in dolomitno-apnenčevim (DA) razvojem zgornjeperskih skladov; 2 izdanka kamnin Grödenske formacije: a območje pretežno ali samo iz Škofješkega člena; b stari vršaji; c območje s konglomeratom Koprivniškega člena; 3 izopahe Brebovniškega člena Grödenske formacije; 4 horizont temno sivega skrilavega laporovca med skrilavim glinavcem (Cc); 5 območja, kjer kamnine Grödenske formacije nalegajo na klastite karbonske superpozicijske enote Cb; 6 znana nahajališča apnenčevih prodnikov v konglomeratu (Cb₃); 7 normalna lega plasti; 8 inverzna lega plasti; 9 kisle vulkanske kamnine (keratofir, porfir – sr. trias); 10 bazične vulkanske kamnine (diabaz, spilit – sr. trias); 11 diabaz in spilit (Grödenska formacija – sr. perm); 12 Selško-cerkljanska cona globokih prelomov; 13 narivna ploskev med enotama višjega reda; 14 narivna ploskev med enotama nižjega reda; 15 Račevo tektonsko okno (RTO); 16 mlajša faza gubanja in narivanja; 17 starejša faza gubanja in narivanja; 18 klivaž osne ravnine; 19 foliacija; 20 zaporedna številka natančno preiskanega območja; 21 opuščeni rudnik; 22 uranova in bakrova nahajališča z zaporedno številko po Metalogenetski karti Slovenije (Drovenik M. et al. 1980); 23 uranovo rudišče Žirovski vrh; 24 pomembno in manj pomembno nahajališče urana; 25 bakrovo rudišče Škofje; 26 pomembno in manj pomembno nahajališče bakra v Škofješkem členu Grödenske formacije; 27 pomembno in manj pomembno nahajališče bakra v Hobovškem členu Grödenske formacije; 28 pomembno in manj pomembno nahajališče bakra v Brebovniškem členu Grödenske formacije; 29 živosrebri rudišči Idrija in Ljubevč; 30 evaporiti (P₂, P₃, T₁); 31 pomembnejša vrtna; 32 skupina vrtnin; 33 kota; 34 cerkev; 35 Vrbančkov kamnolom (Vk); 36 Hotavljški kamnolom (Hk)

1 Boundary between Upper Permian dolomitic (D) and dolomitic-calcareous (DA) development; 2 Val Gardena Formation outcrops: a predominantly or only of Škofje Member; b Old fans; c Area of Koprivnik Member conglomerate; 3 Val Gardena Formation – Brebovica Member isopach; 4 Dark grey marly shale horizon intercalated in shale (Cc); 5 Areas of Val Gardena Formation overlying the clastics of Carboniferous superpositional unit Cb; 6 Known limestone pebbles localities in conglomerate (Cb₃); 7 Normal position of strata; 8 Inverse position of strata; 9 Felsic volcanic rocks (keratophyre, porphyry – Middle Triassic); 10 Mafic volcanic rocks (diabase, spilit – Middle Triassic); 11 Diabase and spilit (Val Gardena Formation – Middle Permian); 12 Selca-Cerkno deep faults zone; 13 Thrust plane between 1st order tectonic units; 14 Thrust plane between 2nd order tectonic units; 15 Račevo tectonic window (RTO); 16 Younger folding and overthrusting phase; 17 Older folding and overthrusting phase; 18 Axial plane cleavage; 19 Foliation; 20 Current number of area investigated in detail; 21 Abandoned mine; 22 Uranium and copper occurrences numbered according to Metallogenic map of Slovenia (Drovenik M. et al. 1980); 23 Žirovski vrh uranium deposit; 24 Important and less important uranium ore occurrence; 25 Škofje copper deposit; 26 Important and less important copper occurrence in Škofje Member of Val Gardena Formation; 27 Important and less important copper occurrence in Hobovše Member of Val Gardena Formation; 28 Important and less important copper occurrence in Brebovniška Member of Val Gardena Formation; 29 Idrija and Ljubevč mercury deposits; 30 Evaporites (P₂, P₃, T₁); 31 Important borehole; 32 Group of boreholes; 33 Elevation; 34 Church; 35 Vrbanček quarry (Vk); 36 Hotavljše quarry (Hk)

najdemo več (sl. 2). Na tem območju se srednjeperske plasti, ki se javljajo ob Idriji kot ozek pas, povežejo z onimi v okviru največjega izdanka kamnin Grödenske formacije v Sloveniji (Sovodnj – Žirovski vrh – Smrečje).

Več 100 bibliografskih enot se nanaša na geološko problematiko tega prostora, a večina na ožje območje uranovega rudišča Žirovski vrh. V zvezi z rekonstrukcijo srednjeperskega sedimentacijskega bazena so

najbolj pomembni podatki o prisotnosti in upoštevanju tektonske deformacije tudi debelini posameznih členov Grödenske formacije na različnih točkah tega okrog 20 km dolgega pasu. Podatke smo zbrali v obdobju 1978 do 1982 in jih v zelo skrženi obliki predhodno predstavili v okviru zbornika Rudnik urana Žirovski vrh (Florjancič et al. 2000). Poleg kratke obrazložitve, poenostavljene geološke karte in stratigrafskega stolpčja je tam tudi nekaj značilnih geoloških

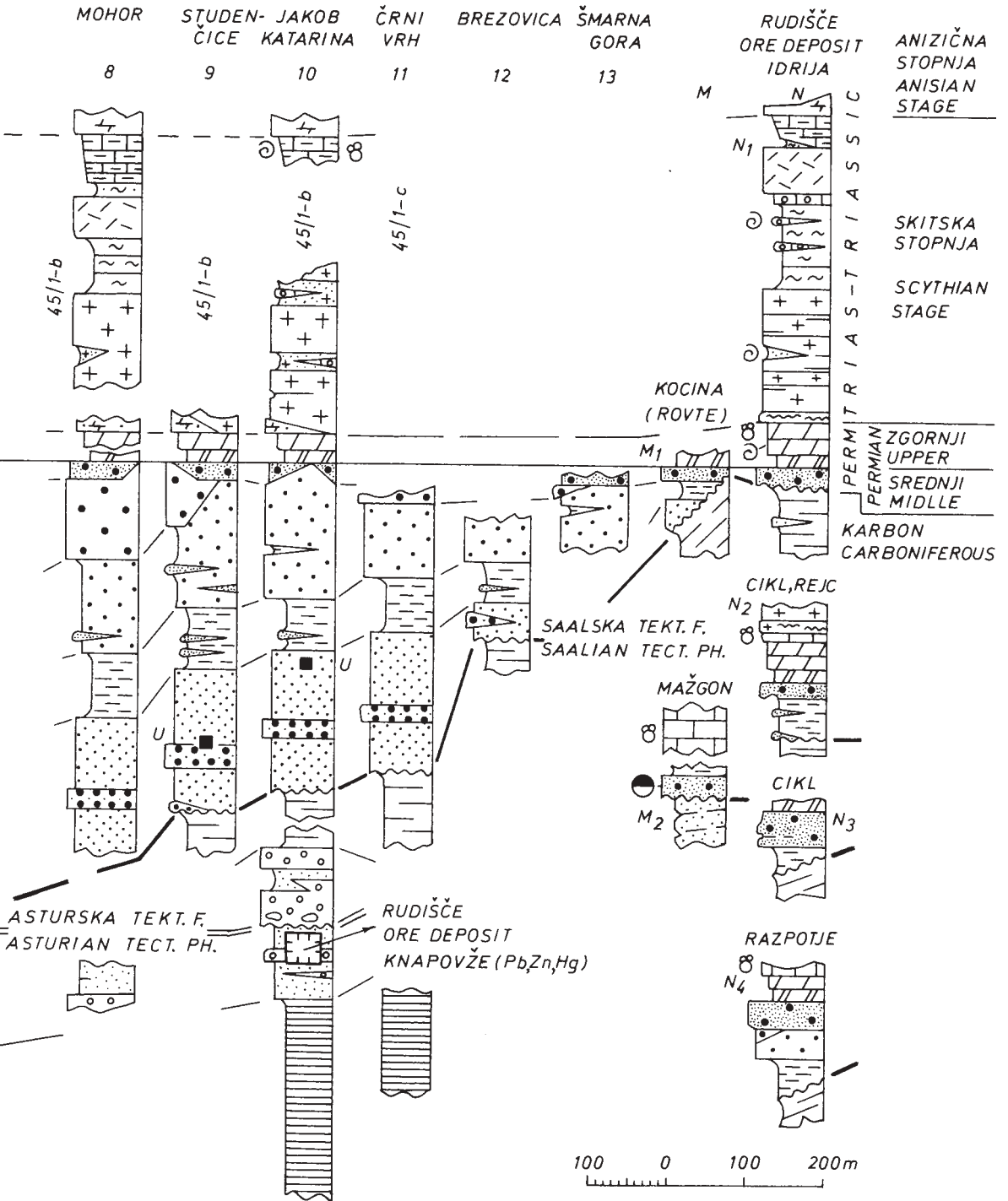


Fig. 3. Palaeozoic and Lower Triassic strata development in the investigated areas

prerezov (Mlakar, 2000, 34 do 43). Podatkov ne kaže ponavljati in bodo predmet posebne razprave.

S kombinacijo razmer prikazanih na stolpičih 6 in 7 (sl. 3) se najbolj približamo onim na Žirovskem vrhu, le da so debeline posameznih členov v osrednjem delu izdanka znatno večje, na severozahodnem in jugovzhodnem obrobju pa precej manjše, kar bomo razložili podrobneje na drugem mestu.

V okviru severnega pasu so kamnine Grödenske formacije pri Cerknem, med Blegošem in Miklavško goro, v okolici Pb, Zn rudišča Knape in seveda na širšem območju vasi Čepulje (sl. 2).

O bakrovem rudišču Škofje – na Metalogenetski karti Slovenije (Drovenik M. et al. 1980) je to lokaliteta Škofje – Cerkno (št. 24) – so doslej poročali številni raziskovalci. Največ podatkov so zbrali Gantar (1952), Drovenik M. (1970) ter Drovenik F. s sodelavcema (1972). Nenavadno zapletena geološka zgradba hriba Škofje zasluži posebno obdelavo in smo jo preučevali leta 1978 (a). Na tem mestu povzemamo le nekaj osnovnih podatkov.

Stratigrafski stolpič o razvoju grödenskih skladov, ki ga je prikazal Drovenik M. (1970, sl. 3) je treba le uskladiti z novimi spoznanji. Spodnji odsek na omenjeni sliki pretežno iz rdečih muljevcev predstavlja Hobovški člen (Ho), srednji iz sivih klastitov ustreza Škofješkemu (Šk), zgornji iz raznobarnih drobnozrnatih kamnin pa Dobračevskemu členu (Do) Grödenske formacije. Vrtine so med drugim pokazale, da je ponekod prisoten tudi rdeč peščenjak Zalškega člena (Za), vendar v debelini le nekaj metrov (sl. 3, stolpič L).

Pri Cerknem leže kamnine Brebovniškega ali Hobovškega člena Grödenske formacije neposredno oziroma erozijsko-diskordantno na različnih karbonskih kamninah. Na območju prereza Smičkar, ki ga je sedimentološko natančno preiskal Skaberne (1979 – v poročilu: Mlakar, 1978a; Skaberne, 1995) so na skrivilavem glinavcu (enota Cc), drugod pa na peščenjaku ali kremenovem konglomeratu karbonske superpozicijske enote Cb. Na to podrobnost posebno opozarjamo, vendar jo na stolpiču L (sl. 3) nismo mogli predstaviti, kar pa ne velja za sliko 7.

Bakrovo rudišče Škofje se javlja v inverzni skladovnici karbonskih in srednjeperm-

skih kamnin v okviru ene izmed lusk nastalih pri končni deformaciji poleg gube. Naše podatke o bakronosni strukturi kot celoti iz leta 1978 (a) sta Placer in Čar (1997) že upoštevala in jo postavila v jedro Blegoške sinklinale.

V rudišču Škofje se javlja bakrova ruda v sivih klastitih Škofješkega člena (Šk). Sem spadajo še rudni pojavi na lokalnostih Smičkar ter seveda Novaki (11) s severovzhodnih obronkov hriba Škofje. Na lokalnosti št. 13 z oznako Novine (Drovenik M. et al. 1980) se javlja bakrova ruda v leči sivega peščenjaka znotraj rdečih muljevcev Hobovškega člena (Ho). V taki legi smo našli oprhe malahita še na drugih mestih (sl. 2).

Na območju Vancovca so že Kossmat (1910) ter Grad in Ferjančič (1974) evidentirali več izdankov srednjepermskih kamnin. Najbolj točne podatke o zgradbi ozemlja in lokalitetah je zbral Placer (1985) ter nas opozoril nanje. Pri obhodu smo ugotovili naslednje (sl. 2).

Severno od domačije Bohinc je največ starih, zarušenih rudarskih del. Na Metalogenetski karti Slovenije (Drovenik M. et al. 1980) so uporabili oznako Zadnja Smoleva (25). Tam najdemo samo sivo rumen kremenov peščenjak in prodnat peščenjak (Šk). Verjetno gre za erozijsko – diskordantno lego na konglomeratu karbonske superpozicijske enote Cb. Nasprotno pa leže na levem bregu potoka – 730 m SE od Vancovega mlina (sl. 2) vsaj 20 metrov debeli skladi prav takega peščenjaka na temno sivem karbonskem muljevcu (Cc). Stratimetrijski elementi muljevcev in ploskve erozijske diskordance so skoraj enaki (350/75° oz. 340/70°), kar kaže na neznatno kotno diskordanco oziroma subhorizontalno lego karbonskih skladov v času odlaganja kamnin Grödenske formacije. Tik ob nepretrtem subvertikalnem stiku je okrog 10 metrov dolg rov v sivem, izredno žilavem, neplastnatem srednjepermskem kremenovem peščenjaku (Šk). V grapi je črn zgornjepermški apnenec; kontakt je narivnega značaja. Nizvodno najdemo rdeč glinavec Dobračevskega člena (Do) Grödenske formacije.

Okrog 200 metrov južno od rova so paleozojski skladi inverzni. Na levem bregu potoka je na karbonskem skrivilavem glinavcu nekaj metrov zelenega meljevca z rdečim muljevcem v krovlini (Ho). Stik med karbonskimi skrivilavimi glinavci in srednje-

permskimi skladi (Šk) je razgaljen še pri Čemšišarju. Na rumenkastem peščenjaku (Šk) se je ohranil siv mikritni zgornjepermški dolomit.

Vzdolž sedla ESE od Koprivnika najdemo samo rdeč muljevec (Ho) in leži na karbonskem skrilačem glinavcu (Cc). Strinjamo se s podatki Osnovne geološke karte lista Kranj (Grad & Ferjančič, 1974), da je stik erozijsko-diskordantnega značaja, nasprotno pa je po našem mnenju kontakt s črnim zgornjepermškim apnencem (bogata mikrofavna) v krovni brez dvoma tektonski.

Na tem mestu naj omenimo še lokaliteto Martinj vrh – št. 8 (Drovenik M. et al. 1980). Sledovi bakrove rude se javljajo nekje pod omenjenim sedlom najbrž v leči sivih peščenjakov med rdečimi muljevci (Ho) vendar jih nismo našli.

Na grebenu Kal – Vancovec je na rdečem muljcu (Ho) nekaj metrov rdečega peščenjaka (Za), v krovni pa je siv kremenov peščenjak (Šk) debel vsaj 20 metrov. Nad križiščem cest v dolini Prednje Smoleve je pod rdečim muljcem (Ho) še sivo zelen litični peščenjak Brebovniškega člena (Br). Posamezne izdanke teh kamnin smo našli tudi na območju naselja Ojstri vrh, vendar so zaradi prekritosti razmere nejasne, kar velja tudi za območje iz srednjepermških kamnin pri Bitencu, Potočniku in Selancu. Pri Martinjščku so ob cesti pod kozolcem sledovi malahita v sivem skrilačem peščenjaku (Šk). Samo siv peščenjak Škofješkega člena se je ohranil na grebenu nad domačijo Gdel. Struktura je podobna oni pri Bohincu.

Grad in Ferjančič (1976, 25) sta poročala o leči spilitiziranega diabaza tudi iz doline Smoleve (SE od Vancovega mlina), vendar ga pri obhodu nismo opazili. Na karti (sl. 2) smo nanj opozorili shematsko; njegove lege v stolpiču ne poznamo.

Opisane razmere v Davči lahko povzamemo takole. Proti zahodu nalegajo na karbonske sklade vse mlajši členi Grödenske formacije. To je zrcalna slika razmer daleč na jugu pri Rovtah (Kocina – sl. 2, sl. 3, stolpič M₁), toda v karbonski podlagi se tod javljajo nepravilnosti.

Pri preučevanju Pb, Zn rudišča Knape v Selški dolini (Mlakar, 1978b) smo nad njim, v okolici Hudega Laza in pri Špilerju našli siv kremenov peščenjak in prodat peščenjak Škofješkega člena (Šk) Grödenske formacije spet neposredno na karbonskem

skrilačem glinavcu (Cc). Pri vasi Laško in SE od tam je v taki legi rdeč muljevec (Ho). Nad Kocjanovim mlinom sta v njegovi krovni še siv peščenjak in prodat peščenjak (Šk). Sivi klastiti so debeli okrog 60 metrov, rdeči pa le nekaj 10 metrov. Gre za razmere kot v idrijskem rudišču oziroma pri Ciklu v Kanomlji (sl. 3, stolpiča N₁ in N₂). Zgornjepermške plasti pri vasi Strmica so v enakem razvoju kot v Škofjem (sl. 3, stolpič L), vendar so debele le okrog 100 metrov.

