



Obdobje ladinija – čas velikih sprememb

The Ladinian – a time of great changes

Pravijo, da je pred viharjem navadno zatišje. In res, ob koncu anizija in v začetku ladinija se je na območju današnje Slovenije pripravljalo obdobje velikih sprememb. Toda še prej je po odložitvi plasti Strelovske formacije nastalo »zatišje pred viharjem«, ko so se na progradirajoči karbonatni platformi ponovno odlagali apnenci in dolomiti. Nad plastmi Strelovske formacije tako sledijo apnenci in dolomiti Contrinske formacije, ki gradijo ostenja gora nad zahodnimi deli Kamniške Bistrice, severne stene Planjave, Rjavčkega vrha, Krofičke in Križevnika nad Robanovim kotom. Debelina Contrinske formacije znaša do 300 m. V teh plasteh le redko najdemo ostanke fosilov. Prve tektonske premike nakazujejo neptunski dajki na območju ostenja Križevnika nad Robanovim kotom, ki so zapolnjeni z rdečim meljastim sedimentom. Nato so se zaradi izjemno močne triasne tektonike začele odlagati bazenske plasti, ki jih najdemo v Kamniško-Savinjskih Alpah, Južnih Karavankah in Julijskih Alpah. V teh plasteh neredko najdemo tudi ostanke velikih triasnih vretenčarjev. Zaradi raznolikih okolij so se v istem času od mesta do mesta odlagale zelo različne plasti, zato so iste triasne formacije v različnih delih nastajale v različnih obdobjih.

Pogled na apnence Contrinske formacije, ki gradijo severna ostenja Križevnika nad Robanovim kotom.

Limestones of the Contrin Formation that build the northern slopes of Mt Križevnik above the Robanov kot Valley.

Ladinijske plasti v Kamniško-Savinjskih Alpah in Južnih Karavankah

Bogomir Celarc in Jure Žalohar

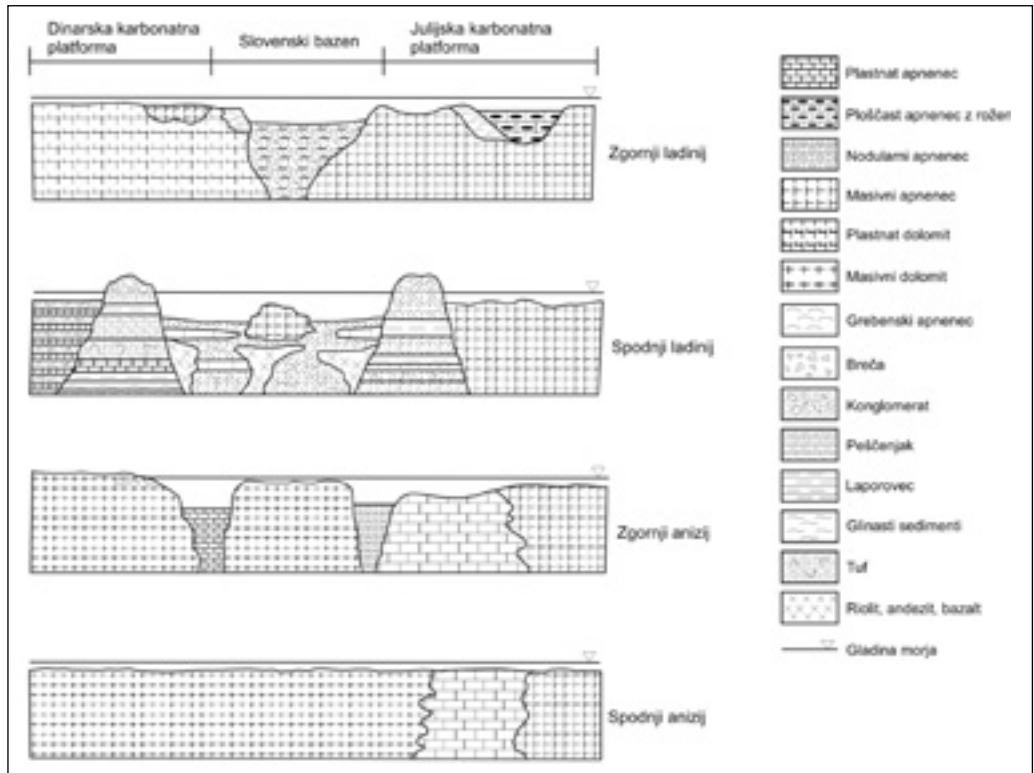
Ladinian beds in the Kamniško-Savinjske Alps and Southern Karavanke Mountains

