

Ali so Posavske gube zgrajene iz krovnih narivov?

Dušan Kuščer

Inštitut za geologijo FNT univerze v Ljubljani, Aškerčeva 20

Avtor kritično obravnava Premrujevo tektonsko interpretacijo srednjega dela Posavskih gub, objavljeno v *Geologiji* 1974, kjer za predpostavljene krovne narive niso podani prepričljivi dokazi. Že preje objavljeni podatki o triadi v okolici Zagorja celo jasno kažejo, da gre za avtohtono območje. Enaki psevdoziljski skladi leže v podlagi terciarja in na njegovi severni strani ter kažejo tudi na tektonsko enotno podlago. Po Premruju pa naj bi to območje pripadalo delno litijskemu narivu, delno pa južnemu robu trojanskega nariva in naj bi bilo brez psevdoziljskih skladov.

Po končanem kartiranju večjega območja bo geolog številna terenska in laboratorijska opazovanja med seboj primerjal in povezoval. Pri tem bo skušal izluščiti osnovne značilnosti preiskanega ozemlja in podati pregledno sliko o njegovi geološki zgradbi. Pri opisu geološke zgradbe bi moral govoriti geolog tudi o položaju kamenin, ki se nahajajo v globini do nekaj kilometrov. Ker pa le-teh skoro nikjer neposredno ne more opazovati, je slika, ki jo lahko ponazori, več ali manj le verjetna predpostavka. Zato govorimo o interpretaciji geološke zgradbe. Čim bolj zamotana je zgradba določenega območja, tem težje je dati zanesljivo interpretacijo. Pravilno interpretiranje geološke zgradbe je zato težka naloga. Geolog mora pri tem dobro poznati ves teren in preučiti vse obstoječe geološke podatke. Najteže je pravilno interpretirati zgradbo velikih krovnih narivov. Zato ni nič čudnega, da so razni raziskovalci isti teren včasih zelo različno ali celo nasprotno interpretirali. Tako je Winkler mislil, da je v Posavskih gubah velik krovni nariv, ki naj bi bil narinjen od juga proti severu za okrog 15 do 25 km (Winkler, 1923, 212). Premru pa vidi v Posavskih gubah štiri narive, ki naj bi bili narinjeni od severa proti jugu za okrog 20 km (Premru, 1974). Ker je Winkler med pomembnejšimi raziskovalci geologije našega ozemlja, smo pričakovali, da bo Premru v svojem članku razpravljal o njegovi interpretaciji in nato utemeljil svojo. Razen naštevanja imen avtorjev, ki so o tektoniki Posavskih gub podali svoje mnenje, pa je v Premrujevem članku le nekaj skopih navedb o njihovi interpretaciji, a nobenega sledu o takem razpravljanju. Pogrešamo tudi precizne in podrobne opise ter skice važnejših terenskih opazovanj, predvsem natančne profile, po katerih bi lahko opazovali

narivne kontakte, in podrobne geološke skice območij, kjer so bili raziskani priloženi stratigrafski stolpci. Premrujeva izvajanja bodo zato čitatelja težko prepričala, saj je zaradi pomanjkanja podrobnih podatkov njihova neposredna kontrola na terenu skoro nemogoča. Bravec, ki pozna starejšo literaturo o Posavskih gubah, se bo zaradi tega težko odločil, ali naj bolj verjame Winklerju, ali Premruju, ali nobenemu od obeh.

Winkler je gradil svojo interpretacijo na domnevno enaki starosti dolomita in psevdofiljskih skladov trojanskega antiklinorija. V okolici Zagorja pa je bilo možno ugotoviti, da leže psevdofiljski skladi normalno, konkordantno na dolomitu. To kaže, da je Winklerjeva domneva bila napačna in je zato njegova interpretacija brez osnove.