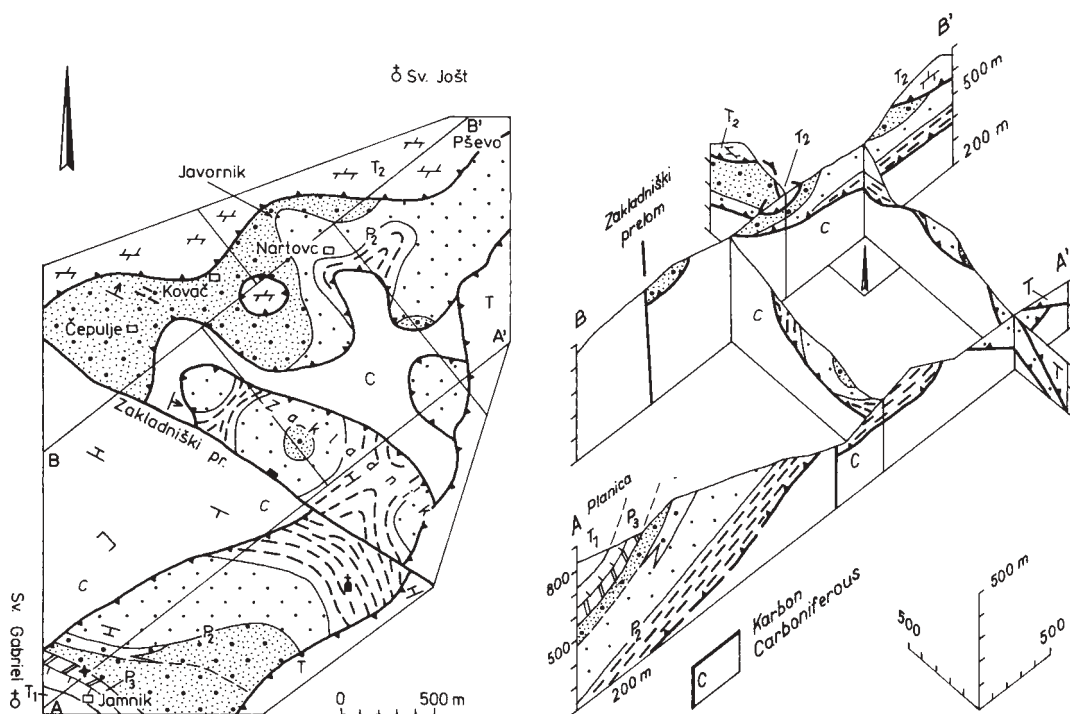
V 10. vzorcih sivih srednjepermških klastitov (Šk) smo tod našli samo 3 do 20 µg/g Cu. Radioaktivnost je v vseh paleozojskih kamninah v mejah normalnega ozadja (Mlakar, 1978b).

Na območju Pševo – Čepulje – Zakladnik in vzhodno od tam (sl. 1 in 2), so najsevernejši izdanki srednjepermških klastitov v zahodni Sloveniji ter smo jih preiskali nekaj podrobneje (sl. 3, stolpič 1; sl. 4). Po starejši interpretaciji (Kossmat, 1910) leže te plasti tako kot na širšem prostoru navidezno konkordantno na karbonskih, po mlajši (Grad & Ferjančič, 1974, 1976) pa erozijsko – diskordantno na permo-karbonskih kamninah in jih skoraj povsod omejujejo prelomi in narivne ploskve. O paleozojskih skladih s tega območja je pisal tudi Ramovš (1970).

Ozemlje smo preučevali leta 1990. Karbonske plasti, s katerimi se tod nismo podrobneje ukvarjali, so ob cesti Čepulje – Jamnik iz muljevca, pod Kovačem pa iz kremenovega peščenjaka in konglomerata.

Z različnimi karbonskimi kamninami se stikajo srednjepermške plasti iz srednjega in zgornjega dela stratigrafskega stolpiča. Pod Nartovcem ter na Zakladniku leže na karbonskih skladih rdeči muljevci (Ho) in rdeči peščenjaki (Za). Proti Jamniku so v taki legi vse mlajše srednjepermške kamnine. Rdeč konglomerat (Ko) smo našli severno od domačije. V krovni so še siv kremenov peščenjak, prodat peščenjak in konglomerat (Šk) in so tod najmlajše usedline Grödenske formacije. Siv kremenov peščenjak z nekaj vložki rdečega muljevca (Šk) se na dolžini okrog 2 km stika s karbonskimi kamninami tudi pri Čepuljah.

Opozarjamo na petrografske preiskani vzorec vijoličaste magmatske kamnine. To je prodatnik v rdečem peščenjaku ob cesti Čepulje – Planica (Hinterlechner – Ravnik, 1965, 201). V starejšem poročilu (Grad et al. 1961) govore o oblicah keratofirja.



Sl. 4. Območje Čepulje - geološka karta in prerezi

Fig. 4. Čepulje area - geologic map and sections

Na sedlu pri spominskem obeležju je v krovni kamnin Grödenške formacije siv mikritni zgornjepermski dolomit s polami rumenkastega glinavca. Ob poti k Jamniku so v črnem apnencu polži Bellerophon sp. ter apnenčeve alge, vendar kamnin nismo preučevali podrobneje, kar velja tudi za triasne sklade v krovni.

Novi podatki ne govorijo v prid normalni ali erozijsko-diskordantni legi srednjepermskih kamnin na karbonskih skladih. Stik obravnavamo kot naravno ploskev. Med novostmi naj opozorimo še na ozek pas karbonskih klastitov znotraj območja iz kamnin Grödenške formacije ter tektonsko krpo iz dolomita pod Kovačem. Srednjetriasni dolomit s severnega obrobja karte torej ne leži pod (Grad & Ferjančič, 1974) temveč nad srednjepermskimi skladi kot je nakazal Premru (1980, sl. 9). O legi naravnega stika med paleozojskimi in triasnimi plastmi na južnem in vzhodnem obrobju karte nimamo novih podatkov. Zadržali smo razlago z Osnovne geološke karte lista Kranj (Grad & Ferjan-

čič, 1974). Območje preseka dinarski - Zakladniški prelom (Premru, 1976).

Po podatkih omenjene Osnovne geološke karte sežejo permske plasti z Lavtarskega vrha kot ozek pas vzdolž Sredniške grape skoraj do Sore; naša karta (sl. 4) jih ne zajame. Opazili smo predvsem rdeče peščenjake (Za), le ponekod (vzdolž petstote izohipse pri Mlinarju) pa so se ohranili še mlajši členi z nekaj metrov rdečega konglomerata (Ko) ter po 20 metrov sivih klastitov (Šk) ter drobnih pisanih meljcev (Do). V krovni je zgornjepermski dolomit.

O natančno preučenih geoloških razmerah na lokalnostih z našimi oznakami 2 do 11 (sl. 1 in 2) smo poročali nedavno in v uvodu tega prispevka opozorili kje se podatki nahajajo. Na sliki 3 smo ponovno prikazali le stratigrafske stolpice, vendar smo jih smiselno razvrstili v obliki prereza nekako v smeri sever - jug.

V okviru Trnovskega pokrova smo opazovali geološke razmere še na nekaj mestih daleč na jugovzhodu (sl. 2).

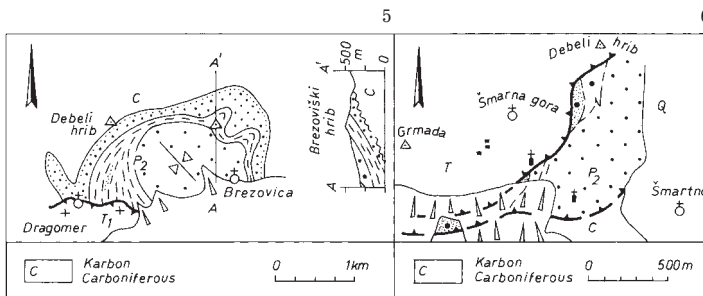
Severno od Polhovega Gradca je na območju Petača in Kozjeka več izdankov paleozojskih kamnin (Premru, 1964; Grad & Ferjančič, 1974). Karbonski klastiti so razgaljeni ob cesti v grapi nad Petačem. Proti SW si sledita starejša člena Grödenske formacije in sicer sivo zelen litični peščenjak (Br) in rdeč muljavec (Ho). Mlajše člene najdemo pod domačijo Kozjek. Tod prevladuje rdeč peščenjak (Za) z nekaj vložki rdečega konglomerata ter sivega kremenovega peščenjaka. Rdeč konglomerat (Ko), siv kremenov peščenjak (Šk) in opekasto rdeč glinavec (Do) so sicer prisotni, vendar znaša njih skupna debelina le okrog 10 metrov. Siv mikritni dolomit z rumenkastimi vložki glinavca je starejši, temno siv dolomit pa mlajši zgornjeperski litostratigrafski horizont. Debelina Grödenske formacije je okrog 400 metrov, zgornjeperskih kamnin v dolomitnem razvoju, ki ga je tod poznal že Premru (1964), pa okrog 40 m.

Vzdolž grebena Velika Trata – Toško Čelo si s severovzhoda proti jugozahodu slede v normalnem zaporedju klastiti Brebovniškega, Hobovškega, Zalskega in Škofješkega člena Grödenske formacije. Posebej naj opozorimo na izostanek rdečega konglomerata (Ko) in lepe izdanke rdečih muljevcev (Ho) z meter debelimi vložki sivega peščenjaka v grapi južno od grebena.

V pasu južno od Toškega Čela so srednjeperske plasti slabo razgaljene. Na stiku s karbonskimi kamninami smo opazili rdeče muljevce (Ho), severneje pa sive klastite (Šk).

Erozijske ostanke sivo zelenih kremenovo litičnih peščenjakov Brebovniškega člena (Br) najdemo v neposredni bližini Ljubljane na severovzhodnih pobočjih Stražnega vrha pri Podutiku. Srednjeperski klastiti leže erozijsko-diskordantno na skrnavem glinavcu karbonske superpozicijske enote Cc.

Na območju med ljubljanskim živalskim vrtom in koseškim bajerjem sta Grad in



Sl. 5. Območje Brezovica - geološka karta in prečni prerez

Fig. 5. Brezovica area - geological map and cross section

Sl. 6. Območje Šmarna gora - geološka skica

Fig. 6. Šmarna gora area - geologic sketch

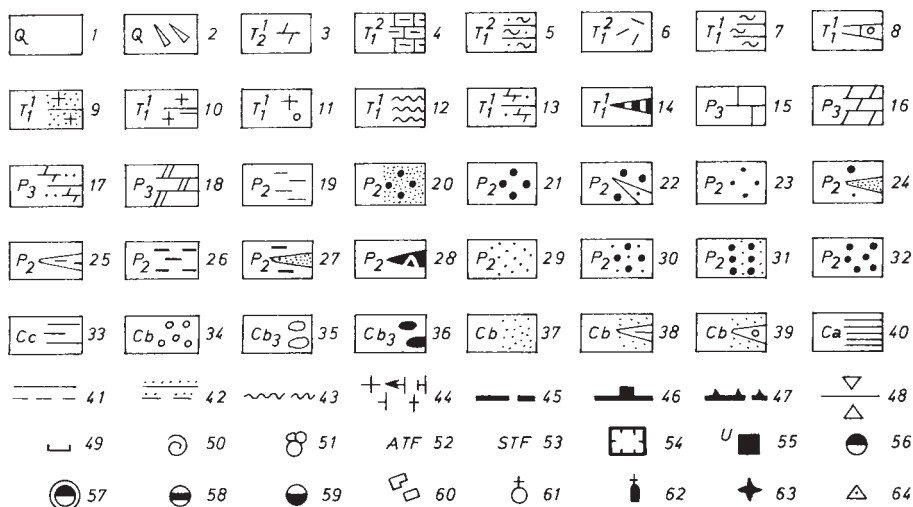
Na južni strani karbonatnega masiva Sv. Lovrenc – Kucelj pri Polhovem Gradcu (sl. 2) je ozek, v alpski smeri razpotegnjeni pas grödenskih kamnin in leže erozijsko-diskordantno na karbonskih (Grad & Ferjančič, 1974).

Obhodili smo le zahodno - bolj razgaljeno polovico okrog 2 km dolgega pasu na desnem bregu Božne (Mlakar, 1990). Prevladuje rdeč kremenov peščenjak (Za). Kosi rdečega in sivega kremenovega konglomerata so redkost. Glede na opisane razmere severno od tam obravnavamo stik med karbonskimi in srednjeperskimi skladi kot naravno ploskev.

Na območju vzpetine zahodno od vasi Hruševo (sl. 2) smo opazili sivo zelen kremenovo litični peščenjak z vložki rdečega muljevca (Br) in vpadom proti severozahodu.

Ferjančič (1974) vrisala ozek pas grödenskih kamnin. Pri obhodu – z debelo preperino prekritega območja, smo našli predvsem rdeče muljevce (Ho). Le na SW obrobju izdanka računamo z nekaj metri zelenega kremenovo litičnega in rdečega polimiktnega prodnatega peščenjaka Brebovniškega člena (Br) Grödenske formacije. Odnosi s kamninami v podlagi so enaki kot na Stražnem vrhu.

Na severnem obrobju Ljubljanskega barja je nad Brezovico večji izdanek grödenskih kamnin, ki leže erozijsko-diskordantno na karbonskih. Na SW obrobju so se ohranile narinjene spodnjekitijske plasti (Rakovec, 1955; Grad & Ferjančič, 1974). Novi podatki (Mlakar, 1990) potrjujejo tako razlago; točneje lahko opredelimo le razmere znotraj izdanka (sl. 2, sl. 3 – stolpič 12 in sl. 5).



Legenda k slikam 3, 4, 5 in 6

Explanation of figs. 3, 4, 5 and 6

1 kvartarne usedline; 2 pobočni grušč (kvartar); 3 siv dolomit (sr. trias); 4 temno siv ploščast apnec in laporni apnec (sp. trias); 5 zeleno siv meljevec in glinavec (sp. trias); 6 siv zrnat dolomit (sp. trias); 7 rdečkast glinavec in meljevec (sp. trias); 8 leča oolitnega apnenca (sp. trias); 9 rumenkasto rjav sljudnat meljevec in glinavec (sp. trias); 10 rumenkasto siv ploščast dolomit (sp. trias); 11 siv dolomit z oolitno strukturo (sp. trias); 12 siv dolomit s paralelnimi stilolitskimi šivi (sp. trias); 13 siv satast dolomit, luknjičav dolomit ali luknjičav apnec (sp. trias); 14 siv laminiran apnec (sp. trias); 15 temno siv do črn ploščast apnec z vložki glinavca (zg. perm); 16 temno siv do črn ploščast dolomit z vložki glinavca (zg. perm); 17 siv satast dolomit (zg. perm); 18 siv mikritni ploščast dolomit z rumenkastimi vložki glinavca (zg. perm); 19 do 32 Grödenska formacija (sr. perm); 19 drobnozrnat raznobarvni klastiti (Do – Dobračevski člen); 20 rumeno siv kremenov peščenjak, podrejeno prodat peščenjak in konglomerat (Šk – Škofješki člen); 21 rdečkast kremenov konglomerat (Ko – Koprivniški člen); 22 vložek rdečega peščenjaka med konglomeratom (Ko – Koprivniški člen); 23 rdeč peščenjak (Za – Zalski člen); 24 vložek sivega kremenovega peščenjaka med debelozrnatimi klastiti (Koprivniški oz. Zalski člen); 25 vložek rdečega muljevca med debelozrnatimi klastiti (Koprivniški oz. Zalski člen); 26 vinsko rdeč muljevec (Ho – Hobovski člen); 27 vložek sivega kremenovega peščenjaka ali muljevca med rdečim muljcem (Ho – Hobovski člen); 28 zelen diabaz ali spilit (Hobovski ali Brebovniški člen); 29 sivo zelen podrejeno siv kremenov litični peščenjak (Br – Brebovniški člen); 30 rdeč prodati peščenjak z oblicami magmatskih kamnin (Br – Brebovniški člen); 31 sivo zelen prodati peščenjak in konglomerat (Br – Brebovniški člen); 32 siv bazalni konglomerat (Br – Brebovniški člen); 33 temno siv skrilav glinavec (Cc); 34 siv kremenov konglomerat (Cb); 35 debelozrnat kremenov konglomerat (Cb₃); 36 debelozrnat kremenov konglomerat s prodniki apnenca (Cb₃); 37 siv kremenov peščenjak (Cb); 38 peščenjak z vložkom temno sivga skrilavega glinavca (Cb); 39 peščenjak z vložkom konglomerata (Cb); 40 temno siv skrilav glinavec (Ca – karbon); 41 ugotovljena in domnevna geološka meja; 42 ugotovljena in domnevna erozijsko-diskordantna meja (na kartah); 43 ugotovljena in domnevna erozijsko-diskordantna meja (na profilih in stolpcih); 44 smer in vpad plasti (0A, 0-30°, 30-60°, 60-89°, 90°); 45 močan mladoterciarni prelom; 46 relativno pogreznjeni blok; 47 narivna ploskev – višjega reda; 48 os sinklinale; 49 skrilavost; 50 makrofavna; 51 mikrofavna; 52 Asturska tektonska faza; 53 Saalska tektonska faza; 54 Pb, Zn, Hg rudišče Knapovže; 55 pojav uranove rude; 56 nahajališče bakra v Škofješkem členu Grödenske formacije; 57 bakrovo rudišče Škofje; 58 nahajališče bakra v Hobovškem členu Grödenske formacije; 59 nahajališče bakra v Brebovniškem členu Grödenske formacije; 60 kmetija; 61 cerkev; 62 kapela; 63 spominsko obeležje; 64 kota

1 Quaternary sediments; 2 Slope scree (Quaternary); 3 Grey dolomite (Middle Triassic); 4 Dark grey platy limestone and marly limestone (Lower Triassic); 5 Green grey siltstone and shale (Lower Triassic); 6 Grey grainy dolomite (Lower Triassic); 7 Reddish shale and siltstone (Lower Triassic); 8 Oolitic limestone lense (Lower Triassic); 9 Yellow brown micaceous siltstone and shale (Lower Triassic); 10 Yellow grey platy dolomite (Lower Triassic); 11 Grey dolomite with oolitic texture (Lower Triassic); 12 Grey dolomite with parallel stylolitic texture (Lower Triassic); 13 Grey cellular dolomite – Rauhswacke (Lower Triassic); 14 Grey laminated limestone (Lower Triassic); 15 Dark grey to black platy limestone

with shale intercalations (Upper Permian); 16 Dark grey to black platy dolomite with shale intercalations (Upper Permian); 17 Grey cellular dolomite – Rauhwaacke (Upper Permian); 18 Grey micritic platy dolomite with yellowish shale intercalations (Upper Permian); 19 to 32 Val Gardena Formation (Middle Permian); 19 Fine grained, variegated clastics (Do – Dobračeva Member); 20 Yellow grey quartz sandstone, subordinate conglomeratic sandstone and conglomerate (Šk – Škofje Member); 21 Reddish quartz conglomerate (Ko – Koprivnik Member); 22 Red sandstone intercalation in conglomerate (Ko – Koprivnik Member); 23 Red sandstone (Za – Zala Member); 24 Grey quartz sandstone intercalation in coarse grained clastics (Koprivnik or Zala Member); 25 Red mudstone intercalation in coarse grained clastics (Koprivnik or Zala Member); 26 Wine red mudstone (Ho – Hobovše Member); 27 Grey quartz sandstone or mudstone intercalation in red mudstone (Ho – Hobovše Member); 28 Green diabase or spilite (Hobovše or Brebovnica Member); 29 Grey green subordinately grey lithic quartz sandstone (Br – Brebovnica Member); 30 Red conglomeratic sandstone with magmatic rocks pebbles (Br – Brebovnica Member); 31 Grey green conglomeratic sandstone and conglomerate (Br – Brebovnica Member); 32 Grey basal conglomerate (Br – Brebovnica Member); 33 Dark grey shale (Cc); 34 Grey quartz conglomerate (Cb); 35 Coarse grained quartz conglomerate (Cb.); 36 Coarse grained quartz conglomerate with limestone pebbles (Cb.); 37 Grey quartz sandstone (Cb); 38 Sandstone intercalated in dark grey shale (Cb); 39 Sandstone with conglomerate intercalation (Cb); 40 Dark grey shale (Ca – Carboniferous); 41 Proved and supposed geologic boundary; 42 Proved and supposed erosionally-discordant boundary (on maps); 43 Proved and supposed erosionally-discordant boundary (in sections and columns); 44 Strike and dip of strata (0°, 0-30A, 30-60°, 60-89°, 90°); 45 Main Late Tertiary fault; 46 Downthrown block; 47 1st order thrust plane; 48 Axis of syncline; 49 Schistosity; 50 Macrofauna; 51 Microfauna; 52 Asturian tectonic phase; 53 Saalian tectonic phase; 54 Pb, Zn, Hg deposit Knapovže; 55 Uranium occurrence; 56 Copper occurrence in Škofje Member of Val Gardena Formation; 57 Copper deposit Škofje; 58 Copper occurrence in Hobovše Member of Val Gardena Formation; 59 Copper occurrence in Brebovnica Member of Val Gardena Formation; 60 Farmhouse; 61 Church; 62 Chapel; 63 Monument; 64 Elevation

Na karbonskem skrivilnem glinavcu (Cc) leži sivo zelen peščenjak Brebovniškega člena (Br) Grödenske formacije in izstopa na karti kot podkev odprta proti jugu. Severno od Dragomera sežejo vzdolž grebena kamnine visoko v pobočje in so najlepše razgaljene v grapi Sevšak 200 metrov NEN od cerkve. Na severnem pobočju Brezoviškega hriba najdemo ob položno se vzpenjajočem kolo-vozu še bloke sivo zelenega prodnatega peščenjaka z do 3 cm velikimi porfirskimi obli-cami.

