

Геол. ан. Балк. полуос. Ann. Géol. Penins. Balk.	59	1	149-163	Београд, децембар 1995 Belgrade, Decembre 1995
---	----	---	---------	---

УДК 56.016.3:551.263.23:551.73(497.11)

Оригинални научни рад

ПАЛЕОЗОЈСКИ КОНОДОНТИ ИСТОЧНЕ СРБИЈЕ, ЈУГОСЛАВИЈА

VIII. Алохтони силурски, девонски и доњокарбоински кречњаци у
палеозојском флишу источне Србије

од

Брапислава Крстића*, Милана Судара**
и Љубинке Масларевић***

У раду су приказани конодонти из алохтоних кречњака у доњокарбонском флишу источне Србије. У 11 локалитета нађено је преко 100 стратиграфски важних врста из 27 стандардних конодонтских зона горњег силура, доњег, средњег и горњег девона и доњег карбона. Примарно место седиментације ових кречњака креће се од подручја дубоке ундатеме, преко падине до плитког шелфа. Најчешће су стварани на ободу платформе где се концентрише карбонатни песак и теригена компонента одакле су очврсли кречњаци гравитационим течењима (течењем дробине и одронима) транспортовани у генетски потпуно различиту средину – безкарбонатни алевритско–глиновити муљ, односно у релативно дубоководне седimente. У флишном басену источне Србије до сада је реконструисано више падина од којих су две веома маркантне и то: источна – од Тупижице, преко Тресибабе, Мирановца и Пајежа до Доње Невље и даље према југоистоку; западна – од Бабе код Параћина, преко Лесковика, Миљковца, Нипке Бање, ЈЗ падина Руја до Дубоког Дола код Мурена у западној Бугарској.

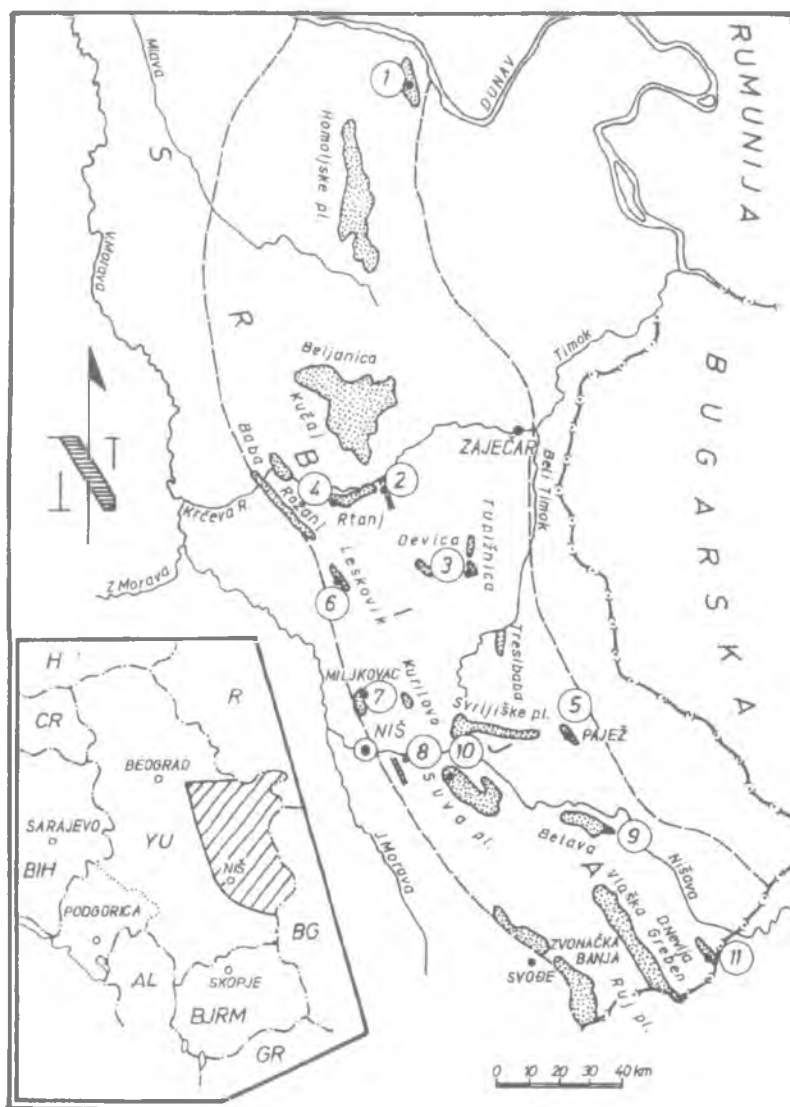
Кључне речи: конодонти, флиш, алохтони кречњаци, олистостроме, депозиционе средине, горњи силур, девон, доњи карбон, источна Србија.