Massive light grey platform limestones of the Contrin Formation were deposited above the Strelovec Formation. Locally, very thin beds of dark marl and claystone occur with numerous plant remains and small brachiopods. Contrin Formation is cut by neptunian dykes, filled with red silty sediment and overlain by Illyrian (*Kellnerites* Ammonoid Zone) Loibl Formation, consisting of thin radiolarian-rich horizon of red pelagic limestones. The red limestones with radiolarians indicate the Upper Anisian (Illyrian) age (CELARC & GORIČAN, 2007) and point to the break-up and partial drowning of the platform in the Late Anisian. Loibl Formation is covered by polymict breccia or conglomerate (equivalent of the Uggowitz breccia). The megabreccias were deposited in the deepest parts of the half-graben structures that were formed as a consequence of differential movements of different blocks in the extensional tectonics. Polymict breccia or conglomerate grade upward into marlstones and marly limestones with resedimented algae (*Diplopora annulata*) that could correspond to the Pontebba limestone (*sensu* FOIS & JADOU, 1983). Laterally, thin sheets of volcanites (riolites) are present, partly resedimented as clasts in the Uggowitz breccia. As lateral equivalents of the Loibl Formation, the Buchenstein Formation can be locally observed. This is represented by a succession of limestones, marls, and breccias.

Idrijska tektonska faza

Povečana tektonska aktivnost je v iliru (konec anizija) ponovno povzročila diferencirano premikanje tektonskih blokov in njihovo rotacijo (CELARC, 2004; CELARC IN GORIČAN, 2007). Močna tektonska in erozijska aktivnost je v Sloveniji poznana kot Idrijska tektonska faza (BUSER, 1980), ki je povzročila popoln razpad Slovenske karbonatne platforme. Nekateri predeli so bili globoko pogreznjeni pod morje, nekateri pa so postali kopni. Le na redkih mestih so ostali manjši ostanki nekdanje karbonatne platforme. Najgloblje pogreznjen predel je bil na območju osrednje Slovenije in predstavlja začetek kasnejšega Slovenskega bazena. V globljem morju so nastale psevdodziljske plasti skrilavih glinavcev, drob in tufov s poredkimi plastmi temnosivega apnenca.





Razpad Slovenske karbonatne platforme v triasu. Poenostavljeno po BUSER *et al.*, 2007.

Disintegration of the Slovenian carbonate platform in the Triassic. Simplified after BUSER *et al.* (2007).



Izdanek zelenega tufa »pietra verde« pod Rjavčkim vrhom nad Logarsko dolino.

Outcrop of the green tuff »pietra verde« under Mt Rjavčki vrh above the Logarska dolina Valley.

Razpad Slovenske karbonatne platforme je bil glavni dogodek v okviru srednjetriasne Idrijske tektonske faze. Po podatkih, pridobljenih iz idrijskega rudišča, se je dogodil ob koncu srednjega ali začetku zgornjega anizija (ČAR, 2009). Vzrok za razpad je bil proces razpiranja (rifting), ki pa je bil že v ladiniju prekinjen. Zaradi antiklinalnega dviganja, ki spremlja začetno obdobje razpiranja, so se oblikovali dolgi in ozki brazdasti jarki. Ob srednjetriasnih normalnih prelomih je bilo ozemlje razrezano na večje ali manjše bloke, ki so bili različno pogreznjeni in nagnjeni. Nastala je zapletena morfologija in različni sedimentacijski pogoji.