Sivo zelene klastite (Br) prekriva rdeč muljevec (Ho) z nekaj vložki sivega peščenjaka. V jedru strukture je kompakten rdeč kremenov peščenjak (Za). Srednjeperske plasti vpadajo kot celota po pobočju oziroma proti jugu in so rahlo sinklinalno upognjene.

Osnovna geološka karta lista Kranj (Grad & Ferjančič, 1974) kaže na južnih pobočjih Šmarne gore in Debelega hriba ozek pas grödenskih kamnin, ki leže erodizsko-diskordantno na karbonskih in so zgoraj omejene z naravno ploskvijo.

Pri obhodu (Mlakar, 1990) smo ugotovili predvsem rdeč kremenov peščenjak z vložki rdečega muljevca (Za), kot npr. pod kapelico na romarski poti (sl. 2, sl. 3 – stolpič 13 in sl. 6). Pri Debelem hribu najdemo kose pisanega (Ko) in sivega konglomerata (Šk). Peščenjaki se pokažejo izpod grušča tudi daleč SW od tam (Kuhinja). Stik s karbonskimi kamninami je najbrž naravnega značaja. Dodamo naj še, da z obrobja Ljub-

ljane ni informacij o prisotnosti uranove in bakrove rude.

Precej novih podatkov o razvoju Grödenske formacije smo zbrali tudi z območja tektonske enote Poljansko – Vrhniških nizov oziroma Hrušiškega pokrova (v smislu Placerja, 1998a, b).

V coni Zadlog – Koreno (sl. 2) sta dva ozka pasova grödenskih kamnin, ki izstopata že na Osnovni geološki karti lista Kranj (Grad & Ferjančič, 1974). Menimo, da so paleozojske plasti severnega pasu v inverzni legi. Prevladuje rumenkasto siv kremenov peščenjak z nekaj prodnatega peščenjaka (Šk) in leži neposredno na karbonskem skrivilnem glinavcu (Cc). Debelejši vložek rdečega muljevca smo opazili le v grapi 1,3 km zahodno od cerkve v Prapročah, kjer so srednjeperske kamnine najlepše razgaljene.

Pretežno sivi klastiti (Šk) se pojavljajo tudi v južnem pasu, o čemer se lahko prepričamo pri kmetiji Prevalca. Okrog 150 metrov NW od domačije Lešnjak so perske plasti v inverzni legi. Na izdanku 1,5 km NE od Horjula (Zaklanec) so kamnine slabo razgaljene. Tudi tod prevladujejo sivi klastiti (Šk). Na vseh treh območjih so srednjeperske kamnine vkleščene med triasne sklade.

Vsi raziskovalci našega mlajšega paleozoika bi se morali seznaniti z razmerami v zgornjem delu potoka Sovpat SW od vzpetine Polhovca (sl. 1 in 2). V okviru luske z inverzno lego plasti se je v strugi potoka nad domačijo Cucl (Bukov vrh nad Visokim št. 4

– sl. 2) na višini 610 metrov ohranil nepretrti stik med temno sivimi karbonskimi glinavci s tenkimi vložki svetlejšega meljevca in sivo rumenimi drobnimi klastiti Škofješkega člena Grödenske formacije (Šk). Na stiku ni bazalnih tvorb ali opazne erozijske diskordance, kotna diskordanca pa je komaj zaznavna (stratimetrijski elementi karbonskih skladov so 100/65°, srednjeperskih pa 105/60°). Okrog 20 metrov debele srednjeperske plasti predstavljajo sivo rumen meljevec in drobnozrnat peščenjak z dvema vložkoma rdečega muljevca. Območje kaže preučiti zelo podrobno sedimentološko, saj je prisoten tudi siv plastovit mikritni dolomit kot najstarejši zgornjeperski litostratigrafski horizont (90/55°). Razmere na tej – povsem naključno odkriti lokaliteti, smo prikazali shematsko na prerezu C v okviru lokalnosti Črni vrh (Mlakar, 2002c, 43). Če odmislimo vložka drobnih rdečih klastitov, ustrezajo okoliščine onim v idrijskem rudišču (sl. 3, stolpič N₁).

Posebno pozornost zaslužijo tudi geološke razmere na območju hriba Kisovec pri Žažarju (sl. 2). Najdemo predvsem sivo rumen kremenov peščenjak in prodnat peščenjak (Šk). V dveh grapah, okrog 200 metrov zahodno od domačije Mavsar, smo opazili vsaj 10 metrov debele sklade rdečega muljevca z vpadom proti severu. Kamnine skoraj gotovo pripadajo Hobovškemu členu Grödenske formacije, kar kaže na inverzno lego skladov. Temu ne nasprotujejo tudi novi podatki s severnega obrobja izdanka, kjer so na Osnovni geološki karti lista Kranj (Grad & Ferjančič, 1974) vrisali sklenjeni pas zgornjeperskih kamnin. Toda vzdolž grape in zahodno od kmetije se s srednjeperskimi klastiti stikajo različne spodnjeperske kamnine, pa tudi zgornjeperski dolomit in apnenec, ki nastopa v obliki leč. Eno izmed takih leč apnenca – z bogato zgornjepersko mikrofavno, najdemo okrog 150 metrov SW od domačije Mavsar. Sklenemo lahko, da je tako kot drugod na obrobju izdanka, tudi severni stik tektonski. To je edino mesto, kjer bi pri Žažarju lahko sklepali na odnose med srednje in zgornjeperskimi plastmi, toda prezgodaj zaključili o normalni legi črnega zgornjeperskega apnenca neposredno na klastitih Grödenske formacije.

Tako interpretaciji najdemo v enem izmed novejših prispevkov o razvoju zgornjeperskih plasti v Sloveniji (Buser et al.

1986); na 5. stolpiču z oznako Žažar je 200 metrov debela skladovnica samo iz apnenca in leži neposredno na grödenskih klastitih.

Nekdanjo oznako Belerophonska formacija naj bi zamenjala nova oznaka – Žažarske plasti oziroma Žažarska formacija (Rammovš, 1958a; Buser et al. 1986), zato moramo o geoloških razmerah na tem območju vedeti čim več.

Po naših ugotovitvah pripadajo tamkajšnje zgornjeperske plasti trem strukturnim enotam. Zahodno od Žažarja so spodnjeperske in zgornjeperske kamnine v ozkem – 4,5 km dolgem pasu v inverzni legi z vpadom proti NE, kjer jih odreže narivna ploskev. To kaže že Osnovna geološka karta lista Kranj (Grad & Ferjančič, 1974). Južno in v grapi vzhodno od vzpetine Gradišče so zgornjeperske kamnine v podlagi triasnih skladov, torej v pravilni legi. Zapletene razmere na severnem obrobju hriba Kisovec pa smo že opisali (sl. 2). Medtem, ko so apnenci pri Gradišču iz najvišjega nivoja, najdemo zahodno od Žažarja poleg teh tudi slabo plastnat mikrosparitni dolomit iz srednjega dela zgornjeperske skladovnice kamnin. O tem se lahko prepričamo v zaselku Celarje, kjer so več 10 metrov debeli skladi skoraj črnega dolomita vloženi med apnenca in lepo razgaljeni. Tak dolomit se javlja tudi pod domačijo Štanta in v cestnem ovinku dober kilometer NW od Vrzdencea.

Pri Žažarju in Vrzdencu nikjer niso razgaljene kamnine iz spodnje tretjine zgornjeperske skladovnice. Ta je po našem mnenju, kot drugod v zahodni Sloveniji iz rumenkasto siviga, mikritnega dolomita z rumenkastimi vložki glinavca. Take kamnine smo v Poljansko – Vrhnjskih nizih res našli na več mestih, prav na stiku s sivimi srednjeperskimi klastiti (Šk). Dolomit z omenjenimi značilnostmi se javlja ob cesti 200 metrov vzhodno od domačije Hubatar – 3 km severno od Vrzdencea, na že omenjenem izdanku pri Lešnjaku SE od tam, v velikih izdankih pri domačiji Cucl (sl. 2), kjer je najmlajši člen inverznega zaporedja in je debel okrog 20 metrov ter seveda na Črnem vrhu (Mlakar, 2002c).

Nad glavno cesto zahodno od Vrzdencea so na nekaj mestih srednjeperske kamnine vgnetenene med triasne sklade, zato o njih superpoziciji ne moremo soditi. Poleg sivih klastitov (Šk), ki prevladujejo, najdemo še kose pisanega konglomerata ter rdečega pešče-

njaka. Dodamo naj še, da spodnjetriasne plasti pri Žazarju in Vrzdencu res pričenjajo s sivim satastim dolomitom, ki leži neposredno na črnem apnencu z zgornjepersko mikrofavno (Buser et al. 1986, 5. stolpič).

Rekonstrukcija srednjeperskega sedimentacijskega bazena

Oglejmo si najprej problematiko povezano s kamninami v podlagi Grödenske formacije.

Naše poglede o razvoju karbonskih skladov v zahodni Sloveniji in povezavo z onimi v Zasavju smo nakazali pri obravnavanju območja Lenart nad Lušo (Mlakar, 2001a), na splošne probleme pa smo opozarjali v starejših prispevkih (Mlakar, 1985/86, 1993; Mlakar et al. 1992). S posebnega zornega kota je osvetlil to problematiko tudi Drogenik M. s sodelavcema (1980, 19, 20).

Razmere na vseh podrobneje preiskanih lokalnostih v zahodni Sloveniji (sl. 3) zlahka uskladimo z repnim stolpičem z območja Lenart nad Lušo (stolpec 2). Razlike so v podrobnostih; te smo opisali v zvezi z interpretacijo razmer na lokalnostih 3 do 11 (sl. 1, 2 in 3).

Poleg v grobem že rešenega problema o superpoziciji skladov, nas na obravnavanem območju zahodne Slovenije zanima poleg starosti kamnin zlasti paleorelief, na katerega so se pričele odlagati kamnine Grödenske formacije.

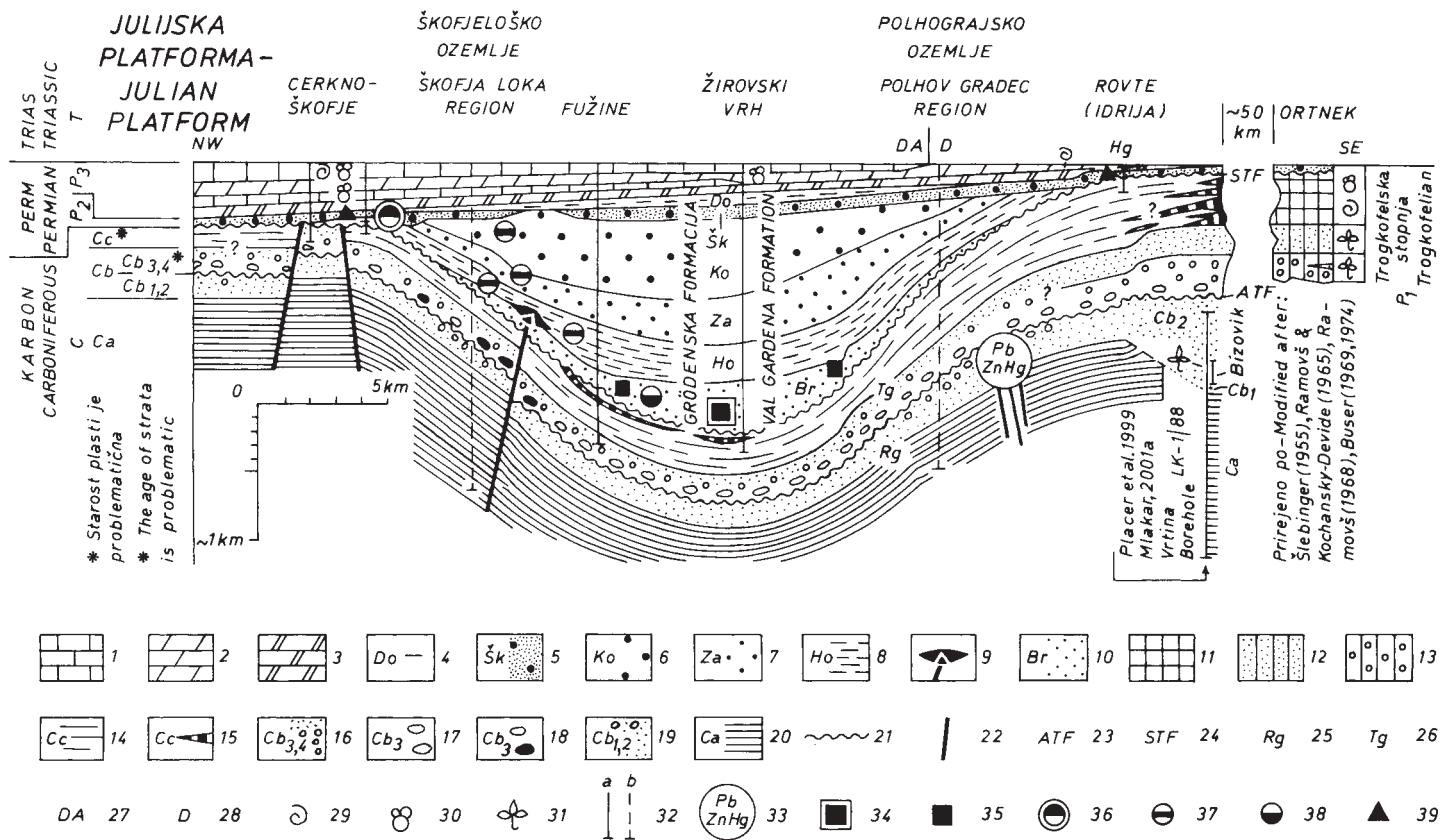
Saalska tektonska faza (STF) je prekinila odlaganje temno sivih skrilavih glinavcev superpozicijske enote Cc kot najmlajšega člena transgresijskega (retrogradacijskega) niza klastičnih usedlin (sl. 3). Po rahlem dvigu je erozija na večjem delu ozemlja le načela okrog 150 metrov debele sklade drobnih klastitov in ni segla globoko. Na celotnem pregledanem ozemlju SE od črte Otalež – Podlanišče – Valentin – Tomaž (sl. 2) niti na enem mestu kamnine Grödenske formacije ne nalegajo erozijsko-diskordantno na sklade superpozicijske enote Cb (sl. 3). Sklenemo lahko, da so plasti podlage tod ohranile subhorizontalno lego. Temu v prid govore zlasti razmere pri Fužinah. Navadno le nekaj metrov debel horizont iz lapornih kamnin se javlja kar na dolžini 5 km v oddaljenosti do 15 metrov od erozijske diskordance v podlagi srednjeperskih skladov (Mla-

kar, 1981 in sl. 7). Tudi enakomerna debelina skrilavih glinavcev superpozicijske enote Cc (okrog 150 metrov – sl. 3 in 7) govori za tako razlago, redki odlomki skrilavega glinavca (flat pabbles) v najstarejših horizontih Grödenske formacije pa nakazujejo slabo razčlenjen relief.

Omenjene ugotovitve pa ne veljajo za cono Mažgon – Masore – Cerčno – Škofje – Bohinc in Gdel. Različni členi Grödenske formacije tod nalegajo na peščenjake in konglomerate superpozicijske enote Cb (sl. 2). Na isti trasi se javljajo pri Valentinu še diabazi srednjeperske starosti in v bližini – najbrž ne naključno, vsi doslej znani izdanki apnenčevih oblic v konglomeratu superpozicijske podeenote Cb₃. Na sliki 2 smo s posebno oznako evidentirali te, kakor tudi nedavno odkriti izdanek debelozrnatega konglomerata ob Selški Sori NW od Praprotnega oziroma severno od Tomaža; apnenčevi prodniki vsebujejo tod bogato zgornjeveronsko in spodnjekarbonsko konodontno favno (Kolar – Jurkovšek & Jurkovšek, 1993). Opozarjamo na velikost apnenčevih oblic (do 0,5 m³), kar kaže na bližino izvornega območja. Okoliščine prikazane na stari skici (Mlakar, 1993, sl. 4b) lahko uporabimo za razlago izvora in nastanka takih kamnin tudi v zahodni Sloveniji. K zanimivemu problemu se bomo še povrnili.