Морски палеозоик у источној Србији (ордовичке, силурске, девонске и доњокарбонске старости) представљен је кластичним седиментима чија је стратиграфија заснована на макрофауни (трилобити, брахиоподи, граптолити), макрофлори (копнене биљке) и микрофауни (конодонти, палиноморфе). У овим кластичним седиментима спорадично се јављају и карбонатна тела различитих димензија чија су биостратиграфска проучавања макро и микро-

* Републички фонд за геолошка истраживања, Ровињска 12, 11050 Београд–22, п. ф. 41.

** Институт за регионалну геологију и палеонтологију Рударско–геолошког факултета, Универзитета у Београду, Каменичка 6, Београд.

*** Струмичка 96, 11000 Београд.



Сл. 1. Скица географског положаја локалитета алохтоних кречњака са горњосилурским, девонским и доњокарбонским конодонтима у палеозојском флишу источне Србије.

1. Кошобрадска река, 2. Гарваница, 3. Тупиžница (Бучје), 4. Ртањ, 5. Мирановац и Пајеж, 6. Лесковик, 7. Миљковац, 8. Нишка Бања, 9. Белави, 10. Сува планина, 11. Доња Невља. Шрафирано (тачкицама) су означене области распрострањења морског палеозоника у источној Србији.

Fig. 1. Localities of allochthonous limestones with Upper Silurian, Devonian and Lower Carboniferous conodonts in Paleozoic flysch of eastern Serbia.

1. The Košobradka Reka, 2. Garvanica, 3. Tupižnica (Buče), 4. Rtanj, 5. Miranovac and Pajež, 6. Leskovik, 7. Miljkovac, 8. Niška Banja, 9. Belava, 10. Suva Planina, 11. Donja Nevlja. Dotted areas denote the extent of marine Paleozoic in eastern Serbia.

фауне, а нарочито конодоната, дала обиље података о различитој старости на основу које је извршено рашчлањавање карбонатних тела у палеозојску источне Србије на творевине горњег силура, доњег, средњег и горњег девона и доњег карбона. При томе треба нагласити да су наведена биостратиграфска проучавања палеозојских седимената током израде Основне геолошке карте СФРЈ (1960–1980) углавном имала за циљ рашчлањавање ових до тада нерашчлањених творевина, при чему није већа пажња посвећивана геолошким односима појединих формација, пакета, члапова, као ни односу кластита и карбонатних тела итд. Резултат ових проучавања је појава низа радова разних аутора о стратиграфији силура или девона, издвајање неких стандардних силурских граптолитских зона (нпр. између Гарванице и Чуке под Ртњом – Петковић, 1956; Веселиновић, 1964; Веселиновић и Крстић, 1966; Михајловић, 1967, 1974), или радова о стратиграфији и фауни "ортоцераских кречњака" Суве плашине (Веселиновић, 1959, 1962, 1964, 1972, 1975; Spasov i Veselinović, 1962; Križ i Veselinović, 1975; Stevanović i Veselinović, 1978), а Krstić i Pajić (1972) и Krstić (1984) на основу конодоната доказали су присуство неких стандардних конодонитских зона у кречњацима из више локалитета (Миљковац, Мирановац и Пајез, Гарваница, Лесковик, Тупижница). Овом списку треба додати и радове Каленића и Пајић (1973), Павловића и Костић–Подгорске (1973), Vujišić i dr. (1980) у којима је дат допринос стратиграфији девона или доњег карбона на бази фосилног материјала (фораминифера, корала, конодоната и др.) добијеног из кречњака у различитим локалитетима.