Premru opisuje v Posavskih gubah štiri narive: dolski, litijski, trojanski in tuhinjski. Ti naj bi bili narinjeni s severa proti jugu na avtohtono območje, ki naj bi ga tvorili litijska in trojanska antiklinala. Pred narivanjem naj bi bilo območje približno trikrat širše kot je danes, tj. okrog 80 km. Dolski in litijski nariv naj bi bila nastala iz triadnih oziroma triadnih in terciarnih plasti, ki so bile odložene na območju med današnjo litijsko in trojansko antiklinalo. Narinjena naj bi bila šele v meotu. Tedaj je bil dolski nariv potisnjen na teme litijske antiklinale, litijski nariv pa v neposredno soseščino litijske antiklinale in z južnim robom delno na dolski nariv. Trojanski in tuhinjski nariv naj bi bila nastala iz triadnih oziroma triadnih in terciarnih plasti, odloženih severno od avtohtonega ozemlja, ki naj bi ga predstavljali današnja trojanska antiklinala, rakitovška sinklinala in druga manjša sosednja območja. Trojanski nariv je bil nato potisnjen na trojansko antiklinalo, rakitovško sinklinalo in sosednja območja, tuhinjski nariv pa na trojanski nariv tik do severnega roba tuhinjske sinklinale. Tuhinjski nariv tvori po Premruju najsevernejšo tektonsko enoto Posavskih gub. Nanj so narinjene Savinjske Alpe.

Premru gradi svojo interpretacijo na facalni analizi ladinskih plasti. V severnem delu raziskanega ozemlja naj bi bil v ladinu eugeosinklinalni del sedimentacijskega prostora, ki naj bi obsegal današnji savinjski, tuhinjski in trojanski nariv. Tu so se odlagali psevdofiljski skladi. Takšne sklade pa dobimo po Premruju tudi drugod — na miogeosinklinalnem območju s karbonatno sedimentacijo, in sicer v kamniški luskasti zgradbi in v severnem delu trojanske antiklinale (str. 270 ter sl. 4 in 11). Slika 4 ni v skladu s tekstom, saj kaže v trojanski antiklinali spodnji del fasana v karbonatnem razvoju, ne pa tudi psevdofiljskih skladov, ki jih omenja v tekstu. Številni stratigrafski stolpci v Premrujevem članku so brez dvoma rezultat obsežnega terenskega dela. Nekateri so tako nenavadni, da bi jih moral avtor vsekakor dopolniti s podrobnimi terenskimi profili in skicami. Ker teh ni, bo marsikdo domneval, da ne kažejo pravega zaporedja plasti, kakršnega lahko najdemo na terenu, temveč da so že obremenjeni z določeno mero subjektivnih interpretacij. Nenavadno je namreč, da imamo na območjih, ki so široka in dolga le nekaj kilometrov, različne faciese fasan-skih in langobardskih plasti v debelini 500 do 700 metrov. Takšen je stolpec fasan-skih in langobardskih plasti rakitovške sinklinale (sl. 4), ki je po vsej višini razdeljen na drobo, peščenjak in glinovec na eni strani, ter večidel apnene sedimente na drugi strani. Podobno kaže tudi stolpec triadnih plasti med Špitaličem in Vranskim (sl. 5) na eni strani ves fasan in langobard kot neplastoviti dolomit, na drugi strani pa kot zaporedje plastovitega apnenca, glinovca, drobe, apnenca

z roženci, radiolarita in tufa. Stolpec za območje med Kamnikom in Zlatim poljem (sl. 7) kaže celo tri dele, na desni ploščasti apnenec in glinovec, na sredi neplastoviti dolomit, na levi pa spodaj neplastoviti dolomit, nad tem pa še okrog 200 m glinovca z drobo. Stolpci kažejo tudi v severnem delu raziskanega ozemlja ponekod neprekinjeno sedimentacijo karbonatnih kamenin v vsem fasanu in langobardu, kar naj bi bilo sicer značilno za južni del raziskanega območja. Če so ti stolpci pravilni, potem pa facialna razlika med severnim delom in južnim delom ni povsod tako izrazita in je s tem tudi predložena tektonska interpretacija manj zanesljiva.