Nenavadne razmere pri Masorah, na Cerkljanskem in v Davči smo torej obrazložili z deformacijami radialnega tipa in ne z gubanjem karbonsko-spodnjeperskih skladov pred odložitvijo grödenskih kamnin (Buser, 1986, 26). Za radialni tip tektonskih deformacij v mlajšem paleozoiku govore tudi podatki iz rudišč v Posavskih gubah, ki so lahko nastajala le v pogojih razpiranja zemeljske skorje (Mlakar et al. 1992, Mlakar, 1993).

Na preostalem večjem delu obravnavanega ozemlja gre za majhno sedimentacijsko vrzel med kamninami podlage ali točneje skrilavimi glinavci superpozicijske enote Cc in katerikoli bazalnim členom Grödenske formacije. To govori v prid trditvi o trogkofelijski starosti vsaj dela »hochwipfelskih skladov« v Posavskih gubah, kar je vztrajno zagovarjal Ramovš (1965, 1966, 1968, 1988/89, 236). O permokarbonskih plasteh na območju lista Kranj sta pisala tudi Grad in Ferjančič (1976), Buser (1986, 26) pa je menil, da pripadajo klastiti v podlagi



Sl. 7. Shematski geološki prerez Škofje - Fužine - Žirovski vrh - Idrija - Ortnek

Fig. 7. Schematic geologic section Škofje - Fužine - Žirovski vrh - Idrija - Ortnek

Legenda k sl. 7

Explanation of fig. 7

1 temno siv do črn ploščast apnec z vložki glinavca (zg. perm); 2 temno siv do črn ploščast dolomit z vložki glinavca (zg. perm); 3 siv mikritni ploščast dolomit z rumenkastimi vložki glinavca (zg. perm); 4 do 10 Grödenska formacija (sr. perm); 4 rdeči, sivi in zeleni skrilavi glinavci in meljevci (Do – Dobračevski člen); 5 rumeno siv kremenov peščenjak, podrejeno prodnat peščenjak in konglomerat (Šk – Škofješki člen); 6 rdečkasti kremenov konglomerat (Ko – Koprivniški člen); 7 rdeč peščenjak (Za – Zalški člen); 8 vinsko rdeč muljavec (Ho – Hobovski člen); 9 zelen diabaz in spilit; 10 pretežno sivo zelen kremenovo litni peščenjak, podrejeno prodnat peščenjak (Br – Brebovniški člen); 11 do 13 trogkofelske plasti (sp. perm); 11 temno sivi skrilavi glinavci se menjavajo s kremenovimi peščenjaki, vmes so leče apnencev, apnenčevih breč in konglomeratov ter peščenih apnencev (sp. perm); 12 siv kremenov peščenjak z rastlinskimi ostanki (sp. perm); 13 siv kremenov konglomerat se menjava s peščenjakom z rastlinskimi ostanki (sp. perm); 14 do 18 starostno problematične plasti (karbon ali perm); 14 temno siv skrilav glinavec (Cc); 15 horizont temno sivega skrilavega laporovca med skrilavim glinavcem (Cc); 16 debeložrnati klastiti v spodnjem in drobnozrnati v zgornjem delu podenot (Cb₃, Cb₂); 17 debeložrnat kremenov konglomerat (Cb₃); 18 debeložrnat kremenov konglomerat s prodniki apnenca (Cb₃); 19 drobnozrnati klastiti v spodnjem in debeložrnati v zgornjem delu podenot (Cb₁, Cb₂ – karbon); 20 temno siv skrilav glinavec (Ca – karbon); 21 erozijsko-diskordantna meja; 22 globoki prelomi Selško-Cerkljanske cone; 23 Asturska tektonska faza; 24 Saalska tektonska faza; 25 regresijski niz usedlin; 26 transgresijski niz usedlin; 27 dolomitno-apnenčev razvoj zgornjpermških skladov; 28 dolomitni razvoj zgornjpermških skladov; 29 makrofavna; 30 mikrofavna; 31 rastlinski ostanki; 32 znani del stratigrafskega stolpca: a v okviru prereza, b izven prereza; 33 Pb, Zn, Hg rudišče Knapovže; 34 uranovo rudišče Zirovski vrh; 35 manj pomembna nahajališča urana; 36 bakrovo rudišče Škofje; 37 nahajališča bakra v lečah peščenjakov med rdečim muljavecem Hobovškega člena (Ho) Grödenske formacije; 38 nahajališče bakra v klastitih Brebovniškega člena (Br) Grödenske formacije; 39 evaporiti sedimentnega nastanka (P₂, P₃, T₁)

1 Dark grey to black platy limestone with shale intercalations (Upper Permian); 2 Dark grey to black platy dolomite with shale intercalations (Upper Permian); 3 Grey micritic platy dolomite with yellowish shale intercalations (Upper Permian); 4 to 10 Val Gardena Formation (Middle Permian); 4 Red, grey and green shale and siltstone (Do – Dobračeva Member); 5 Yellow grey quartz sandstone, subordinate conglomeratic sandstone and conglomerate (Šk – Škofje Member); 6 Reddish quartz conglomerate (Ko – Koprivnik Member); 7 Red sandstone (Zala Member); 8 Wine red shale (Ho – Hobovše Member); 9 Green diabase or spilitite; 10 Predominantly grey green lithic quartz sandstone, subordinate conglomeratic sandstone (Br – Brebovnica Member); 11 to 13 Trogkofel strata (Lower Permian); 11 Dark grey shale alternating with quartz sandstone, and limestone, calcareous breccia, conglomerate and sandy limestone lenses (Lower Permian); 12 Grey quartz sandstone with macroflora (Lower Permian); 13 Grey quartz conglomerate and sandstone with macroflora (Lower Permian); 14 to 18 Rocks of problematic age (Carboniferous or Permian); 14 Dark grey shale (Cc); 15 Dark grey marly shale horizon intercalated in shale (Cc); 16 Coarse grained clastics in lower and fine grained clastics in upper part of subunits (Cb₃, Cb₂); 17 Coarse grained quartz conglomerate (Cb₃); 18 Coarse grained quartz conglomerate with limestone pebbles; 19 Fine grained clastics in lower and coarse grained clastics in upper part of subunits (Cb₁, Cb₂ – Carboniferous); 20 Dark grey shale (Ca – Carboniferous); 21 Erosionally-discordant boundary; 22 Deep faults of the Selca-Cerkno zone; 23 Asturian tectonic phase; 24 Saalian tectonic phase; 25 Coarsening upward sequence; 26 Fining upward sequence; 27 Dolomitic-calcareous development of Upper Permian strata; 28 Dolomitic development of Upper Permian strata; 29 Macrofauna; 30 Microfauna; 31 Plant remains; 32 Known part of the stratigraphic column: a within section, b out of section; 33 Pb, Zn, Hg Knapovže deposit; 34 Zirovski vrh uranium deposit; 35 Less important uranium occurrences; 36 Škofje copper deposit; 37 Copper occurrence in sandstones lenses within red shales of Hobovše (Ho) Member - Val Gardena Formation; 38 Copper occurrence in clastics of Brebovnica (Br) Member - Val Gardena Formation; 39 Evaporites of sedimentary origin (P₂, P₃, T₁)

grödenskih skladov na listu Tolmin in Videm pretežno spodnjemu permu. Tako možnost smo dopuščali na območju Posavskih gub tudi v vseh naših novejših prispevkih (Mlakar, 1985/86, 165; Mlakar et al. 1992, 262), vendar doslej nismo našli prepričljivih razlogov, da bi domnevo podprli. Problematika razmejitev med spodnjepermškimi in karbonskimi skladi ostaja kljub temu še nadalje odprta, le rešitev problema je treba iskati nekje globlje v stolpiču. Oglejmo si razmere podrobneje.

Proučevanje bogate makroflora v drobnozrnatih klastitih z območja predora Golovec na jugovzhodnem obrobju Ljubljane je pokazala, da pripada ta takoimenovana »bizoviška flora« spodnjemu delu westfalija, torej zgornjemu karbonu (Kolar-Jurkovšek & Jurkovšek, 2002). Pomisleki Ramovša (1993) o prisotnosti westfalija A na litijskem prostoru, kjer sta omenjena zakona že leta 1986 našla podobno floro, niso na mestu. Pravilnost določitve fosilov in domnevno starost kamnin pri Ljubljani so na-

mreč potrdili tudi tuji strokovnjaki. Podrobnosti so v pomembni publikaciji iz leta 2002.

Najbrž na podlagi naše geološke karte (Mlakar, 1985/86 sl. 1) sta Kolar-Jurkovšek in Jurkovšek (2002, 34, 113) pravilno sklepala, da pripadajo fosilonosne plasti superpozicijski podenoti Cb₂ in morda še Cb₁. Lego horizonta z rastlinskimi ostanki smo prikazali na sliki 7 in ga navezali na podatke globoke vrtnine LK-1/88 v Nadgorici pri Ljubljani. Posebno poudarjamo, da gre za edini doslej starostno točno opredeljeni horizont znotraj več kot 1000 metrov debele skladovnice kamnin v podlagi Grödenske formacije v tem delu Slovenije.

Srednji in zgornji del superpozicijske podenote Cb₂ pretežno iz debelozrnatih klastitov (sl. 3), kot del regresijskega (progradacijskega) niza usedlin skoraj gotovo predstavlja starostni interval westfalij B, C in D, superpozicijska enota Ca v podlagi pa pripada vsaj namuriju.

Prisotnost apnenčevih prodnikov v spodnjem delu naslednje superpozicijske podenote Cb₃ (globje v prerezu takih prodnikov doslej nismo nikjer opazili), govori za nastop močne tektonsko-erozijske faze in sicer nekje na meji med westfalijem in stefanijem. Kot kaže tektonsko shema (Mlakar, 1993, sl. 4b) domnevamo, da izvirajo apnenčevi prodniki iz tektonsko močno dvignjenih blokov in so – kot kažejo paleontološke raziskave (Ramovš, 1988/89, 2001, Kolar-Jurkovšek & Jurkovšek, 1993) nastali z erozijo spodnjekarbonskih in zgornjedoventnijskih skladov. Kje so ta izvorna območja, danes še ne vemo, pa tudi o velikosti sedimentacijske vrzeli še ne moremo soditi.

Starost superpozicijskih podenot Cb₃ in Cb₄ in enote Cc je najbolj problematična. Na najobetavnejšem izdanku skrilavih glinavcev z vložkom lapornih kamnin (Cc) pri Fužinah, je Ramovš (1978) sicer našel konodonta, ki je verjetno permijaska oblika in zato predvideval, da bi natančne konodontne raziskave pri Trebiji najbrž lahko razvozljale problem starosti tamkajšnjih plasti. Toda Kolar-Jurkovškova (1983) je posebej poudarila, da v doslej pregledani skupni masi nad 100 kg kamnin tod ni našla nobenih konodontnih fragmentov niti ostankov drugih fosilov. Tudi v palinološko preiskanih vzorcih ni bilo fosilnega inventarja (Jelen, 1981). Za določitev starosti superpozicijske

enote Cc, kakor tudi podenot Cb₃ in Cb₄ smo zato iskali rešitev na širšem prostoru.

Na 7. sliki smo med drugim shematsko nakazali eno izmed najbolj verjetnih povezav paleontološko dokazanih trogkofelskih skladov z območja Ortneka ter onih starostno problematičnih (Cb₃, Cb₄ in Cc) v zahodni Sloveniji (pri Idriji in Škofjem smo upoštevali skrčenje prvotnega sedimentacijskega prostora vsakič za 2 km). Apneno-laporni razvoj spodnjepermskih plasti proti NW skora v celoti nadomesti sedimentacija iz skrilavih glinavcev (Mlakar, 1985/86, 166). Razmere pri Velikih Laščah, kjer pogostnih apnenčevih leč ni več in Kladi – tam jih ne poznamo (Ramovš, 1968, 9) govore v prid taki razlagi. V zahodni Sloveniji so se laporne kamnine ohranile le kot vložek pri Fužinah, nekaj karbonatne primesi – kot smo že opozorili, pa je tudi v klastitih vzdolž Bodeljske grape (Mlakar, 2002a). Nakazana povezava ni potrjena paleontološko, zato za kamnine v podlagi Grödenske formacije še nadalje uporabljamo našo dosedanjo razčlenitev v superpozicijske enote in podenote ter govorimo o karbonskih skladih. V nasprotnem primeru bi se morali opredeljevati tudi o razmejitvi karbonskih in spodnjepermskih plasti. Ta meja najbrž sovпада z erozijsko diskordanco med superpozicijskima podenotama Cb₂ in Cb₃ (Mlakar, 1985/86, 165, Mlakar et al., 1992), kar pa bo treba še dokazati. Tudi s poimenovanjem skladov – kot npr. Ljubljanske plasti (Ramovš, 1978) ne kaže prehitevati.

Če se izkaže domneva o pripadnosti paleozojskih plasti v zahodni Sloveniji in onih v okviru Posavskih gub v ožjem smislu k dvema različnima narivnima enotama (Trnovski in Hrušiški pokrov) kot točna (Placer, 1998b), moramo računati z nekaj večjimi razdaljami med sedimentacijskimi območji enih in drugih kamnin. Obenem se nakazuje povezava paleozojskih kamnin Trnovskega pokrova s strukturo, ki smo jo pred leti v Zasavju označili kot 2. del Dolskega nariva. Opozarjamo na podoben razvoj Grödenske formacije in zgornjepermskih skladov v grapah južno od vasi Poljane, le da v teh profilih ni kamnin Škofješkega (Šk) in Dobračevskega (Do) člena (Mlakar, 1985/86, 170). Prvemu delu Dolskega nariva bi na Žirovskem prostoru ustrezala notranja tektonska krpa iz spodnjekarbonskega dolomita pri Fužinah, uvaljana na stiku med karbonski-

mi kamninami (Trnovski pokrov) in zgornjetriasnim dolomitom (Hrušiški pokrov). Nanjo smo opozorili v poročilu iz leta 1981.

Kot zanimivost naj dodamo, da so nekateri raziskovalci (npr. Berce et al. 1959, 1960) oporekali celo karbonski oziroma permski starosti obravnavanih kamnin in jih na območju Kanomlje, idrijskega rudišča, Veharš in Rovt obravnavali kot srednjetriasne – psevdoziljske plasti.

Poleg doslej obravnavanih kamnin je talnina Slovenski karbonatni platformi tudi Grödenska formacija. Najnovejši in obenem najbolj natančni podatki o starosti, sestavi, razčlenitvi in pogojih nastanka kamnin te formacije se nanašajo na ožje območje Žirovskega vrha z istoimenskim uranovim rudiščem (Skaberne, 1995, 1996, 1998, 2002; Florjančič et al. 2000); zajame ga tudi naša karta (sl. 2). Z drugih predelov zahodne Slovenije je nekaj natančnih podatkov le s hriba Škofje in območja Valentin, zbranih s posameznih podrobno preiskanih sedimentoloških profilov. Pri prebiranju številnih letnih poročil o raziskavah iz obdobja med leti 1961 do 1990, ki smo jih že večkrat omenili, izvemo le o sestavi posameznih vzorcev. Z upoštevanjem starih kot novih podatkov kljub temu že lahko nakažemo obrise srednjeperskega sedimentacijskega bazena, predvsem pa opozorimo na probleme, ki jih bo v zvezi z njim treba rešiti v naslednjem raziskovalnem obdobju.

Številni narivi in prelomi so skrčili ali drugače deformirali prvotno sedimentacijsko območje. Premiki dolgi nekaj km (lusk), v drugem primeru pa le nekaj 100 metrov pri uporabljenem merilu na drugi sliki ne izmaličijo nekdanjo podobo v večji meri, kar pa ne velja za narivni stik med Trnovskim in Hrušiškim pokrovom (Poljansko – Vrhniški nizi). Zato smo po razpoložljivih podatkih (Grad & Ferjančič, 1974) natančno vrisali samo ta narivni rob, nekatere druge pa smo le nakazali.

Na severnem obrobju omenjene slike sta Placer in Čar (1997) tektonske razmere pri Blegošu sicer obrazložila nekoliko drugače, kar pa za našo rekonstrukcijo ni pomembno, saj so vsa območja s kamninami Grödenske formacije tam znotraj istega – Trnovskega pokrova.

Zbrani podatki govorijo o prid dvofaznosti gubanja in narivanja oziroma za obstoj alpsko-dinarske narivne zgradbe kot je trdil že

Premru (1974, 1980, 253, 257). Gre za starejšo fazo iz ilirsko-pirenejskega orogenetskega ciklusa med srednjim eocenom in srednjim oligocenom (v Zunanjih Dinaridih) in mlajšo fazo s prehoda miocena v pliocen v Južnih Alpah. Kasneje je to problematiko nadgradil Placer (1981a, 1996, 1998a, 1998b). V enem izmed prispevkov (Placer 1998b, 247) je raziskovalec dopustil možnost, da je druga – sicer mlajša faza prav tako iz oligocenskega obdobja. Dinarsko usmerjene strukture na območju Žirovskega vrha (Javorč – Lavrovec; Mlakar 2000, 36), Breznica – Hoje (5) in Črnega vrha (11) so po našem mnenju iz prve faze, one alpsko orientirane na območju Valentin – Javorje (3), Tomaž – Na vratih (4), Ožbolt – Polhovce (7), Mohor (8) ter v pasu Sovodenj – Fužine in Idrija – Rovte pa iz mlajše faze gubanja in narivanja (sl. 2). Drugod razmere niso tako jasne. Če izvzamemo ozek – v strukturnem pogledu problematični pas na NW obrobju 2. slike, pripada preiskano ozemlje Zunanjim Dinaridom, vendar seže vpliv mlajše faze gubanja in narivanja tudi na ta prostor.

Po podatkih Antonovića (1967, sl. 4 in 5) bi lahko sklepali, da se je klivaž (osne ravnine) izoblikoval tako v starejši kakor tudi mlajši fazi gubanja, seveda z različno prostorsko orientacijo; v prvem primeru je nagnjen proti NE, v drugem pa proti severu. Najnovejše poglede o nastanku klivaža je predstavil Placer v okviru Zbornika Rudnik urana Žirovski vrh (Florjančič et al. 2000, 43, 44). Na drugi sliki smo zanimivo problematiko o dvofaznosti gubanja in narivanja nakazali s posebnimi simboli.