Друга фаза изучавања палеозојских седимената у источној Србији обављена је кроз тематско проучавање усмерено на дешифровање геолошких карактеристика седимената (Пројекат А₂ тематске геолошке карте СРЈ 1:50.000 "Палеозојски седименти источне Србије"). Ова изучавања, која је финансирао Републички фонд за геолошка истраживања Србије, показала су да седименте морског палеозојка у источној Србији чине кластити генетски веома разноврсни: плиткоморски силицикластити (ордовицијум), дубокоморски шкриљци (горњи ордовицијум, силур од граптолитске зоне *Akidograptus acuminatus* до зоне *Pristiograptus transgradiens* и део доњег девона – зоне *Mono-graptus uniformis* и *M. hercynicus*), префлишних седимената (део доњег девона, средњи и доња половина горњег девона) и флишних седимената (млађи горњи девон и доњи карбон). На саме флишне секвенце примењен је модел субмаринских лепенца (Mutti and Ricchi Luchi, 1972; Walker and Mutti, 1973). Детаљан опис фауна и асоцијација фауна (асоцијација басенске равнице, спољне, средње и унутрашње лепенце, делом и доње надине) палеозојског флиша у источној Србији дали су Maslarević i Krstić (1987a), а доње надине и унутрашње лепенце са олистостромама Maslarević i Krstić (1987b). Што се, пак, самих олистострома тиче, показало се да су грађене од интрабасенских и екстрабасенских класта и олистолита различите старости, састава и генезе, матрикса и нормалних седимената, и да обично у свом саставу имају и разноврсне кречњаке. Тада је са сигурношћу утврђено да највећи део горњосилурских, девонских и доњокарбонских кречњака описаних у радо-

вима напред поменутих аутора није аутохтон већ алохтон и да представља класте, олистолите или олистонлаке у оквиру олистострома доњокарбонске старости.

Из тих алохтоних кречњака потиче и највећи део конодоната који су предмет овога рада, а њихове асоцијације објавили су Крстић и Судар под заједничким називом "Палеозојски конодонти источне Србије, Југославија, III–VII" (Крстић и Судар, 1990b, 1991, 1992, 1993, 1994). Приказ нађених конодоната у наведеним радовима Крстића и Судара по локалитетима и старости дат је на табелама 1–3, док су конодонтске зоне које су у појединим локалностима источне Србије утврђене на основу тих конодонтских асоцијација или ранијих проучавања цитиране у даљем тексту.

Најстарији кречњаци у палеозојском флишу источне Србије налазе се на Сувој планини (Ребрина, Студени До). То су познати локалитети "ортоцеских" кречњака Веселиновића, где су констатовани горњосилурски конодонти из зоне *siluricus* средњег дела лудловског, и зоне *eosteinhornensis* придолског ката (Крстић и Масларевић, 1989; Крстић и Судар, 1992).

Доњодевонске конодонтске асоцијације одређене су у оквиру горњег дела лоховског ката – зона *delta* на Лесковику (Крстић и Судар, 1993), и емског ката – зона *dehiscens* код Мирановца и Пајежа (Krstić, 1984; Krstić i Sudar, 1990b) и на Лесковику (Крстић и Судар, 1993), као и доњи део зоне *gronbergi* на Лесковику (Крстић и Судар, 1993).

Средњодевонски конодонти потичу из зона *costatus partitus* и *costatus costatus* ајфелског ката са Гарванице (Крстић и Судар, 1992) и зоне *kockelianus kockelianus* из Бучја на Тупижици (Krstić i dr., 1970; Krstić, 1984; Крстић и Судар, 1994), као и са Ртња (Krstić i Sudar, 1990b), а живетском кату одговарају конодонти из зоне *varcus* код Доње Невље (Крстић и Масларевић, 1989; Krstić i Sudar, 1990b).