Vulkanske kamnine

Pri razpiranju zemeljske skorje se je ob globokih prelomih na površje prebijala najprej gabrska, pozneje pa granitna magma. Tudi na prostoru Kamniško-Savinjskih Alp je zgornje-anizijska karbonatna platforma, na kateri so nastajali apnenci in dolomiti Contrinske formacije, razpadla. Nekateri bloki so se relativno dvignili, drugi pa pogreznili. Na majhnem območju so nastala različna sedimentacijska okolja, ob prelomih je pritekla lava, usedali pa so se tudi tufi. Lave na primarnem mestu so znane v Matkovem kotu, na Utah in Durcah (severno od Raduhe). Zeleni tufi tipa »pietra verde« pa so znani iz Grla in Rjavčkega vrha. Bližnja nahajališča v Kamniško-Savinjskih Alpah so še na območju Jezerskega (Štularjeva planina), v dolini Kokre in Kamniški Bistrici (RAKOVEC, 1946; FANINGER, 1961; GRAFENAUER, 1980; Mioč *et al.*, 1983).

Ukovške breče

Zaradi diferenciranega premikanja so bili nekateri bloki Julijske karbonatne platforme dvignjeni nad morsko gladino in izpostavljeni subaerskemu preperevanju in zakrasevanju, kar je povzročilo erozijo starejših kamnin in njihovo odnašanje v nižje ležeče depresije. V teh depresijah so se odlagale raznovrstne breče (Ukovške breče), gramozovci



Izdanek ukovške breče v Dovžanovi soteski.

Outcrop of the Uggovizza breccia in the Dovžanova soteska Valley.

in konglomerati, ki v Kamniško-Savinjskih Alpah dosežejo debelino do nekaj 10 m (CELARC, 2004a). Prodniki in kosi, ki tvorijo brečo in konglomerat izvirajo predvsem iz skitskih in anizijskih apnencev in dolomitov, redkeje naletimo tudi na klaste vulkanitov. Breče in konglomerati so najverjetneje nastali kot podvodni vršaj v relativno plitvem morju.

Konglomerati in breče so najlepše razviti v profilu Ute severno od Krofičke, nad Belškovo planino, pod vrhom Raduhe in na Durcah. Kontakt s spodaj ležečimi masivnimi apnenci je oster, ni pa popolnoma jasno, ali je erozijski, saj ni izraženega paleoreliefa ali paleokrasi, ki bi dokazoval subaersko izpostavljenost in erozijo. Razmere so take, kot da bi pričelo material prinašati od drugod, verjetno iz relativno dvignjenih predelov. Konglomerati postopno prehajajo v kalkarenite ter ploščaste in plastnate apnence z redkimi vmesnimi plastmi laporovcev, ti pa preidejo v masivne apnence.



Izdanek plasti Buchensteinske formacije na Utah.
Outcrop of the Buchenstein Formation on Mt Ute.



Izdanek apnencev tipa Pontebba na Križevniku.
Outcrop of Pontebba limestones on Mt Križevnik.

Začetek odlaganja bazenskih plasti

Ob koncu anizija so ponovno nastali intraplastformni jarki, v katerih so se v zelo raznolikih okoljih odlagali bazenski sedimenti. V takšnih bazenih so se na ozemlju celotnih Kamniško-Savinjskih Alp odložile plasti Ljubeljske in Buchensteinske formacije. Zadnja kaže na hitro in intenzivno spreminjanje sedimentacijskih okolij, od odprtih morskih do restriktivnih bazenskih in turbiditnih. Kot lateralni ekvivalent Buchensteinske formacije se pojavljajo tudi plasti Ljubeljske formacije. Nazadnje so se odložili še apnenci tipa Pontebba (v smislu FOIS IN JADOUL, 1983). Tem ustrezajo plasti laporovcev in laporastih apnencev s presedimentiranimi algami *Diplopora annulata*. Buchensteinska in Ljubeljska formacija sta se odlagali tudi na ozemlju današnjih Južnih Karavank, podobne plasti pa najdemo tudi v Julijskih Alpah. Na območju Križevnika sta CELARC & GORIČANOVA (2007) določila ilirsko starost tankega horizonta rdečkastega pelagičnega apnenca z radiolariji (amonitna cona *Kellnerites*). Ta horizont lahko vzporejamo z Ljubeljsko formacijo. KOZUR *et al.* (1994, 1996) so v Južnih Karavankah s pomočjo konodontnih raziskav dokazali spodnjeladinijsko (fassansko) starost Ljubeljske formacije. Glede na raziskavo CELARCA & GORIČANOVE (2007) pa je ta formacija v spodnjem delu še zgornjeanizijske (ilirjske) starosti. Večjo razprostranjenost imajo plasti Buchensteinske formacije, ki je razvita na Križevniku, na Utah med Logarsko dolino in Robanovim kotom. Njena debelina na Utah dosega okoli 30 m, na Križevniku pa okoli 10 m.