Geometrijo vsakega – tudi obravnavanege srednjeperskega sedimentacijskega bazena pogojujejo tektonska dogajanja, vendar vemo o njih še zelo malo. Danes lahko zapišemo le, da ima počasi grezajoči se bazen, v katerem so nastajale kamnine Grödenske formacije, obliko ovalne depresije široke okrog 30 km in odprte proti NE. To nakazuje predvsem izolinije enakih debelin (izopahite) najstarejšega – Brebovniškega člena (Br) Grödenske formacije (sl. 2).

Vzhodno od Fužin je z vrtino B-16, z rudarskimi deli pa v podkopu P-10, ugotovljena največja debelina tega člena (300 oziroma 400 m) in nakazuje osrednji – najbolj grezajoči se del bazena (sl. 2 in 7). Po podatkih nove površinske geološke karte žirovskega in sovodenjskega ozemlja (Mlakar,

2000, 36) ter vrtin, se proti Podlanišču in skoraj do Lavrovca – na drugem koncu lomljenega prereza, debelina Brebovniškega člena enakomerno tanjša (za okrog 30 metrov na kilometru). Hitreje se zmanjša debelina proti jugu, kjer vrtine B-71, 76 in 80 že prostorsko opredeljujejo stoto izopahito. Prav na tej črti predvidevamo pregibno cono znotraj sedimentacijskega bazena, kar nakazujejo razmere v Račevskem tektonskem oknu (RTO; Mlakar, 2000, 40, prerez 18) ter pri kmetu Kocina z neznatno debelino Brebovniškega člena Grödenske formacije. Z enako strukturno obliko računamo na območju Rohotnika in Polhovca, saj se SE od tam (preiskana območja 5 do 9, deloma 10 in 11) debelina obravnavanega člena komaj kaj spreminja in se giblje med 150 in 200 metri (sl. 2 in 3).

Predvidevamo, da se Brebovniški člen izklinja v cono Podlanišče – Otalež – Jazne – Gornji Vrsnik (severno in NE od Idrije so razmere najbolj nepredvidljive), nato pri Nartu in vzhodno od kmeta Kocina. Po ostrem zasuku proti severu so take razmere na območju Smrečja oziroma Lavrovca in daleč na vzhodu spet med Stražnim vrhom in Rožnikom pri Ljubljani.

Na severozahodnem obrobju sedimentacijskega bazena sovпада predpostavljena ničelna izopahita z območjem, ki smo ga označili kot Selško – Cerkljanska cona globokih prelomov. Ponovno opozarjamo na apnenčeve prodnike v konglomeratih superpozicijske podenote Cb₃ ter diabaze in spilite srednjepermske starosti na tamkajšnjem območju (sl. 2). Podatki kažejo na dolgoživečo zelo labilno cono smeri ENE-WSW prisotno že v spodnji – varistični strukturni etaži in njeno oživljanje v srednjepermskem obdobju ter srednjetriasi tektonsko – erozijski fazi (magmatske kamnine v coni Selca – Davča – Malenski vrh – Novaki – Cerkno – Ravne – Stopnik in Oblakov vrh). Razmere na območju Blegoša (Placer & Čar, 1997) pa govore, da je del cone NE od Cerkna kasneje preoblikoval še narivni stik med Južnimi Alpami in Zunanji Dinaridi.

Z upoštevanjem podatkov s širšega alpskega prostora (Mitterpergher, 1972) lahko govorimo o jugovzhodnem – tektonskem obrobju Julijske platforme (sl. 2 in 7), ki s severozahoda omejuje Žirovsko – Škofjeloški srednjepermški sedimentacijski bazen, kot smo ga poimenovali. Gre le za enega

izmed takih bazenov ločenih s paleoantiformami, torej razmere kot je za italijanski južnoalpski prostor pokazal kasneje tudi Masari (1988, sl. 2). Vsiljuje se sicer razlaga s tektonskim poljarkom, za kar pa nimamo dokazov.

Z enakim modelom – nizanje pragov in sedimentacijskih bazenov, računamo tudi na prostoru vzhodno od tod. Opozarjamo na kondenzirani profil permških skladov pri Višnji Gori. Na izdanku tik ob avtocesti (450 metrov SE od cerkvice Žabjek), vrisanem že na Osnovni geološki karti lista Ribnica (Buser, 1969), smo na karbonskem skrivilavem glinavcu opazili le nekaj metrov sivo rumenega kremenovega peščenjaka Škofješkega člena Grödenske formacije, v krovlini pa je zgornjepermški dolomit. Znotraj platforme se najbrž nahaja tudi območje Ortneka (sl. 7). Skoraj 1000 metrov debeli srednjepermški klastiti pri Radečah (Mlakar, 2001c) nakazujejo prisotnost novega sedimentacijskega bazena, vendar je do dobre rekonstrukcije takratnih razmer v Posavskih gubah še daleč.

Na Selško – Cerkljansko cono dolgoživečih, globokih prelomov je najbrž vezan tudi nastanek srednjetriasnega Pb, Zn rudišča Knape, ki vsebuje mnogo pirita (Mlakar, 1978b) ter prisotnost psevdoziljskega razvoja v soseščini (Slovenski bazen). Prelomno cono oziroma problematiko povezano z njo, smo na 2. in 7. sliki le nakazali, saj zapletene geološke razmere še ne dopuščajo boljše interpretacije.

Opozorimo naj še, da je Selško – Cerkljanska cona globokih prelomov subparalelna transformnemu prelomu, ki ga je Premru (1980) daleč na severovzhodu Slovenije označil kot Podvoloveljski.

Tudi rdeči muljevci Hobovškega člena (Ho) Grödenske formacije so najdebelejši na Žirovskem vrhu (okrog 280 m). V vseh smereh se skladi tanjšajo (razmer nismo preučevali podrobneje), na obrobju bazena, razen na severovzhodu, pa za več km prestopijo območje z Brebovniškim členom Grödenske formacije ter nalegajo erozijsko-diskordantno na skrivilave glinavce superpozicijske enote Cc. Samo na skrajnem NW obrobju karte so na debeleje zrnatih klastičnih kamninah enote Cb.

Približno enak, navadno pa nekaj manjši obseg zavzemajo rdeči peščenjaki Zalškega člena (Za) z največjo debelino (280 m) na

istem območju kot starejša člena. Nasprotno pa najdemo rdeče konglomerate Koprivniškega člena (Ko) samo v osrednjem delu sedimentacijskega bazena z debelino do 550 metrov. Na njih prisotnost smo na 2. sliki posebej opozorili; z njimi se je strukturna depresija skoraj v celoti zapolnila (sl. 2, 3 in 7).

Sivi peščenjaki ter podrejeno prodrnati peščenjaki in muljevci Škofješkega člena (Šk) Grödenske formacije so v osrednjem delu sedimentacijskega bazena (z izjemo Polhovca, Dobračeve in Lavrovca) debeli le okrog 20 metrov (sl. 3). Na obrobju se klastiti nekoliko odebele in so naslednji člen Grödenske formacije, ki nalega erozijsko-diskordantno na skrilave glinavce karbonske superpozicijske enote Cc (Knape, Vancov mlin, rudišče Idrija, Kocina) ali Cb (Šebrelje, Masore, Cerkno, Bohinc, Gdel). Z upoštevanjem dolžine narivanja Trnovskega pokrova ter razvoja Grödenske formacije v Hrušiškem pokrovu (Poljansko-Vrhniški nizi, sl. 2) lahko računamo s takimi razmerami še daleč proti Dolenjski in skoraj gotovo tudi proti SW, W in NW (sl. 7).

Drobni pisani klastiti Dobračevskega člena (Do) Grödenske formacije so se odlagali le tu in tam (sl. 3, stolpiči L, 5, 7 in M₂); z njimi se je strukturna depresija dokončno zapolnila, ozemlje pa izravnalo.

Zbrani podatki kažejo, da je zgradba srednjeperskega sedimentacijskega bazena na obeh preiskanih prerezih Cerkno – Sovodnj – Žirovski vrh – Smrečje (Mlakar, 1978a, 1979, 1981, 1982; Skaberne, 1995, 1996) ter Čepulje – Brezovica (sl. 3) precej simetrična. Proti obrobju se vsi členi Grödenske formacije tanjšajo in na kamnine podlage nalegajo vse mlajši njeni členi. To je zapolnjevanje iz bazena proti njegovim robovom in napredovanje ter prekrivanje proksimalnejših z distalnejšimi faciesi (retrogradacija), torej model, ki ga je postavil Skaberne (1995).

Na severovzhodu je struktura odprta, zato o razmerah ne moremo soditi. Brez informacij smo tudi z ozemlja severno od Idrije (sl. 2). Zaradi narivne zradbe ne bi dale podatkov niti globoke vrtine (Mlakar, 1969, sl. 3 in profili 3 do 5).

Dokaj pravilen prostorski razpored in homogeni sestav posameznih členov kaže na konstantne pogoje sedimentacije v daljših časovnih obdobjih. O podrobnostih zapolnjevanja sedimentacijskega bazena na ži-

rovskem in sovodenjskem, o makrociklih in načinu transporta materiala je poročal Skaberne (1995, 1996, 1998, 2002).

Po sestavi in načinu pojavljanja se sivi klastiti Škofješkega člena (Šk) Grödenske formacije razlikujejo od drugih, za katere velja, da so nastali v okviru rečnega režima sedimentacije (Skaberne, 1995, 1996, 2002). Že makroskopsko lahko ugotovimo prisotnost le najbolj obstojnih mineralov. Med temi prevladujejo produkti belega kremenca, precej manj je oblic rožnatega kremenca, zrn roženca, jaspisa in lističev muskovita. Med težkimi minerali omenja Drovenik M. (1970, 22) rutil, apatit, magnetit, hematit, turmalin in cirkon. V okviru Grödenske formacije je to brez dvoma strukturno in mineraloško najbolj zrela kamnina saj znaša količina kremenca 85 in več % (Mlakar, 1975, 71). V rudišču Škofje je Drovenik M. (1970, 24) sive klastite podrobneje preiskal in označil nekatere različke kot protokvarcit. Pri vzorcu sivega peščenjaka z območja Čepulj so Grad in sodelavci (1961, 47) uporabili celo oznako ortokvarcit. Mnogo podatkov o teh kamninah je zbral Skaberne (1979) v okviru sedimentološkega profila Smičkar na južnem pobočju hriba Škofje (sl. 2).

Tudi drugod srednjezrnat peščenjak prevladuje, navadno je slabo sortiran, neplastnat in z malo glinenih delcev, toda vsebuje posamezna zrna glinencev. Poleg zaobljenih najdemo tudi povsem oglata zrna kremenca, jaspisa in roženca; slednji kažejo, da so pri nastanku kamnine sodelovale tudi starejše usedline. Homogeni sestav kamnin, sorazmerno majhna a konstantna debelina in prisotnost na velikih površinah govore za izravnano sedimentacijsko okolje. Take usedline so produkt dolgotrajnega in globokega preperevanja, večkratnega sortiranja in abrazije, za kar je potrebno mnogo časa. Kamnine so po našem mnenju nastajale v tektonsko stabilnem okolju (paleoantiforme); peščenjak je prešel skozi več sedimentacijskih ciklov.

Vse kaže, da imamo na obrobju ovalne depresije opraviti s kondenziranimi profili srednjeperskih skladov. Razmere na Lavrovcu namreč dokazujejo, da se je sedimentacija sivih klastitov Škofješkega člena (Šk) Grödenske formacije na izravnano ozemlje – torej na paleoantiformah – izven grezajoče se depresije pričela znatno preje. Sivi

klastiti so tam bočni in časovni ekvivalent Hobovškega (Ho), Zalškega (Za), Koprivniškega (Ko) in seveda Dobračevskega (Do) – najbrž pa tudi Brebovniškega člena (Br) iz osrednjega dela bazena; sedimentacijska vrzel v podlagi je tod nekaj večja (Mlakar, 1982, 14; 2000, 38). Z zapolnitvijo bazena, oziroma izravnavo ozemlja se je omenjeni tip usedlin razširil tudi na ta prostor (sl. 2, 3 in 7).

Predstave o vršajih, ki so na obrobju grezajoče se depresije (npr. Lavrovec) prinašali material iz nekega tujega izvornega območja (Skaberne, 1995, 361), dobe šele s to interpretacijo pravo težo. Tudi leče sivih kremenovih peščenjakov znotraj rdečih muljevcev (Ho) Grödenske formacije ter ponekod višje v stolpiču (v Zalškem in Koprivniškem členu), bi lahko razložili s transportom materiala od tam. Zanimive podatke o sestavi takih leč najdemo že v starih poročilih. Tako sta Grad in Hinterlechner-Ravnikova (1963) v vrtini R-5 pri Rovtah vložke sivih klastitov med rdečimi peščenjaki (Za) označevala kot ortokvarcit. Kamnina vsebuje več kot 80 % kremen, oziroma vsaj 10 % več kot rdeči peščenjak. Računamo še s pomembnimi razlikami v združbah težkih mineralov ali s kristalografskimi posebnostmi posameznih težkih mineralov iz različnih izvornih območij. Nekaj zanimivih podatkov o cirkonu je že zbral Skaberne (1995, 1998). Skratka, sivi klastiti so ključ za razumevanje okoliščin v katerih so nastajale kamnine Grödenske formacije. V naslednjem raziskovalnem obdobju jim je treba nameniti posebno pozornost. Temu v prid govori še dejstvo, da se poleg Cu rudišča Škofje tudi nekatera druga naša rudišča (Idrija, Marija Reka, Pleše, Knape) javljajo na obrobju srednjeperskih sedimentacijskih bazenov, oziroma prav na robu paleoantiform, kjer imamo opraviti s kondenziranimi profili Grödenske formacije (Škofješki člen). To kaže na večkratno oživiljanje starih – varističnih labilnih con, kar je novost pomembna pri vrednotenju strukturne kontrole naših rudišč.

Zelo počasna ingresija morja v zgornjem permu – glede na takratno orientacijo Paleotetide najverjetneje z vzhoda, je zajela celotno že izravnavano ozemlje zahodne Slovenije (sl. 2, 3 in 7), po našem mnenju pa tudi Posavske gube kot celoto. Ponekod (Veharše – 4 km SES od Cerkna, južno od domačije Pavle pri

Polhovcu, severno od Mačka na Črnem vrhu) smo opazili značilni – postopni prehod. Med drobnimi pisanimi klastiti Dobračevskega člena (Do) Grödenske formacije se v višinskem intervalu nekaj metrov že pojavijo prve pole sivega mikritnega dolomita. Razmere so podobne onim s prehoda karnijske v noriško stopnjo triasa na idrijskem in okoliščine nastanka v obalnem pasu v okviru mirnega plitvega šelfa. Na primeru zgornjetriasnih skladov sta o takem okolju podrobneje pisala Ogorelec in Rothe (1992).

Ponovno poudarjamo, da najstarejši zgornjeperski litostratigrafski horizont v zahodni Sloveniji – najbrž pa tudi drugod v Posavskih gubah, ni črn bituminozni dolomit in še manj črn apnenec, temveč rumenkasto siv, lepo ploščast, mikritni – zgodnjediagenetski dolomit z nekaj cm debelimi vložki rumenkaste glinavca. Debelina teh kamnin, nastalih v litoralu in s katerimi je pričela sedimentacija v okviru Slovenske karbonatne platforme, navadno ni večja od 20 metrov.

Ugotovili smo dva razvoja zgornjeperskih skladov. Na območjih z dolomitnim razvojem (D) se zgornjeperska skladovnica zaključuje s temno sivim skoraj črnim bituminoznim, običajno plastnatim mikrosparitnim dolomitom s polami črnega bituminoznega glinavca in slabo ohranjeno mikrofavno (sl. 3, stolpiči 7 do 10 in N₁). Prav tak dolomit se javlja kot več 10 metrov debel vložek med črnimi ploščastimi biomikritnimi apnenci ali rahlo dolomitiziranimi apnenci v okviru dolomitno – apnenčevega razvoja (DA) zgornjeperskih skladov. Apnenci vsebujejo bogato mikro in makrofavno o kateri so podrobneje poročali Ramovš (1958a), Breitenberger (1975), Grad in Ferjančič (1976), Buser (1986) ter Buser in sodelavci (1986).

Tipičen primer dolomitnega razvoja zgornjeperskih skladov v zahodni Sloveniji najdemo v idrijskem rudišču (sl. 3, stolpič N₁). Dolomita se litološko med seboj tako razlikujeta, da smo jih na jamskih, obzornih geoloških kartah lahko ločevali; na stiku se kamnini menjavata. Podrobnosti o sestavi kamnin sta nanizala Mlakar in Drovnik (1971). Drugi, značilni dolomitno apnenčev razvoj zgornjeperskih skladov se javlja npr. v Javorjem Dolu, Masorah in območju hriba Škofje (sl. 3, stolpič L) – tam smo ga rekonstruirali na podlagi številnih raziskovalnih vrtin (Mlakar, 1978a), okrnjeni pa pri Žazarju.

Našli smo tudi dva podtipa dolomitno – apnenčevega razvoja zgornjepermških skladov. Ponekod (Cikl, Rejc) spodnji apnenčev horizont ni razvit, zgornji pa je tenak in ga najdemo vedno v najvišjem delu zgornjega perma (sl. 3, stolpič N₂). Drugod (sv. Andrej) predstavlja zgornjo polovico zgornjepermške skladovnice samo črn apnenec brez vložka črnega bituminoznega dolomita (sl. 3, stolpiča 1 in 6). Predvsem v najstarejšem različni dolomita so v več nivojih laže sivega satastega – celičnega dolomita (rauhwacke – sl. 3, stolpiča L in 6). V vrtinah pri Rovtah ta zavzema pri subvertikalni legi skladov skupaj s prhkim dolomitom velik del profila (Mlakar, 1969, sl. 4; vrtina R6 na profilu 7).

Na vzhodni polovici obravnavanega ozemlja najdemo samo dolomitni (D), na zahodu pa še dolomitno–apnenčev (DA) razvoj zgornjepermških skladov (sl. 2). Meja med razvojem poteka od Škofje Loke čez Ožbolt in mimo Božnarja, na Idrijsko–Žirovskem ozemlju pa vzhodno od Vrbančkovega kamnoloma (Vk) proti Rovtam. Na tem zadnjem odseku meja skoraj sovpada z ničelno izopahito Brebovniškega člena Grödenske formacije. Po ostrem zasuku v alpsko smer računamo s spremembo razvojev nekje severno od Idrije, na območju Rejca ter pod Vojskarsko planoto. O razmerah severno od tam ne moremo soditi.