Најбогатије су, међутим, асоцијације конодоната из горњег девона и то из зона франског ката: горња *rhenana* и *linguiformis* на Ртњу (Крстић и Судар, 1994 – доњи део зоне *linguiformis*) и на Лесковику (Крстић и Судар, 1993 – цела зона *linguiformis*), а затим и из следећих зона фаменског ката: *crepida* на Ртњу (Крстић и Судар, 1993), као и из зона горња *crepida*, горња *rhomboidea* и доња *marginifera*, горња *postera* и *expansa*, горња *expansa* и доња *praesulcata* и горња *praesulcata* код Горње Студене на Сувој планини (Крстић и Судар, 1991).

Доњокарбонски конодонти турнеског ката из зона *sulcata* и *duplicata*, *sandbergi* и доња *crenulata* одређени су код Горње Студене на Сувој планини (Крстић и Судар, 1991), док асоцијације из зона *sandbergi* и доња *crenulata* потичу са Лесковица, а из зона *sandbergi*, доња *crenulata* и *isosticha* – горња *crenulata* нађене су код Милковца (Крстић и Судар, 1993). У Кошобрдској реци (=поток Аврамац) у северном делу источне Србије, близу Дунава, је поред конодоната из зона *sulcata* и *duplicata* турнеског ката одређена и најмлађа конодонтска асоцијација до сада нађена у палеозојску источне Србије која одговара зонама горња *typicus* и доња *anchoralis-latus* доњег дела визејског

ката (Крстић и Судар, 1993).

Сви конодонти из напред наведених зона горњег силура, девона и доњег карбона потичу из кречњачких класта и олистолита осим конодоната из зоне *typicus* доњег дела визејског ката са Белаве (Krstić, 1984; Крстић и Масларевић, 1989; Krstić i Sudar, 1990b) који су заједно са остракодима, криноидима, остацима ехиподермата и гирогонитима харофитних алги транспортовани у слој комиактног песковитог микрита који чини нормалан члан седиментне секвенце дисталног флиша.

На табелама су поред конодоната из радова Крстића и Судара (1990b–1994) приказане и конодонстке асоцијације из зона *delta* и *pesavis* горњег дела лоховског ката доњег девона локалитета Ребрина и Студени До на Сувој планини. Наведеним кречњацима је на основу исте конодонтске заједнице од стране Spasova i Veselinovića (1962) одређена горњосилурска (горњи лудлов) старост, док су ревизију њихове стратиграфске припадности извршили Ziegler (1971), односно Крстић и Судар (1990a). Такође су цитирани и конодонти који су нађени код Миљковца и на основу којих су детерминисане зоне доњег девона – *pesavis* (Krstić, 1984) и горњег девона – *A. triangularis* и *marginifera* (Krstić i Pajić, 1972; Krstić, 1984).

* * *

У доњокарбонским седиментима источне Србије до сада је реконструисано више надица од којих су две веома маркантне: источна, која се може пратити од Тупижнице, преко Тресибаве, Мирановца и Пајежа до Доње Невље и даље у правцу југоистока (у западну Бугарску); западна, од Бабе код Параћина, преко Лесковица, Миљковца, Нишке бање, југозападних надица Руја (Градиште источно од Калне) до Дубоког Дола код Мурена у западној Бугарској.

Седименте ових надица представљају осим финозрних турбидита и хемипелашких седимената и олистостроме у којима се поред кречњачких налазе класти и олистолити кварцих пешчара ордовицијума, силурски графитични и грантолитски шкриљци (Гарваница), лидити, блокови из флиша, грашитоидне стене и др. За нас је посебно важно објашњење примарног места таложења кречњака с обзиром да је на основу њиховог фосилног садржаја развијана стратиграфија старијег палеозоица источне Србије и извлечени, осим стратиграфских, и закључци о постојању синхронних различитих фазија, о миграцији фазија од севера према југу итд. Налазак примерака конодонтског рода *Siphonodella* у кречњачким кластима на Лесковику (Крстић, 1981) и на Сувој планини (Крстић и Масларевић, 1989) указао је да један део флиша одговара доњем карбону (турнеском кату), али је тек налазак конодоната из зоне *typicus* (Krstić, 1984, стр. 13; Крстић и Масларевић, 1989) у једином од слојева дисталног флиша на планини Белави показао да је највећи део палеозојског флиша у источној Србији доњокарбоиске (турнеске и визејске) старости. Тада је постало јасно да је потребно извршити ревизију палеозоица источне Србије јер постоји велика разлика између постојања "фазије орто-

цераских кречњака" у палеозооик у источне Србије или аутохотних граптолитских покриљаца средњег и горњег силура са граптолитима зона *testis, nassa* и *nilssoni-scanicus* на Гарваници и ових седимента као олистолита у доњокарбонском флишу.