Nekaj podrobnejših pripomb damo lahko le za okolico Zagorja, ki jo avtor tega članka bolje pozna. Premru imenuje strukturo permokarbonskih kamenin pri Litiji antiklinalo, terciarne plasti pri Zagorju pa sinklinalo v nasprotju z Gradom (cit. po Premruju 1974, 263) in Kuščerjem (1967), ki sta za ti dve enoti uporabljala izraza antiklinorij oziroma sinklinorij. Mislimo, da raba prvega ali drugega izraza ni bistvenega pomena, saj je antiklinorij oziroma sinklinorij le bolj komplicirana antiklinala oziroma sinklinala. Vsekakor bi pa bilo manj nejasnosti, če bi imenovali zagorski terciar kot sinklinorij, saj je zgrajen iz več vzporednih sinklinal. Čudno je le, da Premru podpira rabo izrazov antiklinala in sinklinala s citiranjem Murawskega (1968—1971), češ da sta po definicijah, ki sta tu podani, pasova permokarbonskih plasti pri Litiji in terciarnih plasti pri Zagorju tako ozka, da ne bi smeli uporabljati izrazov antiklinorij in sinklinorij (Premru 1974, 263, 264). Vendar med podrobnim čitanjem definicij sinklinorija in antiklinorija pri Murawskem nismo mogli zaslediti ničesar o najmanjši širini struktur, pri kateri bi bila ta dva izraza še dopustna. Bolj nas pa moti to, da so geološke razmere opisane drugače, kot v resnici so. Ob severni meji terciarja naj bi po Premruju ležal trojanski nariv, toda vzdolž vsega dolgega kontakta od Moravč do Zagorja začudo nikjer ni vidna narivna ploskev. Mejo naj bi tvoril povsod prelom. Ta kontakt pa je obenem skoro povsod normalni severni rob terciarne sinklinale, ob katerem so razgaljene najstarejše terciarne plasti, to so soteške plasti, ali kjer teh ni, spodnjemiocenske govške plasti. Če pa predpostavljamo, da poteka tik ob današnjem severnem robu terciarne sinklinale v vsej dolžini prelom, bi morali obenem predpostavljati, da so imele te terciarne plasti določen skrivnosten vpliv na nastanek preloma. Mnogo verjetnejša je enostavna razlaga, da leže terciarne plasti normalno transgresivno na kameninah južnega krila trojanskega antiklinorija. Le manjši prelomi motijo ponekod normalni kontakt, ki pa ni nikjer pretrgan s pomembnejšim prelomom.

Ni jasno, kako more Premru trditi, da je ladinska stopnja v litijem narivu in v južnem delu trojanskega nariva brez psevdofiljskih plasti (Premru, str. 273). Saj že Tellerjeva geološka karta (Teller, 1907) kaže, da je v vsej dolžini ob severnem robu terciarja od Izlak do Laškega sklenjen pas psevdofiljskih plasti, to je na območju, ki naj bi po Premruju (tabela 1) pripadalo južnemu robu trojanskega nariva. Psevdofiljski skladi nastopajo tudi sredi med terciarnimi plastmi v Ocepkovem vrhu v Zagorju (Bittner, 1884, 473). V ploščastem apnencu Borovnika omenjata Bittner (1884, 470) in Rakovec (1950, 193) celo amonite, ki naj bi dokazovali buchensteinske sklade, tj. fasan. Rakovec te sklade izrecno imenuje psevdofiljski skladi. Premru pa jih ni upošteval saj se po njegovi sliki 6 pričinja zaporedje triadnih plasti v litijem antiklinoriju šele z neplastovitim apnencem zgornjega langobarda. Ze Bittner

(1884, 477) je opisoval psevdofiljske sklade celo na južni strani zagorskega terciarja pri Trbovljah. Psevdofiljski skladi se nahajajo torej tudi pod terciarjem, kjer bi morale po Premruju biti le karbonatne kamenine litijskega nariva.

V spodnjesoteških plasteh dobimo ponekod precej proda, ki sestoji skoro samo iz kamenin psevdofiljskih skladov (droba, skrilavec in precej keratofirja). Le redko kje najdemo v temrodu tudi triadne karbonatne kamenine (Kuščer, 1967, 21). To kaže, da so terciarne plasti transgredirale delno na psevdofiljske sklade in delno na apnenec in dolomit. Psevdofiljski skladi, ki so v podlagi terciarja, torej niso prišli v ta položaj pri horizontalnih tektonskih premikanjih, temveč so bili že prvotno tam. Terciarne plasti v okolici Zagorja leže torej normalno transgresivno delno na psevdofiljskih skladih, delno pa na karbonatnih kameninah. Enaka sestava kamenin na območju severno od terciarja na eni strani ter pod delom terciarnih sinklinal na drugi strani zelo prepričljivo govori za enotno podlago terciarja, ki je tektonsko ne moremo deliti v dve različni enoti.