Plasti Buchensteinske formacije v Sloveniji pravzaprav niso značilno razvite. Izjema so skladoviti apnenci z roženci v krovlini vulkanitov na ozemlju Južnih Karavank (KOZUR *et al.*, 1994, 1996) in ladinjsko zaporedje južno od Bohinjskega jezera, kjer najdemo diabazom podobne predornine s tufi, ki jih prekrivajo temni ploščasti apnenci z roženci in plastmi »pietra verde«, nad katerimi sledi Schlernska formacija (RAMOVŠ, 1970).

Bazenske plasti v Kamniško-Savinjskih Alpah

V zadnjem času odkrivamo zelo bogata in zanimiva nahajališča fosilov v plasteh Buchensteinske formacije, v Južnih Karavankah in v Kamniško-Savinjskih Alpah.

Na Utah ležijo na konglomeratnih in brečastih plasteh (ekvivalenti Ukovške breče) kalkareniti, v katerih najdemo bogat fosilni material, predvsem lupinice školjk, hišice polžev, pooglenele rastlinske ostanke, presedimentirane korale vrste *Volzeia sublaevis*. V kalkarenitih zasledimo ponekod horizontalno laminacijo in redke plastiklaste. Prisotna je tudi bioturbacija. Nad kalkareniti sledijo tankoplastnati črni apnenci z lapornatimi vložki, navzgor apnenci prevladajo in so vedno svetlejši (sivi). V njih najdemo alga *Teutloporella triasina*. Sivi plastnati apnenci navzgor hitro preidejo v svetlosive masivne apnence.

Na območju Križevnika ležijo na brečah z ostro mejo tankoplastnati sivi do temnosivi apnenci z vložki rjavkastega lističastega laporovca. Sledi horizont z več lapornate komponente, v katerem se menjavajo skrilavi, slabo kompaktni sivkasti, rjavkasto-sivkasti do zelenkasti laporovci. Vmes najdemo kompaktnije plasti, v katerih je polno fosilov (ostanki lupinic školjk, alge, slabo ohranjeni amoniti in korale). V eni izmed teh plasti smo našli kolonjsko koralo vrste *Andrazella labyrinthica* (določila Dragica Turnšek), ki ima stratigrafski razpon od začetka cordevola do konca tuvala (TURNŠEK, 1997). Do sedaj so korale te vrste v Sloveniji našli na Mežakli (nekdanja Julijska karbonatna platforma) in v biohermah v amfiklinskih plasteh v okolici Hudajužne. Pri naših raziskavah smo jih našli v ladinjskih bazenskih plasteh tudi v dolini Drage severno od Begunj. V isti plasti kot korale je na Belškovi planini CELARC (2004) našel alga *Teutloporella triasina* (z razponom od ilira do konca ladinija). Višje sledijo sivi laporasti apnenci. Na njih leži horizont sivkastega do rjavkastosivkastega gomoljastega apnenca. Navzgor ima kamnina masiven izgled in postaja svetlejša; vsebnost lapornate komponente se manjša, prevladajo svetlosivi masivni apnenci.



Schlernski apnenci gradijo ostenja Ojstrice.
Schlern limestones build massifs of Mt Ojstrice.