Поставља се логично питање: где су примарно стварани кречњаци?

Седиментолошка проучавања и палеоеколошке карактеристике кречњака различите старости показали су да су кречњаци горњег силура и доњег девона у флишу Суве планине и Гарванице (*wackestone*, *packestone* и рудити) депонирани на плитком шелфу близу обале, делом и у шелфним лагунама у вези са отвореним морем, одакле су наплаћени пелашки организми. Ређе су стварани у зони јаче енергије (биокластични *grainstone* и *packestone* на Гарваници). Доњодевонски финозрни седименти са нодулама рожнаца код Мираловца и Пајежа образовани су на плитком шелфу, у пливацима где је вода слабо алкална и где су били повољни услови за ранодијагенетску силификацију кречњака и стварање рожнаца и аутигеног кварца.

Класти ајфелских рекристалисаних кречњака на Тупијници (слабо доломитични *wackestone* са ламијама металевролита) стварани су на унутрашњем шелфу и шелфним лагунама отворене циркулације, а нешто млађи (живетски кат) кречњаци из Доње Невље таложени су у мириој води испод базе таласа на спољном шелфу.

Горњодевонски (фаменски) кречњаци са Суве планине (Горња Студепа) микрофацијално и генетски су веома разноврсни: финозрни кречњаци (кречњачки *mudstone*, лапоровити *mudstone* и *wackestone*) са пелашком фауном депонирани су у мирнијој дубљој води (дубока индентација, можда чак и басен, по Wilsonu, 1975). Највећи део кречњака, међутим, образовао је у условима високе енергије на ободу шелфа (песковити биокластични *grainstone*, пековити ооидни биокластични *grainstone*, криноидски ооидни *grainstone*) где је одстрањен муљ и материјал услед снажних плиматских кретања добро заобљаван и сортиран. У сличним условима нешто ниже енергије образовани су неки песковити биокластични *packestone*. Микрити и крипоидски микрити (слабо доломитични) настали су у различитим слабо заштићеним деловима шелфа, а грубозрни песковити биокластични *packestone* са нодулама рожнаца у пливацима шелфа, где су били погодни услови за ранодијагенетску силификацију кречњака. Међутим, грубозрни несортирани песковити биокластични литокластични *packestone*, некад са мешаним девонским и доњокарбонским конодонтима и транспортованом плитководном фауном представља седimente падине на којој је дошло до преталоживања горњодевонских кречњака у седименте туријеске старости.

И на крају, визејски кречњаци у Кошобрдској реци (песковити рудити, песковити биокластични ооидни *grainstone* и песковити биокластични *packestone* до *grainstone*) образовани су на плитком шелфу отворене циркулације, најчешће у зони високе енергије на ободу шелфа, а делом и на падини испод обода шелфа. Финозрни кречњаци са пелашком фауном депонирани су на падини према басеину.

Сви напред описани кречњаци су гравитационим течењима транспор-

товани и таложени у сасвим другачијој средини, у безкарбонатном глини-вито–алевритском муљу. Они углавном чине саставни део олистодрома које су течењима дробине (Lowe, 1982) депоноване на доњој падини или бази падине. Појава олистоплака на западној падини (Миљковац) указује па могуће постојање и горње падине. Олистоплаке су, иначе, настале услед одрона изазваних тектонским покретима на нестабилној падини.

Падине са олистодромама тектонски су одсечене од повлатних, а падина Тупижница–Доња Невља и од подијских седимената. Њихов плитководни део у источној Србији због алијске тектонике (транскурентни раседи, краљушти, навлаке) данас није откривен, тако да примарно место депозиције алохтоних кречњака није познато.