Na triadnem območju južno od Zagorja najdemo v vsej širini od roba terciarja do permskih plasti vzhodno od Polšnika le dolomit in apnenec. Tu bi le težko našli mejo, ki bi jo lahko imeli za mejo med litijskim in dolskim narivom. Tudi dalje proti vzhodu med Kumom, Trbovljami in Hrastnikom ni nobene meje, ki bi ustrezala meji med dvema narivoma. Triada tvori očitno na vsem tem območju enotno ploščo.

Premru ne navaja nobenih dejstev, ki naj bi dokazovala, da je triada tako imenovanega dolskega nariva narinjena na paleozojsko podlago. Ni nam razumljivo, zakaj ne bi sprejeli bolj enostavne razlage, da je ta triada ostanek prvotno sklenjene triadne krovnine nad temenom litijskega antiklinorija. Na meji med triadnimi karbonatnimi kameninami in mehkejšo paleozojsko podlago so prav verjetno mnogokje manjši premiki, kakršne opazujemo tudi drugod v močno nagubanih območjih na meji med trdnimi in mehкими plastmi, vendar teh premikov ne moremo imeti za narive.

Geološke razmere v okolici Zagorja kažejo, da nima prav niti Winkler s svojim narivom od juga proti severu niti Premru s svojimi narivi od severa proti jugu. Mnogo bolj verjetna je enostavnejša razlaga, da ta del Posavskih gub sestoji iz avtohtonih gub, ki jih seka več prelomov, od katerih so posamezni strmi narivi, večjih krovnih narivov pa ni.

Gibt es in den Sava-Falten Deckenüberschiebungen?

Dušan Kuščer

Inštitut za geologijo FNT univerze v Ljubljani, Aškerčeva 20

Im Artikel wird die von Premru in *Geologija* 1974 publizierte Interpretation des tektonischen Baues der Sava-Falten besprochen. In der Umgebung von Zagorje soll es nach Premru zwei, aus Triasgesteinen aufgebaute Überschiebungen geben: im Süden die Litija-Überschiebung, auf deren Rücken die Tertiärmulde von Zagorje mittransportiert worden sei, und im Norden die Trojane-Überschiebung mit der Tuhinj-Synklinale. Die Grenze beider Überschiebungen soll bei Zagorje ein genau längs des Nordflügels der Tertiärmulden verlaufender Bruch bilden. Unter den Tertiärschichten und entlang derer Nordseite kommen aber die gleichen Pseudogailtaler Schichten vor, was gegen eine Teilung des Gebietes in zwei Überschiebungen spricht. Auch für die Dole-, Tuhinj- und Savinja-Überschiebung gibt Premru keine überzeugende Beweise an. Eine Autochthonie aller tektonischen Einheiten der Sava-Falten scheint daher die einfachere und den Geländebeziehungen besser entsprechende Erklärung zu sein.

The structural features of the Sava-Folds, presented by Premru in *Geologija* 1974, are discussed. According to Premru two nappes exist in the surroundings of the Zagorje Tertiary Synclines. The Triassic beds to the south of the synclines and below them should belong to the Litija nappe, the Triassic beds immediately to the north of the synclines, however, to the Trojane nappe. But identical Middle-Triassic Pseudozilian beds occur on both places. The division of the area into two nappes seems therefore not to be justified. For the other supposed nappes no convincing arguments are presented neither. An autochthonous position of all tectonic units of the Sava-Folds is much more probable.

Bei tektonischen Beschreibungen grösserer Gebiete muss man sich zunächst über die Lage der Schichtenfolge in grösseren Tiefen klar werden. Da diese fast nirgends direkter Beobachtung zugänglich sind, kann man nur mehr oder weniger wahrscheinliche Interpretationen geben.

Am schwierigsten sind Gebiete mit Deckenüberschiebungen darzustellen. Deswegen ist es nicht verwunderlich, wenn für dasselbe Gebiet verschiedene oder sogar widersprechende Interpretationen gegeben werden. Winkler (1923) meint z. B. in den Sava-Falten eine grosse Decke mit Überschiebungsweiten von 15 bis 25 km von Süd nach Nord annehmen zu müssen. Premru (1974) sieht dagegen in den Sava-Falten vier Decken mit Überschiebungsweiten von rund 20 km von Nord nach Süd. Bei Premru findet man leider keine Argumente gegen Winklers Interpretation und auch keine überzeugende Beweise für seine eigene Interpretation. Da keine genauen Angaben über Geländebeziehungen weder im Text noch in den Abbildungen gegeben werden, wird eine unmittelbare Kontrolle seiner Ausführungen im Gelände schwierig. Beim Lesen seiner Arbeit wird man sich deswegen schwerlich entscheiden, ob man lieber Winkler, oder Premru, oder keinem von beiden glauben sollte. Winkler baute seine Interpretation auf vermutlich gleichem Alter der Triasdolomite und der Pseudogailtaler Schichten der Trojane-Antiklinale auf. In der Umgebung von Zagorje konnte es aber festgestellt werden, dass die Pseudogailtaler Schichten