Proti jugozahodu se plasti nadaljujejo po policalah proti Križevniku.

V spodnjem ladiniju so se na ozemlju današnjih Kamniško-Savinjskih Alp ponovno začeli odlagati karbonatni sedimenti, med tem ko so se bazenske plasti še naprej odlagale v današnjih Južnih Karavankah. V Kamniško-Savinjskih Alpah ladinij obsega do več 100 m debelo zaporedje Schlernskega apnenca in dolomita (Schlernska formacija). Tam, kjer plasti Buchensteinske in Ljubeljske formacije, Ukovške breče in apnenca tipa Pontebba niso razvite, sledijo Schlernski apnenci in dolomiti neposredno nad plastmi Contrinske formacije. Apnenci in dolomiti so ponekod masivni, drugod plastnati in gradijo ostenja Ojstrice in Planjave, najdemo pa jih tudi v višjih predelih Križevnika in Krofičke. Plastnati apnenci so svetlosivi, ponekod tudi srednjesivi. Plastnatost je dobro izražena, debelina plasti pa se močno spreminja. Pretežno najdemo srednjeplastnate apnenice, redkeje tankoplastnate in ploščaste. Skoraj vedno so vmes debelejši (od 5 do 10 m) horizonti masivnega apnenca. Redko najdemo

v sicer masivnem apnencu leče in gnezda plastnatega apnenca. V masivnih apnencih Ojstrice najdemo številne korale, zato sklepamo, da so ponekod apnenci grebenske tvorbe, v plastnatih apnencih pa najdemo mikrofosile: *Teutloporella* cf. *echinata*, *Microtubus communis* in *Pynocopridium eomesozoicum*.

Bazenske plasti v Južnih Karavankah

Zelo dobro so plasti Buchensteinske formacije odkrite v dolini Drage severno od Begunj ter na Ljubelju. Podrobne stratigrafske raziskave ladinjskih plasti na ozemlju Južnih Karavank, ki so jih opravili Kozur *et al.* (1994, 1996), kažejo, da so plasti Buchensteinske formacije tu nekoliko mlajše kot v Kamniško-Savinjskih Alpah in pripadajo ladiniju, medtem ko so v Kamniško-Savinjskih Alpah nastajale nekako na prehodu med anizijem in ladinijem, točneje v iliru. Ladinjsko zaporedje je tudi v Južnih Karavankah povezano z razpadom



Plasti Ljubeljske formacije med Ljubeljem in Košutico.
Beds of the Ljubelj Formation in the area between Ljubelj and Košutica.