SILURIAN		DEVONIAN				
upper		lower			middle	
ludlovian	pridolian	lochkovian	pragian	emslan	eifelian	givetian
crispa snajderi siluricus	eosteinhomensis	l.w. woschmidti O. eurekaensis Anc. delta Ped. pesavis	Pol. pireneae Eogn. s. kindlei Eogn. sulcatus	dehiscens gronbergi inversus serotinus patulus	partitus costatus costatus australis kockelianus	ensensis varcus hermani-cristatus disparilis

*(10)
*(10)
*(10)
*(10)

*(10)
*(10)

*(10)
*(10)
*(10)
*(7)

*(6)
*(6)
*(6)
*(6)

*(6)

*(5,6)
*(5)
*(5,6)
*(5,6)
*(5)
*(5)
*(6)
*(6)

*(2)
*(2)
*(2)
*(2)
*(2)
*(2)
*(2)
*(2)

*(3,4)
*(3)
*(3)
*(3)
*(3)
*(3)
*(3)
*(3)
*(3)
*(4)

*(11)
*(11)
*(11)

Brojevi u zagradi označavaju lokalitete na skici istočne Srbije

(Numbers in brackets indicate localities on the sketch of Eastern Serbia):

1 - Košobrdska reka, 2 - Garvanica, 3 - Tupižnica (Bučje), 4 - Rtanj,

5 - Miranovac i Pajež, 6 - Leskovik, 7 - Miljkovac, 8 - Niška banja, 9 - Belava,

10 - Suva planina, 11 - Donja Nevlja.

Polygnathoides emarginatus
Polygnathoides siluricus
"Spathognathodus" *primus*
Ozarkodina confluens
Ozarkodina eosteinhornensis
Ozarkodina excavata excavata (Pa, Pb, Sb, Sc)
Ancyrodelloides trigonicus
Ancyrodeloides transistans
"Spathognathodus" *asymmetricus*
"Spathognathodus" *wurmi*
Belodella resima
Belodella triangularis
Ozarkodina remscheidensis repetitor
Panderodus unicastatus
Polygnathus dehiscens
Icriodus sigmoidalis
Pandorinellina steinhornensis miae
Latericriodus beckmanni
Icriodus bilatericrescens
Icriodus huddlei celtibericus
Ozarkodina prolata
Polygnathus nothoperbonus
Polygnathus costatus partitus
Polygnathus costatus patulus
Polygnathus serotinus
Icriodus comiger
Polygnathus costatus costatus
Polygnathus linguiformis linguiformis
Polygnathus linguiformis bulyyncki
Polygnathus angusticostatus
Polygnathus angustipennatus
Polygnathus eifflii
Polygnathus trigonicus
Polygnathus robusticostatus
Pol.n sp.A (Pol. praeangustipennatus)
Polygnathus pseudofolius
Tortodus kockelianus kockelianus
Tortodus kockelianus australis
Bryantodus stratfordensis
Icriodus introlevatus
Polygnathus linguiformis (γ)
Polygnathus varcus
Polygnathus xylus xylus

Tabela 1.

DEVONIAN upper		CARBONIFEROUS lower	
frasnian	famennian	toumaisian	visean
gigas Anc. triangularis asymetricus	linguliformis rhenana triangularis crepida rhomboida marginifera trachytera postera expansa praesulcata	sulcata lower duplicata upper duplicata sandbergi lower crenulata isosticha - upp. crenulata	typicus anchoralis - latus

*(7)
*(4,7)
*(7)
*(7)

*(4)
*(4,7)
*(4)
*(4)
*(4)

*(4)
*(4)
*(4)
*(4,7)
*(4)
*(4)
*(4)
*(7)
*(10)
*(10)
*(10)
*(10)
*(10)

*(7,10)
(10) (10) * *(10)
*(10)
*(7)
*(7)
*(7)
*(7)

*(10)
*(10)
*(10)**
*(10)
*(10)
* *(10)
* *(8,10)
* *(10)
* *(10)
* *(10)
* *(10)
* *(10)
*(10)
*(10)