normal, konkordant auf dem Dolomit liegen. Winklers Annahme war also nicht richtig, und dadurch auch seine Interpretation nicht begründet.

Premru spricht in den Sava-Falten von vier Überschiebungen, die er Dole-, Litija-, Trojane- und Tuhinj-Überschiebung nennt. Die Dole- und die Litija-Überschiebung sollten aus Trias- bzw. Trias- und Tertiärschichten entstanden sein, die ursprünglich im Raume zwischen der heutigen Litija- und Trojane-Antiklinale sedimentiert worden sind. Im Meot sollte die Dole-Überschiebung auf die Litija-Antiklinale aufgeschoben worden sein, und die Litija-Überschiebung in ihre unmittelbare Nachbarschaft und teilweise auf die Dole-Überschiebung. Die Trojane- und die Tuhinj-Überschiebung sollen aus Trias- bzw. Trias- und Tertiärschichten entstanden sein, die ursprünglich nördlich der Trojane-Antiklinale, der Rakitovec-Synklinale und anderer benachbarten autochthonen Gebiete sedimentiert wurden. Die Trojane-Überschiebung soll auf die Trojane-Antiklinale, die Rakitovec-Synklinale und benachbarte Einheiten aufgeschoben worden sein, und die Tuhinj-Überschiebung bis zum Nordrand der Tertiärschichten. Die Tuhinj-Überschiebung soll im Norden durch die Savinja-Überschiebung überdeckt sein, die auch den Nordrand der Sava-Falten bildet.

Premru baut seine Interpretation auf einer Fazies-Analyse der Trias, besonders der Fassan- und Langobard-Schichten auf. Im Norden hat dieser Teil der Trias eugeosynklinalen Charakter in der Fazies der Pseudogailtaler Schichten. Dieselben Pseudogailtaler Schichten entstanden nach Premru aber auch stellenweise im südlichen Teile des Gebietes, das überwiegend miogeosynklinalen Charakter hat, so im nördlichen Teile der Trojane-Antiklinale und den Kamnik-Schuppen. Die zahlreichen Säulenprofile in Premru's Arbeit sind wohl das Resultat umfangreicher Geländeuntersuchungen. Einige sind aber so eigenartig, dass sie wohl eine genauere Dokumentation in der Form detaillierter Geländeprofile und Skizzen verlangen, sonst könnte man wohl vermuten, dass sie nicht objektiv die im Gelände beobachtete Schichtenfolge darstellen, sondern durch subjektive Interpretation allzusehr belastet sind. Es ist wohl ungewöhnlich, dass es kaum einige Kilometer lange und breite Gebiete gibt, innerhalb welcher aber 500 bis 700 m mächtige Schichtenfolgen in ganz verschiedener Fazies vorkommen (Abb. 4, 5 und 7). Es soll auch im nördlichen Gebiete Teile mit kontinuierlicher Karbonat-Sedimentation im Fassan und Langobard geben, was sonst nur für den südlichen Teil des Gebietes charakteristisch ist. Dadurch werden aber auch die Faziesunterschiede zwischen Nord und Süd verwischt und die tektonische Interpretation unsicher.