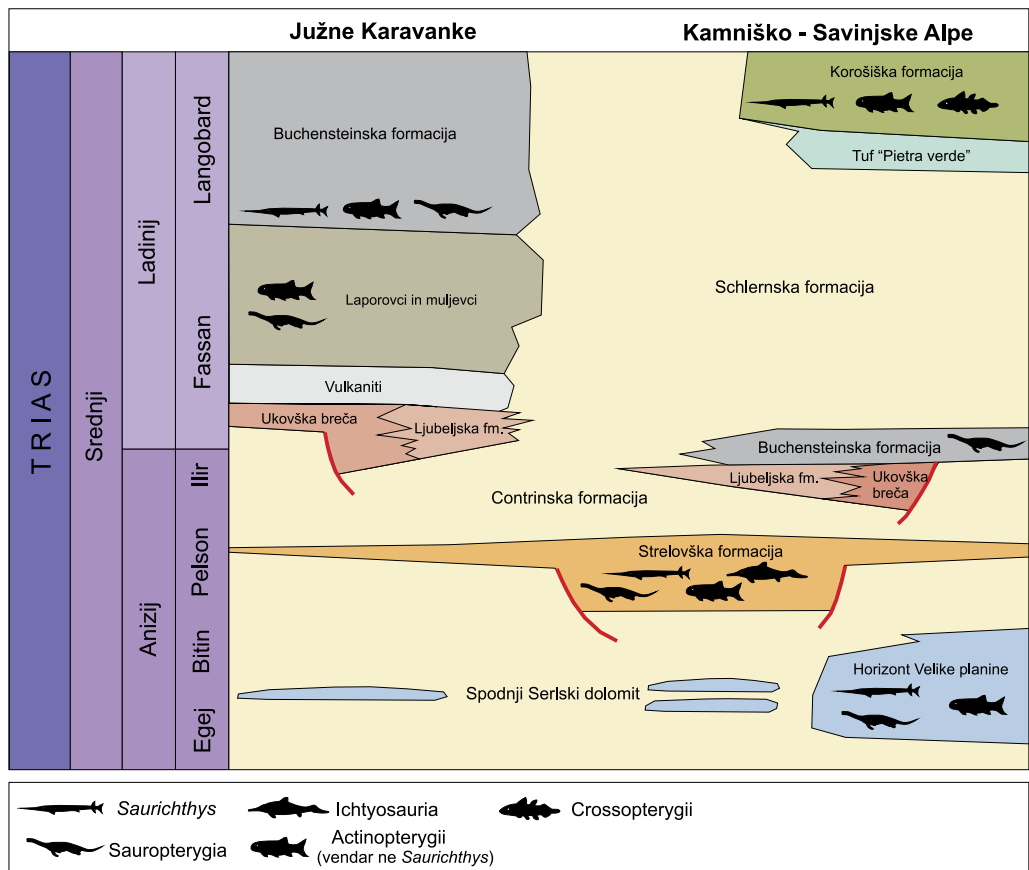


Izdanki srednjetriasnih ladinjskih plasti pod starim mejnim prelazom Ljubelj.
Outcrops of the Middle Triassic Ladinian beds below the old Ljubelj border crossing.

karbonatne platforme (Idrijska tektonska faza). Glede na opise Kozurja in sodelavcev sledijo nad plastmi Contrinske formacije rdeči pelagični apnenci Ljubeljske formacije. Navzgor najdemo vulkanoklastične plasti in kamnine (aglomerati, tufi, lavine breče in lave). Zaradi nadaljnjih tektonskih premikov so nato nastali bazeni, v katerih so se začele odlagati plasti Buchensteinske formacije. Bazenska sekvenca nad vulkanoklastičnimi kamninami se začne s klastičnimi sedimentnimi kamninami (polimiktične breče, konglomerati, peščenjaki, meljevci in glinavci) v skupni debelini do 45 m.

Te sedimentne kamnine so ekvivalent Ukovške breče. Z ostro mejo nato sledijo buchensteinske plasti, ki sestojijo iz plastnatih, gomoljaštih apnencev z roženci in z vmesnimi plastmi tufov in tufitov. Skupna debelina Buchensteinske formacije in klastičnih plasti pod njo glede na naša opazovanja variira, doseže pa gotovo nekaj deset metrov. Deloma je to verjetno posledica triasne topografije, deloma pa je to posledica današnje tektonske zgradbe ozemlja.

Podoben profil, kot ga opisujejo KOZUR *et al.* (1994, 1996), je razkrit tudi na slovenski strani na Ljubelju, vendar je stratigrafsko zaporedje



Poenostavljen shematski stratigrafski stolpec srednjetriasnih plasti v Kamniško-Savinjskih Alpah in Južnih Karavankah.

Simplified stratigraphic column of the Middle Triassic beds in the Kamniško-Savinjske Alps and Southern Karavanke Mountains.

zapleteno zaradi tektonike. Pod Košutico najdemo precej razširjene rdeče peščene apnenice in peščenjake ter sivorjave laporaste apnenice v skupni debelini nekaj deset metrov. V teh plasteh se pojavljajo številni rastlinski ostanki, v rjavkastih plasteh pa ponekod najdemo tudi sledi bioturbacije. Med rastlinskimi ostanki prevladuje pooglenel organski drobir, ponekod pa najdemo tudi več deset centimetrov dolge veje, ki so neredko piritizirane. Velika prisotnost rastlinskih ostankov govori v prid bližine kopnega ter vsaj sezonsko bolj humidnih razmer. V rdečih peščenih apnencih in peščenjakih se pojavljajo tudi do 1 cm veliki, popolnoma okrogli prodniki, verjetno permških kamnin, ponekod pa najdemo prave Ukovške breče, ki govorijo v prid ladinjski starosti. Glede na svoja opazovanja sklepamo,