Na jugu in zahodu (Rovte, Ljubevč, Idrija, Masore, Škofje) so v zgornjepermških in celo spodnjepermških sedimentnih kamninah evaporiti. V Masorah in zlasti pri Rovtah se že pri današnji stopnji poznavanja razmer nakazujejo paleomorfološke oblike (zalivi, lagune), ki so pogojile visoko slanost in nastanek evaporitov. Teh na vzhodu ne poznamo, kar pa ne moremo povezovati s klimatskimi razlikami med območjema, temveč z neugodnim okoljem in manj verjetno z izluževanjem evaporitnih mineralov. Točnejše podatke o sadri in anhidritu so nazivali Drovenik (1970, 24), Breitenberger (1975), Čar s sodelavci (1980), zlasti pa Čadež (1977). O petrografski in kemični sestavi zgornjepermških kamnin ter okolju njihovega nastanka so zbrali mnogo informacij Grad in Ogorelec (1980), Buser in sodelavci (1986), nedavno pa skupina raziskovalcev (Ogorelec et al. 1999) s preučevanjem izotopov O in C na profilih Vojskarska planota (Rejc), Javorji Dol in Masore.

Zgornjepermški skladi dosežejo največjo debelino na območju Masor (150 m), Sovodnji in Bevkovega vrha (230 m) ter Škofja (največ 240 m), torej drugod kot klastiti v okviru srednjepermškega sedimentacijskega bazena. Vse kaže, da debelina zgornjepermških skladov proti zahodu še narašča (sl. 7).

Na podlagi podrobnih stratigrafskih in favnističnih preučevanj je Ramovš (1958a) razčlenil zgornjepermške sklade v Loških in Polhograjskih hribih v tri serije z 10. horizonti. Naši podatki pa kažejo, da pričanja ta razčlenitev šele več 10 metrov nad srednjepermškimi klastiti. Upoštevani niso bili vsaj sivi mikritni dolomiti z dokazano zgornjepermško mikrofavno. Paleofuzulinski horizont (I/1) v okviru prve apnenčeve serije skladov torej ni najstarejši. Tudi žveplove gomolje ne smemo pričakovati le v 9. horizontu znotraj druge apnenčeve serije skladov. Samorodno žveplo je produkt diagenetskih procesov vezanih na prisotnost evaporitov (redukcija sadre in anhidrita), te pa najdemo marsikje (Ljubevč, Rovte, Masore, Cerčno) v različnih delih stratigrafske lestvice.

Buser in sodelavci (1986) so ilustrirali razvoj zgornjepermških skladov v zahodni Sloveniji s štirimi stolpiči, ki naj bi predstavljali dolomitno–apnenčev (Nikova-Rejc, Masore, Javorjev Dol) ter apnenčev razvoj (Žažar). Na stiku z grödenskimi klastiti so prikazane razmere najbolj nedorečene. Na prvih treh stolpičih pogršamo podatek o prisotnosti rumeno sivega mikritnega dolomita, ki ga po litoloških značilnostih zlahka ločimo od mlajšega temno sivega do črnega, bituminoznega mikrosparitnega dolomita. Če upoštevamo še preveliko predpostavljeno debelino zgornjepermških skladov na območju Nikova-Rejca, ki znaša le 60 metrov (sl. 3, stolpič N₂), z omenjenimi stolpci lahko predstavimo dolomitno–apnenčev razvoj skladov. Na razmere pri Žažarju (Buser et al. 1986, 5. stolpič) smo že opozorili. Najstarejši dolomitni horizont in del spodnjega apnenčevega hrizonta sta izostala zaradi tektonike, debel vložek bituminoznega dolomita med apnencem, razgaljen v vasi Celarje, pa ni našel mesta v srednjem delu stolpiča.

Naše predstave o razvoju zgornjepermških skladov v zahodni Sloveniji se v primerjavi z dosedanjimi podatki torej nekoliko razlikujejo. Gre predvsem za novice o kamninah iz spodnjega dela stratigrafskega

stolpca, o prisotnosti prehodne cone (P_2 - P_3) tudi v zahodni Sloveniji ter informacijo o odsotnosti izključno apnenčevega razvoja zgornjepermskih skladov.

Dolomitni razvoj na obravnavanem ozemlju je zelo podoben onemu, ki so ga Buser in sodelavci (1986) drugod v Sloveniji označili kot Karavanška formacija. Kot vse kaže, seže ta proti zahodu precej dlje kot so menili doslej. Z upoštevanjem popravkov, bi se oznaki Žažarska formacija še najbolj približale razmere v Masorah, Javorjem Dolu in Škofjem z dolomitno-apnenčevim razvojem zgornjepermskih skladov. V spodnjem delu stolpiča najdemo v obeh razvojih enake kamnine, razlike so le v drugi in zgornji tretjini. Dolomitni razvoj z debelino do 60 metrov se je izoblikoval na plitvem šelfu, drugi običajno z znatno večjo debelino (do 240 metrov) pa v novo nastajajočih strukturnih depresijah. Zaradi omenjenega nepopolnega profila zgornjepermskih skladov pri Žažarju bo treba pri uvajanju pojma Žažarska formacija ta dejstva upoštevati.

Nekatere skitske kamnine z obravnavanega prostora so sicer poznali že starejši raziskovalci (Kossmat, 1898, 1910), toda pravo sliko o superpoziciji skladov smo dobili dosti kasneje (Mlakar, 1957, 1959, sl. 4). Nadaljnje raziskave so shemo potrdile, številni raziskovalci pa so jo dopolnjevali predvsem s paleontološkimi in sedimentološkimi podatki (Berce, 1958, 1962; Berce et al. 1959, 1960; Mlakar, 1969, Mlakar & Drovenc 1971; Mlakar, 1975; Grad & Ferjančič 1976; Grad & Ogorelec 1980; Čar et al. 1980; Buser, 1986; Kolar-Jurkovšek, 1990).

Erozijsko diskordantnih odnosov med permskimi in skitskimi kamninami, ki jih omenja Berce (1962, 160) nismo našli nikjer. Sedimentacija med permom in triasom se je odvijala nepretrgano, kar bi lahko sklepali tudi iz prispevka Buserja in sodelavcev (1986); le Breitenberger (1975) in Ramovš (1982) omenjata neznatno sedimentacijsko vrzel, ki jo nakazuje tenka laporna ali glinena pola. Podatek se nanaša na razmere v dolini Idrijce južno od vasi Jazne.

V obdobju 1996 do 2000 so nato številni raziskovalci med njimi Dolenc T., Dolenc M., Ramovš, Lojen in drugi v več razpravah namenili posebno pozornost variabilnosti izotopske sestave O, C in Ce v kamninah

na stiku P/T s tega območja. Najbolj natančne podatke o razmerah na meji perm – trias pa najdemo v prispevku Dolenca M. in Ogorelca (2001), kjer je tudi seznam omenjene literature. Dodamo naj še, da noben raziskovalec ne omenja prisotnosti konodontov, na katerih pomen pri določitvi meje P/T je opozoril Kozur s sodelavci (1994/95).

Drugod razmere niso preučene tako podrobno. Danes lahko zapišemo, da so najstarejši spodnjeskitski litostratigrafski horizonti bodisi sivi satasti dolomit – ponekod luknjičavi dolomit ali apnenec (Vrbančkov kamnolom, Javorjev Dol, Žažar), sivi zrnati dolomit – običajno s stilolitsko teksturo pri čemer so šivi vzporedni in oddaljeni med seboj nekaj mm do več cm (rudišče Idrija, Rejc), ali pa sivi pasnati apnenec z menjavanjem nekaj mm debelih sivih in temno sivih lamin (ob Idrijci – Vrhčevo, Masore, Jazne, Škofje). Na območju hriba Škofje najdemo kar tri različke (sl. 3, stolpič L). Sivi pasnati oziroma laminirani apnenec se javlja skoraj izključno na zahodni polovici obravnavanega ozemlja in smo ga kot poseben litostratigrafski horizont izdvojili že na geoloških kartah iz leta 1969, kar velja tudi za odkritje izdanka na desnem bregu Idrijce pod odcepom ceste v Plestenice (Mlakar & Ciglar, 1969, 1971). Ta izdanek in profili na drugi strani reke so zaradi razgaljenosti in dostopnosti postali "locus typicus" za preučevanje stika zgornjepermskih in spodnjeskitskih skladov. S črko A smo označili lego izdankov v sedimentacijskem bazenu (sl. 2). Na tem mestu naj opozorimo še na izdanek z lepo razgaljenim stikom P/T tik ob cesti pod domačijo Klain 1400 metrov NE od tam.

Omenjeni različki so bočni in časovni ekvivalenti (Mlakar, 1975) ter jih med vrsticami omenjajo tudi Buser s sodelavci (1986); v tej razpravi so dolomiti s stilolitskimi šivi označeni kot stromatolitni dolomit.

Izginotje bogate zgornjepermske mikrofavne sovpada s pričetkom odlaganja nebituminoznih spodnjeskitskih kamnin, ki vsebujejo navzgor po profilu čedalje več terigene primesi. Tudi prisotnost kamnin z oolitno strukturo (Tesero horizont) nakazuje višjo hidrodinamično energijo v primerjavi z zgornjepermskim obdobjem (Massari, 1988). Skratka sedimentacija na plitvem zaprtem šelfu s številnimi lagunami in sabkhami je zamenjalo okolje odprtega šelfa (B u -

ser et al. 1986). Prve karakteristične spodnjeskitske fosile (*Claraia clarai*) najdemo navadno šele v sivem peščeno sljudnatem dolomitu ali rumenkastem peščenjaku 50 do 75 metrov nad bituminoznimi zgornjeperskimi kamninami. Na območju Masor so prve triasne okamenine celo nekaj globje v stolpiču (Breitenberger, 1975, 17; Buser, 1986, 28; Dolenc M. & Ogorelec 2001). Razvoj spodnjetriasnih skladov smo pokazali na 3. sliki.

O litološki, stratigrafski in strukturni kontroli uranovih in bakrovih rudišč

Radioaktivne minerale v ekonomskih koncentracijah (prevladujeta uranova smola in coffinit) so doslej ugotovili samo znotraj Brebovniškega člena (Br) Grödenske formacije. Podrobnosti o razmerah v rudišču Žirovski vrh najdemo npr. v delih Omaljeva (1967a, b, 1982), Budkoviča (1978, 1980, 1981) in Florjančiča s sodelavci (2000).

Ugotovitev velja tudi za druga uranova rudišča in rudne pojave v zahodni Sloveniji (sl. 2, 3 in 7). Mineralizacija se javlja v horizontu sivega in pisanega konglomerata oziroma prodnatega peščenjaka in peščenjaka, ki ga je Budkovič (1980) v rudišču Žirovski vrh obravnaval kot peti, pa tudi v peščenjakih v njegovi krovlini (6. horizont).

Nasprotno pa najdemo bakrovo orudjenje predvsem iz halkopirita, bornita, halkozina, covellina in malahita v skoraj vseh členih Grödenske formacije, pri čemer po kakovosti izstopajo rudišča v Hobovškem (Ho) in Škofješkem členu (Šk).

V najstarejšem Brebovniškem členu (Br) se na Žirovskem vrhu javlja Cu na lokalnosti Trata (sl. 2) ter v nekaterih vrtninah SE od tam (B-15, 21, 23, 93 – Mlakar, 1981), daleč na severovzhodu pa v Bodoljski grapi na lokalnosti sv. Andrej (Mlakar, 2002a, ter sl. 2 in 3, stolpč 6).

V lečah sivih kremenovih peščenjakov med rdečimi muljevci Hobovškega člena (Ho) poznamo Cu rudišča predvsem pri Sovodnji (Mlakar, 1979, 2000, 36, 37). Iz spodnjega dela tega člena so npr. rudišča na lokalnostih Bende (23) in Hobovše (33), v zgornjem delu pa Pajkelc (32) in Nova Oselica (15). V kamninah Hobovškega člena so našli bakrovo rudo tudi v nekaterih vrtninah na Žirovskem vrhu (npr. B-30, 40, 57, 65, 67). Na

širšem območju gre za rudišča v Bodoljski grapi ter vzhodno od Polhovca (sl. 2, sl. 3, stolpč 6 in 7 – Mlakar 2002a, 2002c).

V kamninah Zalskega (Za) in Koprivniškega člena (Ko) je dokazana prisotnost Cu mineralov samo na žirovskem in sovodenjskem prostoru vendar le oprhi malahita.

Zdaleč najpomembnejše bakrovo rudišče Škofje se javlja v kremenovih peščenjakih in meljevcih Škofješkega člena (Šk) Grödenske formacije, pri Sovodnji pa je taka lokalnost Mator (sl. 2 ter Mlakar, 1979; 2000, 36). Na pregledanem ozemlju ni bakrovega orudjenja v drobnih pisanih klastitih Dobračevskega člena (Do), ki ga poznamo na območju Radeč (Mlakar, 2001c).

Zelo zanimiva je problematika povezana z zakonitostmi, ki kontrolirajo porazdelitev uranovih in bakrovih rudišč ter rudnih pojavov v prostoru. S tem problemom sta se pred leti soočila že Premru in Dimkovski (1981, 1982). Na podlagi letalskih in satelitskih posnetkov ter Osnovne geološke karte sta identificirala neotektonsko – elipsasto obročasto strukturo okoli Škofje Loke. Obravnavala sta jo kot nasledstveno strukturo mladopaleozojske grude, ki je s svojo tektonsko aktivnostjo povzročila premeščanje in koncentracijo mladopaleozojskih sedimentnih rudnih mineralov na epikontinentalnem šelfu. Znotraj obročaste strukture naj bi se koncentrirali uranovi in bakrovi minerali (nahajališča Bodovlje, Ožbolt, Breznica), na njenem robu uranovi (nahajališča Žirovski vrh, Valentin, Tomaž), zunanje pa bakrovi minerali (nahajališča na območju Sovodnji, v Škofjem in okolici ter Martinj vrh in Zadnja Smoleva). Na prisotnost obročaste strukture naj bi kazala tudi prostorska porazdelitev glincev, težkih mineralov ter slednih prvin.

Oglejmo si to problematiko v luči novih spoznanj. Primerjava grafične dokumentacije, s katero sta raziskovalca ponazorila svojo hipotezo z našo (sl. 2) kaže, da se oblika in orientacija obročaste strukture (Premru & Dimkovski, 1981, sl. 1 in 2) dokaj dobro ujema z lego srednjeperskega sedimentacijskega bazena. Tudi os današnje predpostavljene obročaste strukture poteka vzporedno z osjo strukturne depresije, vendar okrog 5 km jugovzhodneje. Od Lavrovca do Škofje Loke se nekako prekriva z linijo, kjer smo dokazali ali predpostavili mejo med dolomitnim (D) in dolomitno-apnenčevim (DA)

razvojem zgornjepermskih skladov. Toda severozahodno obrobje obročaste strukture, ki naj bi danes potekalo vzdolž Poljanske Sore, sovпада z osrednjim delom srednjepermskega sedimentacijskega bazena. Dodamo naj še, da pri Fužinah, Gorenji vasi in Bodovljah nismo našli dokazov o snopu močnih prečnodinarskih prelomov, ki naj bi na severozahodnem obrobju omejevali obročasto strukturo, vendar jih ne zanikamo.

S tretjo sliko sta Premru in Dimkovski (1981) ponazorila prvotno obliko in obseg obročaste strukture, upoštevajoč kasnejše tektonske deformacije. V tem primeru skoraj sovpadata severozahodno obrobje obročaste strukture in tamkajšnja meja srednjepermskega sedimentacijskega bazena.

Naša druga slika kaže, da so vsa omenjena uranova rudišča in rudni pojavi znotraj oziroma v osrednjem delu srednjepermskega sedimentacijskega bazena in vezana na pregibne – ozke konsedimentacijske gradientne cone debelin Brebovniškega člana (Br) Grödenske formacije. Ta zakonitost lepo izstopa zlasti pri lokalitetah Polhovce in Rohotnik, pa tudi drugod (Valentin, Tomaž, Žirovski vrh) je ne moremo prezreti. Kako uskladiti podatek o prisotnosti uranovih rudišč v pregibnih conah z modelom geokemične celice (Budukovič, 1981) naj dajo odgovor bodoče raziskave.

Najpomembnejše bakrovo rudišče Škofje v sivih klastitih Škofješkega člana (Šk) Grödenske formacije nastopa v pregibni coni na NW obrobju sedimentacijskega bazena – skoraj na meji z izravnanim ozemljem (paleoantiformo) s kondenziranim profilom srednjepermskih skladov (sl. 2, 3 in 7). V taki legi so tudi bakrova nahajališča Zadnja Smoleva (25) ter ona na območju Šebrelj (23) in Masor (9).

Bakrovo orudenje v različnih kamninah Grödenske formacije seže nato kot ozek pas od Masor preko Sovodnji do Žirovskega vrha in po tektonski prekinitvi celo do Ožbolta in Bodovelj. Verjetno gre za vročno povezano z upogibno cono v smeri vzhod – zahod (sl. 2), saj se vsa bakrova rudišča in pojavi od najstarejših (Br – Trata) do najmlajših (Šk – Otalež, Jazne, Mator) javljajo na istem mestu skozi celotno obdobje obstoja srednjepermskega sedimentacijskega bazena. Da so nekateri pojavi bakrove rude znotraj Hobovškega člana (Ho) Grödenske formacije prav tako vezani na pregibne cone, smo po-

kazali že pri opisu razmer v Bodoljski grapi (Mlakar, 2002a, 22 ter sl. 3, stolpič 6).

Zanimivo je, da najdemo bakrovo rudo samo na NW in W obrobju srednjepermskega sedimentacijskega bazena; na jugu (z izjemo Veharš) in vzhodu je doslej še niso našli. Vse kaže, da je prihajal baker v takšni ali drugačni obliki v sedimentacijski bazen z zahoda ali severozahoda, kar pa za uran ne upamo trditi.