*(1,10)

*(7)

*(1)

*(1)

Brojevi u zagradi označavaju lokalitete na skici istočne Srbije
 (Numbers in brackets indicate localities on the sketch of Eastern Serbia):
 1 - Košobrdska reka, 2 - Garvanica, 3 - Tupižnica (Bučje), 4 - Rtanj,
 5 - Miranovac i Pajež, 6 - Leskovik, 7 - Miljkovac, 8 - Niška banja, 9 - Belava,
 10 - Suva planina, 11 - Donja Nevlja.

Ancyrodella nodosa
Icriodus alternatus alternatus
Icriodus cornutus
Polygnathus foliata
Palmatolepis ederi
Polygnathus decorosus
Icriodus symmetricus
Palmatolepis gigas
Palmatolepis subrecta
Icriodus alternatus helmsi
Palmatolepis crepida
Palmatolepis minuta loba
Palmatolepis quadrantinodosalobata
Palmatolepis subperlobata subperlobata
Pelekysgnathus inclinatus
Polygnathus brevilaminus
Palmatolepis triangularis
Palmatolepis minuta minuta
Palmatolepis minuta elegantula
Palmatolepis minuta wolskæ
Palmatolepis protorhomboides
Bispathodus stabilis
Palmatolepis glabra pectinata
Palmatolepis gracilis gracilis
Palmatolepis schleizia
Palmatolepis glabra distorta
Palmatolepis perlobata perlobata
Polygnathus bicavata
Polygnathus glaber glaber
Palmatolepis rugosa ampla
Palmatolepis perlobata schindewolfi
Polygnathus obliquicostatus
Polygnathus communis communis
Polygnathus marginvolutus
Palmatolepis gracilis sigmoidalis
Polygnathus znepolensis
Pseudopolygnathus marburgensis trigonicus
Palmatolepis gracilis goniodymeniae
Polygnathus vogesi
Pseudopolygnathus brevipennatus
Bispathodus costatus
Branmehla suprema
Palmatolepis gracilis expansa

Tabela 2.

DEVONIAN upper		CARBONIFEROUS lower	
frasnian	famennian	toumaisian	visean
gylgas linguliformis Anc. triangularis asymmetricus	triangularis crepida rhomboidea marginifera trachytera postera expansa praesulcata	sulcata lower duplicata upper duplicata sandbergi lower crenulata Isosticha - upp. crenulata	typicalus anchoralis - latus

*(10) *(1,10)
 *(10)
 *(10)
 *(10)
 *(10)
 *(10) *(6)
 *(10)
 *(7)
 (7) (6,10)
 *(7) *(7)
 *(7) *(10)
 *(7) *(7)
 *(10) *(6) *(7)
 *(6)
 *(7)
 *(9)
 *(9)
 *(9)
 *(1)
 *(10)
 *(10)
 *(10)
 *(10)
 *(10)

Brojevi u zagradi označavaju lokalitete na skici istočne Srbije:

1 - Košobrodska reka, 2 - Garvanica, 3 - Tupižnica (Bučje), 4 - Rtanj,
5 - Miranovac i Pajež, 6 - Leskovik, 7 - Miljkovac, 8 - Niška banja, 9 - Belava,
10 - Suva planina, 11 - Donja Nevlja.

Protognathodus meischneri
Protognathodus kockeli
Bispathodus spinulicostatus
Bispathodus ultimus
Branmehla inornata
Siphonodella sulcata
Pseudopolygnathus primus
Polygnathus purus purus
Pseudopolygnathus triangulus triangulus
Siphonodella duplicata
Siphonodella lobata
Siphonodella quadruplicata
Polygnathus inornatus
Siphonodella obsoleta
Siphonodella crenulata
Gnathodus typicus
Paragnathodus commutatus
Polygnathus bischoffi
Protognathodus cordioformis
Polygnathus communis carinus
Polygnathus inornatus rostratus
Polygnathus longiposticus
Pseudopolygnathus marginatus
Mehlina strigosa

Tabela 3.