da je vsaj del sedimenta za nastanek rdečih plasti puščavskega izvora. Domnevamo, da so bile takratne puščave deloma podvržene sezonskim klimatskim razmeram, ki so omogočale razmeroma bogato vegetacijo vsaj ob vodotokih. Posamezni kosi starejših kamnin so morali ležati v strugah in v pesku precej dolgo časa, da so pridobili popolnoma okroglo obliko.

Na Ljubelju so zelo razširjene tudi plasti Buchensteinske formacije, ki sledijo nad vulkanoklastičnimi plastmi. Najprej leži na vulkanoklastičnih plasteh več deset metrov debelo zaporedje, v katerem se pojavljajo rumenkasti apnenci ter rjavkasti, sivkasti do črni laporovci. V teh plasteh se pojavljajo številni drobni rameonožci, ribji ostanki in kosti plazilcev. Navzgor sledijo plasti Buchensteinske formacije, v katerih se prav tako pojavljajo ostanki plazilcev.

- BUSER, S. 1980: Stratigrafske vzeli v paleozojskih in mezozojskih plasteh v Sloveniji. – Simpozijum iz regionalne geologije i paleontologije (knjiga povzetkov), Beograd: 335–345.
- BUSER, S., KOLAR-JURKOVŠEK, T., JURKOVŠEK, B. 2007: Triassic conodonts of the Slovenian Basin. *Geologija*, 50 (1): 19–28.
- CELARC, B. 2004: Geological structure of the northwestern part of the Kamnik-Savinja Alps. Ph. D. Thesis, University of Ljubljana, Ljubljana, 137 p.
- CELARC, B., GORIČAN, Š. 2007: Diferenciran razpad anizijske (ilirske) karbonatne platforme v Julijskih Alpah (Prisojnik) in Kamniško-Savinjskih Alpah (Križevnik). Reports, 18th Meeting of Slovenian Geologists, 18: 11–15.
- ČAR, J. 2009: O geološki karti Idrijsko-Cerkljanskega hribovja med Stopnikom in Rovtami. *Geološki zbornik*, 20: 24–27.
- FANINGER, E. 1961: Magmatske kamnine v Kamniških Alpah in pri Laškem. *Geologija*, 7: 197–225.
- FOIS, E., JADOUL, F. 1983: La Dorsale Paleocarnica anisica di Pontebba. *Riv. It. Paleont. Strat.*, 89 (1): 3–30.
- GRAFENAUER, S., 1980: Petrologija triadnih magmatskih kamnin na Slovenskem. Dela SAZU, Razred za prirodoslovne vede, 25: 1–220.
- KOZUR, H., KRAINER, K., LUTZ, D. 1994: Middle Triassic Conodonts from the Gartnerkofel – Zielkofel Area (Carnic Alps, Carinthia, Austria). *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 137 (2): 275–287.
- KOZUR, H. W., KREINER, K., MOSTLER, H. 1996: Radiolarians and Facies of the Middle Triassic Loibl Formation, South Alpine Karawanken Mountains (Carinthia, Austria). *Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck*, 4: 195–269.
- MIOČ, P., ŽNIDARČIČ, M., JERŠE, Z. 1983: Osnovna geološka karta SFRJ, list Ravne na Koroškem, 1 : 100.000. Zvezni geološki zavod, Beograd.
- RAKOVEC, I. 1946: Triadni vulkanizem na Slovenskem. *Geografski vestnik*, 2: 139–171.
- RAMOŠ, A. 1970: Stratigrafski in tektonski problemi triasa v Sloveniji. *Geologija*, 13: 159–173.
- TURNŠEK, D. 1997: Mesozoic Corals of Slovenia. Znanstvenoraziskovalni center SAZU, Založba ZRC, Ljubljana, 511 str.