Na nekaj mestih rob obročaste strukture in naša pregibna cona prostorsko sovpadata (Žirovski vrh, Valentin, Tomaž), vendar je trditev, da gre za isti fenomen še preuranjena. Posebno opozarjamo, da na trasi naše pregibne cone nismo nikjer našli prelomov, ki bi omejevali tektonski jarek oziroma obročasto strukturo znotraj molasnega bazena (Premru & Dimkovski, 1981, 71). Danes lahko zapišemo le, da je nakazana soodvisnost uranovih in bakrovih rudišč ter rudnih pojavov z lego v srednjepermskem sedimentacijskem bazenu bolj prepričljiva od one, ki upošteva prisotnost neke hipotetične obročaste strukture. Prostorsko porazdelitev glinencev, težkih mineralov in slednih prvin bi v obeh primerih lahko uporabili kot dokazni material samo z vzporejanjem vzorcev iz istih členov ali še boljše horizontov Grödenske formacije, kar bi kazalo ponovno preučiti. Podobno je razmišljal že Placer (1981b, 337).

V zvezi s palinspastično karto škofjeloške obročaste strukture (Premru & Dimkovski, 1981, sl. 3) naj opozorimo še na prevelike predpostavljene dolžine narivanja. Te znašajo v večini primerov (Škofje, Valentin, Breznica, Tomaž in drugod) komaj nekaj km in ne več 10 km. Prvotna razdalja npr. med lokalitetama Žirovski vrh in Valentin znaša po našem mnenju 15 in največ 20 km (sl. 2), na omenjeni palinspastični karti pa kar 45 km. O možnosti javljanja neke paleozojske obročaste strukture na istem mestu tudi po obdobju intenzivnega krčenja sedimentacijskega prostora v terciarju, je nanizal tehtne pomisleke Placer (1981b).

Andjelov (1993) je prikazal porazdelitev radioaktivnih in še nekaterih drugih prvin na ozemlju Slovenije. Na karti naravne radioaktivnosti z upoštevanom skupno ekspozicijsko dozo kalija, urana in torija, Žirovsko in Škofjeloško ozemlje zaradi preredke mreže vzorčevanja ne izstopata tako kot bi pričakovali. To pa ne velja za karti gama

spektrometričnih meritev kalija in ekvivalentov torija (Andjelov, 1993, sl. 1 in sl. 5). Preseneča le osamljena, močna anomalija 7,5 km SES od Idrije, ki pade v območje iz krednih apnencev pri Predgrizah in so jo že obravložili Florjančič ter sodelavci (2000, 32).

Pri drugih prvinah lepo izstopa bakronosno območje Škofje, pri svincu rudišče Cirkuše ter seveda Litijsko rudno polje, na kar tah porazdelitve Co, Ni in Cu pa celo majhno rudišče Marija Reka (Andjelov, 1993, sl. 1 do 17).

The problems of Paleozoic beds and reconstruction of the Middle Permian sedimentary basin in western Slovenia

Extended Summary

Figure 1 shows position of the examined areas of Val Gardena Formation beds in west Slovenia with already published geologic data (numbers 2 to 11 – Mlakar, 2001a, b; 2002 a, b, c). Position of smaller outcrops discussed in the first part of the present paper is shown on fig. 2, and data on thickness of members, development of Val Gardena Formation as a whole and conditions in under- and overlying beds are presented by stratigraphic columns on fig. 3.

In the frame of the Tertiary overthrust structure of west Slovenia (Mlakar, 1969, Placer, 1981 a, 1996, 1998 a, b) the Val Gardena Formation beds belong to various lower order overthrust units of the External Dinarides. The largest outcrop occurs in the Sovodenj – Žirovski vrh – Smrečje area of about 60 km² area (fig. 2 and Mlakar, 2000). The Middle Permian beds in many localities are folded and delimited below and usually also above by thrust planes. Monoclines are current, and usually also nappe structure as the final deformation stage of overthrown folds.

In the considered territory two folding and thrusting phases took place which is shown on fig. 2 by special symbols. According to data from a wider area (Premru, 1980) the older structures of Dinaric direction (NW-SE) are from the Illyric-Pyrenean orogenic cycle (in External Dinarides), and those of Alpidic direction (E-W) from the passage of Miocene to Pliocene. Placer (1998 b, 247) permitted the possibility of a second – younger – phase being also of Oligocene age. The influence of the younger phase extends southwards far in the External Dinarides.

The folded and thrust structure with Paleozoic beds in normal or inverse position was deformed during neotectonic times by faults of four systems (N-S, E-W, NE-SW, NW-SE). Fig. 4, 5 and 6 show the geologic situation in several smaller, hitherto not studied outcrops of Val Gardena Formation beds in west Slovenia.

Development of Paleozoic beds underlying the Val Gardena Formation is shown on figures 3 and 7. In examined areas erosion exposed only the upper 700 meters of at least 1000 meters of total thickness of the rock sequence that is attributed in this paper to Carboniferous, and subdivided likewise elsewhere in the Sava Folds (Mlakar, 1985/86, 1993; Mlakar et al., 1992) into superposition units and subunits.

The oldest are dark grey shales (Ca). The younger member of the progradational sequence of sedimentary beds of sandstone and conglomerate is considered as the Cb₂ superposition subunit. The presence of the Asturian tectonic phase – which resulted into an inversion of the sedimentation regime – is indicated by coarse grained conglomerates with limestone pebbles containing rich microfauna (Cb₂) of Lower Carboniferous and Devonian beds. These were described in more detail by Ramovš (1988/89) and Kolar-Jurkovšek and Jurkovšek (1993). In the considered area this tectonic phase is associated with formation of the Pb, Zn, Hg deposit Knapovže (fig. 7), and elsewhere in the Sava Folds e.g. of the Litija ore district (Mlakar, 1993).

In the frame of the following – retrogradational – sedimentation sequence the grain

size of clastics of the Cb₃ subunit is decreasing upwards. In the overlying bed sequence appear about 150 meters of dark grey shale (Cc), in places with an intercalation of marly rocks in its upper part.

Recent data indicate a small depositional gap and a slight angular-erosional discordance between the mentioned shales and the Middle Permian clastics (Saalic tectonic phase), and suggest their Lower Permian age, as consistently advocated by Ramovš (1965, 1966, 1968, 1988/89). There are no proofs for this hypothesis. Within the more than 1000 m thick sedimentary succession (Ca, Cb, Cc) the medium and fine grained clastics of the lower part of the Cb₂ superposition subunit (fig. 7) are the only dated horizon. The recently discovered rich fauna from Bizovik at the SE periphery of Ljubljana belongs to the lower part of Westphalian, i.e. to the Upper Carboniferous (Kolar-Jurkovšek & Jurkovšek, 1986, 2002).

In fig. 7 one of the most probable, but paleontologically not proved associations between Young Paleozoic beds of the central (Ortnek) and west part of Slovenia is schematically shown.

Owing to complicated geologic structure the tectonic events that led to formation of the Middle Permian sedimentary basin are still insufficiently known. The zone of long-lived deep Selca – Cerčno faults delimits the basin at northwest (figs. 2 and 7), but there are no proofs for existence of a semi-graben. Rocks of the Val Gardena Formation overlie the clastics of the Carboniferous Cb superposition unit only in the mentioned belt. Revival of the radial type deformations in Middle Permian resulted in diabase effusions (Valentine – locality no. 3; Mlakar, 2001 b); in Middle Triassic in the mentioned zone next to mafic (diabase, spilite, porphyrite) also felsic volcanic rocks (keratophyre, porphyry) can be found. By considering data from the broader alpine region (Mittmerpergher, 1972; Massari, 1988) they belong to the southeast tectonic margin of the Julian platform, i.e. to one of the Middle Permian sedimentary basins that were separated by paleoantiforms.

The Žiri-Škofja Loka sedimentary basin, as we called it, is an oval structural depression about 30 km wide and open towards NE (fig. 2). In the central, the most subsiding part of basin the rocks of the Brebovnica

member (Br) of the Val Gardena Formation kept depositing. Their maximum thickness of 400 m is attained at Žirovski vrh. The presumed boundary of thinning out of grey green clastics, as estimated by isopachs, is indicated in fig. 2. Maximum thickness (280 m) at Žirovski vrh have also red mudstones of the Hobovše member (Ho) that on margins of the basin for several kilometers surpass the extension of the Brebovnica member (Br), and they overlie the mudstones or coarser clastics of their base. An equal, or somewhat smaller extent cover the red sandstones of the Zala member (Za) attaining the greatest thickness (380 m) again at Žirovski vrh. On the contrary, the red conglomerates of the Koprivnik member (Ko) can be found in the central part of the sedimentary basin with thickness of up to 550 meters; they filled the structural depression almost to the top (figs. 3 and 7). Grey clastics of the Škofje member (Šk) are in the central part usually up to 20 meters thick. At margins the clastics thicken in places and constitute the following member of the Val Gardena Formation that overlies by an erosional discordance the rocks of the base. Fine variegated clastics of the Dobračeva member (Do) were deposited in places only; with them the structural depression was finally filled and the territory levelled.

The collected data indicate a rather symmetric structure of the Middle Permian sedimentary basin. Towards margins (except at NE) all members of the Val Gardena Formation thin out, and the successively younger members overlie the rocks of the base (figs. 2, 3 and 7).

According to composition and occurrence the grey clastics of the Škofje member (Šk) of Val Gardena Formation differ from other members for which the fluvial deposition regime of sedimentation was established (Skaberne, 1995, 1996, 2002). Grey sandstones and subordinately conglomeratic sandstones and siltstones that consist of the most resistant minerals only and that take part in condensed profiles at basin margins, look like the lateral and temporal equivalent of all members of Val Gardena Formation. The possibility of their forming in arid – desert or semi-desert environment from periodic water streams and with eolic contributions is allowed. The material from paleoantiforms was brought to the basin in

fans - as considered by Skaberne (1995) - and they appear as lenses of quartz sandstone and siltstone also in various parts of the stratigraphic column (fig. 3).

Ingression of sea during Upper Permian - most probably from the east - covered the entire levelled territory of west Slovenia (fig. 2, 3 and 7). In places characteristic gradual passages were observed with interbedding of fine clastics and dolomite sheets. The transition zone is several meters thick.

The oldest Upper Permian lithostratigraphic horizon is everywhere the yellowish grey regular platy micritic early diagenetic dolomite with several cm thick intercalations of yellowish mudstone. The thickness of beds deposited in the littoral is usually below 20 meters.

Two developments are distinguished. In the frame of the dolomitic development (D) the Upper Permian sequence is terminated with a dark grey, almost black bituminous, usually layered microsparitic dolomite containing sheets of black bituminous mudstone and poorly preserved microfauna (fig. 3, columns 7 to 10 and N1). Such dolomite occurs in a more than 10 m thick intercalation within black platy limestones or slightly dolomitized limestones of the dolomitic-calcareous development (DA) of the Upper Permian beds (fig. 2, fig. 3, column L). In places the lower limestone horizon is not developed (fig. 3, column N2), and elsewhere the upper half of Upper Permian beds is represented by black limestone alone, without the black bituminous dolomitic intercalation (fig. 3, columns 1 and 6). In both developments, the boundary of which is given in the other figure, occur in dolomite one or more lenses of grey cellular dolomite.

The Upper Permian beds in dolomitic development attain the thickness of up to 60 meters, and those in dolomitic-calcareous development even up to 240 meters. The areas of maximum thickness of Middle and Upper Permian beds do not coincide. It appears that the thickness of Upper Permian beds increases westwards (fig. 7).

Our ideas on development of the Upper Permian beds in west Slovenia differ from earlier data (Buser et al. 1986). Let us call attention to new information on the lower part of the stratigraphic column, and on absence of exclusively calcareous development of the Upper Permian beds. Rich fauna, com-

position of rocks and environment of deposition were described by Ramovš (1958 a), Mlakar and Drovenik (1971), Grad and Ferjančič (1976), Grad and Ogorelec (1980), and especially by Buser et al. (1986).

Sedimentation from Permian to Triassic continued without an interruption. The oldest Lower Skythian lithostratigraphic horizon consists either of grey cellular dolomite (in places porous dolomite or limestone), grey grainy dolomite, usually of stylonitic structure, or grey laminated limestone. The listed varieties are lateral or temporal equivalents, and they were mentioned by Buser et al. (1986). The rich Upper Permian microfauna terminated in parallel with the bituminous character of rocks. The first Lower Skythian fossils (*Claraia clarae*) are usually not found earlier than in sandy rocks 50 to 75 meters above the contact with the Paleozoic beds.

The position of uranium and copper deposits and ore occurrences in the region were associated by Premru and Dimkovski (1981, 1982) to the hypothetical hereditary neotectonic ring structures. Our data, however, indicate a close correlation with their position in the Middle Permian sedimentary basin. Radioactive minerals in economic accumulations (especially pitchblende and coffinite) occur only in rocks of the Brebovnica Member (Br) of the Val Gardena Formation. The largest uranium deposit Žirovski vrh and more important ore occurrences as Valentin (area 3), Tomaž (4), Rohotnik (5) and Polhovc (7) are situated in the central part of the Middle Permian sedimentary basin (figs. 2, 3 and 7) and are associated to flexure zones - narrow cosedimentary gradient zones of the thickened Brebovnica Member (Br). The conditions in the Žirovski vrh area are the best illustrated by stratigraphic columns 6 and 7 (fig. 3), if changing the presented thicknesses of individual members to their maximum thicknesses. Details on geologic structure of Žirovski vrh uranium deposit are described in papers by Omaljev (1967 a, b, 1982), Budkovič (1978, 1980, 1981), Skaberne (1995, 1996, 2002) and Florjančič et al. (2000).

In contrast to uranium, copper ore of the red-bed type occurs almost throughout the entire profile of the Val Gardena Formation. The richest deposit Škofje that was investigated in detail by Drovenik (1970) is de-

veloped in rocks of the Škofje Member (Šk). It is associated to the flexure zone in the NW margin of the sedimentary basin, almost at the boundary of the levelled territory (paleoantiform) with condensed profile of the Middle Permian beds (figs. 2, 3 and 7). In the same position occur also several other deposits (Zadnja Smoleva – 25, Masore – 9). Copper mineralization (mainly chalcopyrite, bornite, chalcocite, covellite and malachite) in various rocks of the Val Gardena Formation (Br, Ho, Šk) extends as a belt from Masore across Sovodenj to Žirovski vrh. It is probably in genetic relation with an east-west trending flexure zone (fig. 2). The copper was probably introduced in some form into the sedimentary basin from west or northwest, which, however, we would not dare to state for uranium.

It should also be mentioned that several other Slovenian ore deposits (Idrija, Marija Reka, Pleše, Knape) are associated to margins of the Middle Permian sedimentary basins, respectively to margins of paleoantiforms with occurrences of condensed profiles of the Val Gardena Formations. This indicates repeated revivals of the ancient Variscan labile zones.

In the western and southern margins of the Žiri-Škofja Loka Middle Permian sedimentary basin occur in Permian and even in Lower Skythian beds evaporites. More comprehensive data on them were collected by Čadež (1977).

Literatura

Andjelov, M. 1993: Rezultati radiometričnih in geokemičnih meritev za karto naravne radioaktivnosti Slovenije (Results of radiometric and geochemical measurements for the natural radioactivity map of Slovenia-Summary). - *Geologija* 36, 223-248, Ljubljana.

Antonović, A. 1967: Klivaža - prevladujoč strukturni element v grōdenskem peščenjaku Žirovskega vrha (Cleavage - predominant structural element in Grōden sandstones of Žirovski vrh, Slovenia - Summary). - *Geologija* 10, 313-322, Ljubljana.

Berce, B. 1958: Poročilo o geološkem kartiranju ozemlja Cerkno - Žiri v letu 1958. - Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Berce, B. 1962: Razčlanjenje triasa u zapadnoj Sloveniji. - 5. sav. geol. FNR Jugoslavije, 155-162, Beograd.

Berce, B. Iskra, M., Novak, D. & Ciglar, K. 1959: Poročilo o geološkem kartiranju na ozemlju Cerkno - Žiri - Idrija - Rovte. - Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Berce, B. Iskra, M., Novak, D. & Ciglar, K. 1960: Poročilo o geološkem kartiranju na ozemlju Cerkno - Žiri - Idrija - Rovte. - Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Breitenberger, E. 1975: Meja med zgornjim permijem in spodnjim skitijem na idrijskem. - Diplomsko delo, oddelek za geologijo, Univerza v Ljubljani.

Budkovič, T. 1978: Litološka kontrola uranovega orudenja na obzorju 530 v rudišču Žirovski vrh (Lithological control of uranium mineralization at 530 m level in Žirovski vrh uranium deposit - Summary). - *Rud. Metal. zb.* 1, 25-34, Ljubljana.

Budkovič, T. 1980: Sedimentološka kontrola uranove rude na Žirovskem vrhu (Sedimentologic control of the uranium ore from Žirovski vrh). - *Geologija* 23/2, 221-226, Ljubljana.

Budkovič, T. 1981: Raziskave na Žirovskem vrhu po modelu geokemične celice (Exploration at Žirovski vrh uranium deposit on principle of the geochemical cell - Summary). - *Geologija* 24/1, 7-23, Ljubljana.

Buser, S. 1969: Osnovna geološka karta 1:100.000, list Ribnica, Beograd.

Buser, S. 1974: Osnovna geološka karta 1:100.000. Tolmač lista Ribnica, 60 str., Beograd.

Buser, S. 1986: Osnovna geološka karta 1:100.000. Tolmač lista Tolmin in Videm, 103 str., Beograd.

Buser, S. 1987: Osnovna geološka karta 1:100.000, list Tolmin in Videm, Beograd.

Buser, S., Grad, K., Ogorelec, B., Ramovš, A. & Šribar, L. 1986: Stratigraphical, paleontological and sedimentological characteristics of Upper Permian beds in Slovenia, NW Yugoslavia. - *Mem. Soc. Geol. Italiana* 34, 195-210, Roma.

Ciglar, K. & Mlakar, I. 1972: Poročilo o raziskavah na živo srebro na lokalnosti Šebrelje - Stopnik. - Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Ciglar, K. & Mlakar, I. 1973: Poročilo o raziskavah na živo srebro na lokalnosti Cerkno - Otalež. - Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Ciglar, K. & Mlakar, I. 1974: Poročilo o raziskavah na živo srebro na lokalnosti Cerkno - Otalež. - Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Čadež, F. 1977: Sadra in anhidrit na Idrijskem (Gypsum and anhydrite occurrences in Idrija region). - *Geologija* 20, 289-301, Ljubljana.

Čar, J., Gregorič, V., Ogorelec, B. & Orehek, S. 1980: Sedimentološki razvoj skitskih plasti v idrijskem rudišču (Sedimentological development of Scythian beds in the Idrija mercury deposit - Summary). - *Rud. Metal. zb.* 1, 3-20, Ljubljana.