Der Autor dieses Aufsatzes kann einige konkrete Bemerkungen zu Premru's Auffassung des geologischen Aufbaues der Umgebung von Zagorje geben, da er dieses Gebiet aus eigener Erfahrung etwas eingehender kennen gelernt hat. Premru benennt die Struktur der Permokarbonschichten bei Litija als Antiklinale und die der Tertiärschichten bei Zagorje als Synklinale im Gegensatz zu Grad (cit. in Premru, 1974, 263) und Kuščer (1967), die dieselben Strukturen als Antiklinorium und Synklinorium bezeichneten. Der Unterschied zwischen beiden Bezeichnungen ist wohl nicht so tiefgreifend, dass man sich dabei aufhalten sollte. Sonderbar ist nur, das Premru zur Unterstützung seiner Ansicht Murawski (1968—71) angibt, wo angeblich in der Definition des Antiklinoriums und Synklinoriums grössere Minimalbreiten dieser Strukturen enthalten sein sollten. Bei eingehendem Durchsehen Muraw-

ski's Wörterbuches konnte aber nichts über diese Minimalbreiten gefunden werden.

Störender wirkt bei Premru, dass seine geologische Beschreibung der Umgebung von Zagorje nicht mit den Tatsachen übereinstimmt. Den Nordrand des Tertiärs soll nach Premru die Trojane-Überschiebung bilden, aber sonderbarerweise ist entlang des langen Kontaktes von Moravče bis Zagorje nirgends eine entsprechende Überschiebung zu sehen. Überall wird der Kontakt angeblich durch Verwerfungen gebildet. Da aber derselbe Kontakt auch genau der normale Nordrand der Tertiärmulden ist, müsste man einen schwer zu verstehenden Einfluss der Tertiärschichten auf die Bildung der Verwerfungen voraussetzen. Viel einfacher und den Geländebeziehungen besser entsprechend ist die Voraussetzung, dass die Tertiärschichten normal transgressiv auf dem Südflügel des Trojane-Antiklinoriums aufliegen.

Premru behauptet, dass es weder in der Litija-Überschiebung, noch im südlichen Teile der Trojane-Überschiebung Pseudogailtaler Schichten gibt (S. 273). Danach sollte man also weder im Untergrunde des Tertiärs, noch entlang seines Nordrandes Pseudogailtaler Schichten erwarten. Es ist aber schon seit Bittner (1884) und Teller (1907) bekannt, dass Pseudogailtaler Schichten sowohl entlang des Nordrandes, als auch im Untergrund der Tertiärschichten vorkommen. Das Vorkommen gleicher Schichten am Nordrand und im Untergrunde spricht für eine tektonisch einheitliche Unterlage.

In den unteren Sotzka-Schichten gibt es Schotterlagen die fast ausschliesslich aus Pseudogailtaler Schichten gebildet werden. Karbonatgesteine kommen darin nur stellenweise vor. Daraus kann man schliessen, dass die Sotzka-Schichten auf ein vorwiegend aus Pseudogailtaler Schichten gebildetes Gebiet transgredierte. Die Pseudogailtaler Schichten bildeten also schon ursprünglich die Unterlage des Tertiärs und kamen nicht erst durch tektonische Bewegungen in diese Lage.

Südlich von Zagorje soll die Trias teilweise der Litija- teilweise der Dole-Überschiebung angehören. In diesem Gebiete wird man aber schwerlich eine geologische Grenze finden, die man als eine Überschiebung deuten könnte. Premru gibt auch keine Gründe an, warum er eine Überschiebung der Trias von Dole aufs Paläozoikum annimmt, wo man doch die Trias meistens viel einfacher als das normale Hangende des Paläozoikums deuten könnte. An der Grenze zwischen den starren Triasplatten und den plastischen paläozoischen Schiefern gibt es wohl meistens kleinere Verschiebungen, die man aber wohl nicht als Deckenüberschiebungen deuten dürfte.

Literatura

- Bittner, A. 1884, Die Tertiär-Ablagerungen von Trifail und Sagor, Jb. geol. R. A., 34, Wien.
- Kuščer, D. 1962, Psevdoziljski skladi v okolici Zagorja. Geologija 7, Ljubljana.
- Kuščer, D. 1967, Zagorski terciar. Geologija 10. Ljubljana.
- Murawski, H. 1968—1971, Deutsches Handwörterbuch der Tektonik. 1—3 Lfg., Hannover.

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

Rakovec, J. 1950, O nastanku in pomenu psevdofiljskih skladov. Geogr. vestnik XXII. Ljubljana.

Teller, F. 1907, Geologische Karte der österr.-ungar. Monarchie, SW Gruppe, Nr. 93, Cilli-Ratschach, Wien.

Winkler, A. 1923, Über den Bau der östlichen Südalpen. Mitt. geol. Ges. in Wien, XVI. Bd., Wien.