Dimkovski, T., Drovenik, F., Kovačević, R. & Šinko, B. 1971: Raziskave bakrove rude Cerkno - širša okolica, Radeče. - Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Dolenec, T., Ogorelec, B., Lojen, S. & Buser, S. 1999: Meja perm - trias v Masorah pri Idriji. - *Rud. Metal. zb.* 3, 449-452, Ljubljana.

Dolenec, M. & Ogorelec, B. 2001: Organic carbon isotope variability across the P/Tr boundary in the Idrija Valley section (Slovenia): A high resolution study. - *Geologija* 44/2, 331-340, Ljubljana.

Drovenik, F. 1970: Raziskave bakra v širši okolici Cerknega. - Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

- Drovenik, F., Drovenik, M. & Grad, K. 1972: Kupferführende Grödener Schichten Sloveniens. - *Geologija* 15, 95-107, Ljubljana.
- Drovenik, M. 1970: Nastanek bakrovega rudišča Škofje (Origin of the copper ore deposit Škofje - Summary). - Prvi kolokvij o geologiji Dinaridov, 2. del, 17-63, Ljubljana.
- Drovenik, M. 1971: Mikroskopska raziskava rudnih vzorcev iz Šebrelj, Masor in Sopote. - *Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.*
- Drovenik, M., Duhovnik, J. & Pezdíč, J. 1976: Izotopska sestava žvepla v sulfidnih rudnih nahajališč v Sloveniji (The sulfur isotope composition of sulfides from ore deposits in Slovenia - Summary). - *Rud. Metal. zb.* 2-3, 193-246, Ljubljana.
- Drovenik, M., Pleničar, M. & Drovenik, F. 1980: Nastanek rudišč v SR Sloveniji (The origin of Slovenian ore deposits - Summary). - *Geologija* 23/1, 163 str., Ljubljana.
- Florjančič, A.P. (ed) 2000: Rudnik urana Žirovski vrh. - *Zbornik*, 416 str., Didakta, Radovljica.
- Gantar, I. 1952: Rudarsko-geološka študija rudišča Škofje. - *Diplomsko delo, oddelek za montanistiko, Univerza v Ljubljani.*
- Grad, K., Ramovš, A. & Hinterlechner-Ravnik, A. 1961: Izveštaj o profiliranju grödenških slojeva v Posavskim borama i Karavankama. - *Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.*
- Grad, K., Ramovš, A. & Hinterlechner-Ravnik, A. 1962: Izveštaj o proučavanju permških sedimenta Slovenije. - *Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.*
- Grad, K., Ramovš, A. & Hinterlechner-Ravnik, A. 1963: Izveštaj o proučavanju permških sedimenta Slovenije. - *Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.*
- Grad, K. & Ferjančič, L. 1974: Osnovna geološka karta 1:100.000, list Kranj, Beograd.
- Grad, K. & Ferjančič, L. 1976: Osnovna geološka karta 1:100.000. Tolmač lista Kranj, 70 str., Beograd.
- Grad, K. & Ogorelec, B. 1980: Zgornjep permske, skitske in anizične kamenine na žirovskem ozemlju (Upper Permian, Scythian and Anisian rocks in the Ziri area - Summary). - *Geologija* 23/2, 189-220, Ljubljana.
- Hinterlechner-Ravnik, A. 1965: Magmatske kamenine v grödenških skladih v Sloveniji (Igneous rocks in the Gröden - Val Gardena - strata in Slovenia - Summary). - *Geologija* 8, 190-224, Ljubljana.
- Jelen, M. 1981: Poročilo o palinološki raziskavi vzorcev iz okolice Fužin v Poljanski dolini. - *Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.*
- Kolar-Jurkovšek, T. 1983: Poročilo o konodontnih analizah. - *Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.*
- Kolar-Jurkovšek, T. 1990: Mikrofavna srednjega in zgornjega triasa Slovenije in njen biostratigrafski pomen (Microfauna of Middle and Upper Triassic in Slovenia and its biostratigraphic significance - Summary). - *Geologija* 33, 21-170, Ljubljana.
- Kolar-Jurkovšek, T. & Jurkovšek, B. 1986: Karbonska (westfalijska) makroflora iz Zavrstnika (Carboniferous - Westphalian A - Macroflora from Zavrstnik - Summary). - *Rud. Metal. zb.* 33/1-2, 3-34, Ljubljana.
- Kolar-Jurkovšek, T. & Jurkovšek, B. 1993: Frasnian and Visean - Namurian conodont faunas at Praprotno, Slovenia. - *Riv. It. Paleont. Strat. v.* 99, n. 4, 427-440, Milano.
- Kolar-Jurkovšek, T. & Jurkovšek, B. 2002: Karbonski gozd - karbonske plasti z rastlinskimi fosili pri Ljubljani (Carboniferous forest - Carboniferous strata with plant fossils near Ljubljana). - 191 str., Geološki zavod Ljubljana.
- Kossmat, F. 1898: Die Triasbildungen der Umgebung von Idria und Gereuth. - *Verh. Geol. R.A., Wien.*
- Kossmat, F. 1910: Erläuterungen zur geologischen Karte Bischoflack und Idrija. - 98 str., Wien.
- Kozur, H.W., Ramovš, A., Cheng-yuan Wang & Zakharov, Y.D. 1994/95: The importance of *Hindeodus parvus* (Conodonta) for the definition of the Permian - Triassic boundary and evaluation of the proposed sections for a global stratotype section and point (GSSP) for the base of the Triassic. - *Geologija* 37/38, 173-213, Ljubljana.
- Massari, F. 1988: Some thoughts on the permo-triassic evolution of the south Alpine area (Italy). - *Memoire della Societa' geologica Italiana, Vol XXXIV, Roma.*
- Mitteperger, M. 1972: The Paleogeographical, Lithological and Structural Controls of Uranium Occurrences in the Alps. - *Geologija* 15, 63-76, Ljubljana.
- Mlakar, I. 1957: O idrijski stratigrafiji in tektoniki. - *Diplomsko delo, oddelek za geologijo, Univerza v Ljubljani.*
- Mlakar, I. 1959: Geološke razmere idrijskega rudišča in okolice (Geologic features of the Idria mercury deposit - Summary). - *Geologija* 5, 164-179, Ljubljana.
- Mlakar, I. 1967: Primerjava spodnje in zgornje zgradbe idrijskega rudišča (Relations between the lower and the upper structure of the Idria ore deposit - Summary). - *Geologija* 10, 87-126, Ljubljana.
- Mlakar, I. 1969: Krovna zgradba idrijskega žirovskega ozemlja (Nappe structure of the Idria - Ziri region - Summary). - *Geologija* 12, 5-72, Ljubljana.
- Mlakar, I. 1975: Mineraloške, petrografske in kemične značilnosti rude in prikamenine idrijskega rudišča, 1. faza. - *Rokopis* 331 str., Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.
- Mlakar, I. 1978a: Geološki faktorji kontrole Hg, Cu in U mineralizacije (Cerkno). - *Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.*
- Mlakar, I. 1978b: Metalogenetska karta Slovenije 6 (Knapo). - *Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.*
- Mlakar, I. 1979: Geološki faktorji kontrole Hg, Cu in U mineralizacije (Sovodenj). - *Rokopis*, 204 str., Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.
- Mlakar, I. 1981: Geološki faktorji kontrole Hg, Cu in U mineralizacije (Žirovski vrh). - *Rokopis*, 82 str., Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.
- Mlakar, I. 1982: Geološki faktorji kontrole Hg, Cu in U mineralizacije (Lavrovec). - *Rokopis*, 61 str., Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.
- Mlakar, I. 1985/86: 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 - Summary). - *Geologija* 28/29, 157-182, Ljubljana.
- Mlakar, I. 1990: Potencialnost paleozojskih območij v Sloveniji na kovinske mineralne suro-

vine (Čepulje, Brezovica, Polhov Gradec, Šmarna gora). – Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Mlakar, I. 1993: O problematiki Litijskega rudnega polja (On the problems of the Litija ore field – Summary). – *Geologija* 36, 249-338, Ljubljana.

Mlakar, I. 2000: Geološka zgradba Žirovskega vrha in okolice, litostratigrafski podatki. – V Zborniku: Florjančič A.P. (ed) 2000, Rudnik urana Žirovski vrh, 34-39, Založba Didakta, Radovljica.

Mlakar, I. 2001a: Paleozojski skladi na območju Lenarta nad Lušo (Paleozoic beds in the Lenart at Luša area, Slovenia – Summary). – *Geologija* 44/2, 217-225, Ljubljana.

Mlakar, I. 2001b: Uranonosna struktura Valentin – Javorje (Uraniferous structure Valentin – Javorje, Slovenia – Summary). – *Geologija* 44/2, 229-242, Ljubljana.

Mlakar, I. 2001c: Grödenska formacija na območju Radeč (Val Gardena Formation in Radeč region, Slovenia – Summary). – *Geologija* 44/2, 243-261, Ljubljana.

Mlakar, I. 2002a: Grödenska formacija v okolici Škofje Loke (Val Gardena Formation in the Škofja Loka surroundings, Slovenia – Summary). – *Geologija* 45/1, 7-23, Ljubljana.

Mlakar, I. 2002b: Grödenska formacija v soseščini Pb, Zn, Hg rudišča Knapovže (The Val Gardena Formation in neighbourhood of Pb, Zn, Hg ore deposit Knapovže, Slovenia – Summary). – *Geologija* 45/1, 25-33, Ljubljana.

Mlakar, I. 2002c: Grödenska formacija pri Polhovem Gradcu (Val Gardena Formation by Polhov Gradec, Slovenia – Summary). – *Geologija* 45/1, 35-45, Ljubljana.

Mlakar, I. & Ciglar, K. 1969: Poročilo o raziskavah na živo srebro v širši okolici Idrije. – Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Mlakar, I. & Ciglar, K. 1971: Poročilo o raziskavah na živo srebro na lokalnosti Šebrelje – Stopnik. – Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Mlakar, I. & Drovenik, M. 1971: Strukturne in genetske posebnosti idrijskega rudišča (Structural and Genetic Particularities of the Idrija Mercury Ore Deposit – Summary). – *Geologija* 14, 67-126, Ljubljana.

Mlakar, I., Skaberne, D. & Drovenik, M. 1992: O geološki zgradbi in orudenju v karbonskih kameninah severno od Litije (On geological structure and mineralization in Carboniferous rocks north from Litija, Slovenia – Summary). – *Geologija* 35, 229-286, Ljubljana.

Ogorelec, B. & Rothe, P. 1992: Mikrofazies, Diagenese und Geochemie des Dachsteinkalkes und Hauptdolomits in Süd-West Slowenien. – *Geologija* 35, 81-181, Ljubljana.

Ogorelec, B., Dolenc, T. & Pezdič, J. 1999: Izotopska sestava O in C v mezozojskih karbonatnih kameninah Slovenije – vpliv facies in diagenese (Isotope composition of O and C in Mesozoic carbonate rocks of Slovenia – effect of facies and diagenesis – Summary). – *Geologija* 42, 171-205, Ljubljana.

Omaljev, V. 1967a: Razvoj gredenskih slojeva i uranove mineralizacije u ležištu urana Žirovski vrh (The development of the Val Gardena strata and the uranium mineralization at the Žirovski vrh ore deposit – Summary). – *Radovi IGRI* 3, 33-65, Beograd.

Omaljev, V. 1967b: Korelacija slojeva u ležištu urana Žirovski vrh (Corelation of the strata in the uranium ore deposit at Žirovski vrh – Summary). – *Radovi IGRI* 3, 125-149, Beograd.

Omaljev, V. 1971: Prospekcija radioaktivnih kamenin v Sloveniji (Radiometric Prospecting in Slovenia – Summary). – *Geologija* 14, 161-186, Ljubljana.

Omaljev, V. 1982: Metalogenetske karakteristike uranskog rudišta Žirovski vrh (Metallogenetic characteristics of the uranium ore deposit of Žirovski vrh – Summary). – Posebna izdanja Geoinstituta 7, 172 str., Beograd.

Placer, L. 1981a: Geološka zgradba jugozahodne Slovenije (Geologic structure of southwestern Slovenia – Summary). – *Geologija* 24/1, 27-60, Ljubljana.

Placer, L. 1981b: Nekaj misli o škofjeloški obročasti strukturi (Comments on the publication by Uroš Premru & Trajan Dimkovski: Ring structure of Škofja Loka in Central Slovenia). – *Geologija* 24/2, 333-337, Ljubljana.

Placer, L. 1985: Paleotektonski in paleosedimentološki vidiki mineralizacije v mezozojskih in paleozojskih plasteh (sklepno poročilo). – Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Placer, L. 1996: Tectonic structure of Southwest Slovenia. – V knjigi: The Role of Impact Processes in the Geological and Biological Evolution of Planet Earth, 137-140. Eds. K. Drobne, Š. Gorican, B. Kotnik, Ljubljana.

Placer, L. 1998a: Structural meaning of Sava folds. – *Geologija* 41, 191-221, Ljubljana.

Placer, L. 1998b: Contribution to the macro-tectonic subdivision of the border region between Southern Alps and External Dinarides. – *Geologija* 41, 223-255, Ljubljana.

Placer, L. & Čar, J. 1997: Structure of Mt. Blegoš between the Inner and the Other Dinarides. – *Geologija* 40, 305-323, Ljubljana.

Premru, U. 1964: Stratigrafski razvoj in tektonska zgradba ozemlja med Polhovim Gradcem in Knapovžami. – Diplomsko delo, oddelek za geologijo, Univerza v Ljubljani.

Premru, U. 1974: Triadni skladi v zgradbi osrednjega dela Posavskih gub (Trias im geologischen Bau der mittleren Savefalten – Zusammenfassung). – *Geologija* 17, 261-297, Ljubljana.

Premru, U. 1976: Neotektonske raziskave ozemlja z nahajališči urana med Idrijo in Škofjo Loko, 1. faza, 29 str. – Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Premru, U. 1980: Geološka zgradba osrednje Slovenije (Geological structure of Central Slovenia – Summary). – *Geologija* 23/2, 227-278, Ljubljana.

Premru, U. & Dimkovski, T. 1981: Škofjeloška obročasta struktura (Ring structure of Škofja Loka in Central Slovenia – Abstract). – *Geologija* 24/1, 61-71, Ljubljana.

Premru, U. & Dimkovski, T. 1982: Odgovor na Placerjeve pripombe k članku Škofjeloška obročasta struktura (Reply to the comments of L. Placer on the publication: Ring structure of Škofja Loka in Central Slovenia – Abstract). – *Geologija* 25/1, 201-204, Ljubljana.

Rakovec, I. 1955: Zgodovina Ljubljane; Geologija in arheologija (Geological history of the ground of Ljubljana and its surroundings – Summary). – Prva knjiga, 11-207, Ljubljana.

Ramovš, A. 1958a: Razvoj zgornjega perma v Loških in Polhograjskih hribeh. – *Razprave SAZU* 4, 451-622, Ljubljana.

Ramovš, A. 1958b: O faciesih v zgornjem Wordu in zgornjem permu v Sloveniji (On the facies from the Upper Word and Upper Permian in Slovenia – Summary). – *Geologija* 4, 188-192, Ljubljana.

Ramovš, A. 1965: O »hochwipfelskih skladih« v Posavskih gubah in o »karbonskih plasteh« v njihovi soseščini (The »Hochwipfel strata« in the Sava Folds and the »Carboniferous strata« in their neighbourhood in east Slovenia and west Croatia – Summary). – *Geol. vjestnik* 18/2, 341-345, Zagreb.

Ramovš, A. 1966: Razvoj srednjega perma v Jugoslaviji v luči novih raziskovanj. – referati 6. svet. geol. SFRJ Jugoslavije, 449-460, Ohrid.

Ramovš, A. 1968: Razvoj paleozoika v slovenskem delu Zunanjih Dinaridov. – Prvi kolokvij o geologiji Dinaridov, 1. del, 7-13, Ljubljana.

Ramovš, A. 1970: Novo nahajališče zgornjeperskih skladov pri Pševem, zahodno od Kranja. – *Loški razgledi* 17, 197-203, Ljubljana.

Ramovš, A. 1978: Pomen konodontov za stratigrafske raziskave v Sloveniji. – *Rud. – Metal. zb.* 2-3, Ljubljana.

Ramovš, A. 1982: The Permian-Triassic boundary in Yugoslavia. – *Rud. Metal. zb.* 1, 29-31, Ljubljana.

Ramovš, A. 1988/89: Spodnjedevonijski in spodnjekarbonski konodonti v prodnikih spodnjeperskega konglomerata pri Podlipoglavu, vzhodno od Ljubljane. – *Geologija* 31/32, 233-239, Ljubljana.

Ramovš, A. 1993: Prispevek k reševanju starosti paleozojskih plasti v Posavskih gubah. – *Rud. – Metal. zb.* 40/1-2, 301-302, Ljubljana.

Ramovš, A. & Kochansky-Devide, V. 1965: Razvoj mlajšega paleozoika v okolici Ortneka na Dolenskem. – *Razprave SAZU*, 8, 314-416, Ljubljana.

Skaberne, D. 1979: Sedimentološke raziskave profila Smičkar na območju Škofjega. – *Rokopis, Geološki zavod Slovenije*, Ljubljana.

Skaberne, D. 1995: Sedimentacijski in post-sedimentacijski razvoj Grödenske formacije med Cerknim in Žirovskim vrhom. – Doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, 1. del, 500 str., 2. del 192 str. in 46 prilog, Ljubljana.

Skaberne, D. 1996: Interpretation of Depositional Environment Based on Grain Size Distribution of Sandstones of the Val Gardena Formation in the Area Between Cerko and Smrečje, Slovenia. – *Geologija* 39, 193-214, Ljubljana.

Skaberne, D. 1998: Cirkon v grödenskem peščenjaku z območja Žirovskega vrha in Sovodnja (Zircon in Val Gardena sandstone from the Žirovski vrh and Sovodnj region, W Slovenia – Summary). – *Geologija* 41, 165-190, Ljubljana.

Skaberne, D. 2002: Facies, razvoj in interpretacija sedimentacijskega okolja uranonsnega Brebovniškega člena Grödenske formacije na območju Žirovskega vrha (Facies, development and interpretation of sedimentary environment of the uranium-bearing Brebovnica Member of the Val Gardena Formation in the Žirovski vrh area, W Slovenia – Summary). – *Geologija* 45/1, 163-188, Ljubljana.

Šlebinger, C. 1955: Poročilo o geološkem kartiranju na področju Cerknice. – *Rokopis, Geološki zavod Slovenije*, Ljubljana.