Геол. ан. Балк. полуос. Ann. Geol. Penins. Balk.	59	1	149-163	Београд, децембар 1995 Belgrade, Decembre 1995
---	----	---	---------	---

UDC 56.016.3:551.263.23:551.73(497.11)

Original scientific paper

PALEOZOIC CONODONTS OF EASTERN SERBIA, YUGOSLAVIA

VIII. Allochthonous Silurian, Devonian and Lower Carboniferous Limestones in the Paleozoic Flysch of Eastern Serbia

by

Branislav Krstić*, Milan Sudar** and Ljubinka Maslarević***

Conodonts from allochthonous limestones in Lower Carboniferous flysch of eastern Serbia are considered in this paper. More than a hundred species, all of stratigraphic importance, form 27 standard conodont zones of the Upper Silurian, Lower, Middle and Upper Devonian, and Lower Carboniferous, were found in eleven localities. Primary sedimentation area of the limestones varied from deep undathern trough slope to shallow shelf. Limestones were mainly deposited on a platform edge, where carbonate sand and terrigene component accumulated and wherefrom indurated limestone was transported by gravity flows (debris flow and slumps) into a genetically different environment – noncarbonate silt–clay mud, or into relatively deep–water sediments. Several shelf slopes have been reconstructed, in flysch basin of eastern Serbia, two of which are notable: eastern slope, from Tupižnica, to Tresibaba, Miranovac and Pajež, to Donja Nevlja and farther eastward; and western slope, from Baba near Paraćin, to Leskovik, Miljkovac, Niška Banja, SW Ruj Mt. slopes, to Duboki Dol at Muren, western Bulgaria.

Key words: conodonts, flysch, allochthonous limestones, olistostrome depositional environment, Upper Silurian, Devonian, Lower Carboniferous, eastern Serbia.

The marine Paleozoic (Ordovician, Silurian, Devonian, and Lower Carboniferous) of eastern Serbia is represented by clastic sediments stratigraphically based on macro fauna (trilobites, brachiopods, graptolites), macroflora (land plants), and microfauna (conodonts, palynomorphs). The sediments include sporadic occurrences of varisized carbonate bodies containing macro– and micro– fauna which were used, conodonts in particular, to give relative ages in their stratigraphy within the Paleozoic of eastern Serbia, viz.: Upper Silurian, Lower, Middle and Upper Devonian, and Lower Carboniferous. Note that the mentioned biostratigraphical study of Paleozoic sediments for

* Republic Fund for Geological Research, Rovinjska 12, 11050 Belgrade–22, P. O. Box 41.

** University of Belgrade, Faculty of Mining and Geology, Institute of Regional Geology and Paleontology, Kamenička 6, 11000 Belgrade.

*** Strumička 96, 11000 Belgrade.

the Base Geologic Map of Yugoslavia (1960–1980) was chiefly aimed at the identification of these undated formations, rather neglecting the geologic relationships of the formations, groups of strata, members, or the relationship between clastics and carbonate bodies, etc. The study resulted in many published papers in different authorships on Silurian or Devonian stratigraphy, separation of certain standard Silurian graptolitic zones (e.g. between Garvanica and Čuka overlooked by Rtanj Mt., in Petković, 1956; Veselinović, 1964; Veselinović and Krstić, 1966; Mihajlović, 1967, 1974), or works on stratigraphy and fauna of "orthoceras limestones" of Suva Planina (Veselinović, 1959, 1962, 1964, 1972, 1975; Spasov and Veselinović, 1962; Križ and Veselinović, 1975; Stevanović and Veselinović, 1978), and Krstić and Pajić (1972) and Krstić (1984) used conodonts to substantiate the presence of some standard conodont zones in limestones in a number of localities (Miljkovac, Miranovac and Pajež, Garvanica, Leskovik, Tupižnica). To the above, the works should be added by Kalenić and Pajić (1973), Pavlović and Kostić–Podgorska (1973), Vujisić et al. (1980) as contributions to the study of Devonian or Lower Carboniferous stratigraphy based on fossil materials (foraminifers, corals, conodonts, etc.) from limestones in various localities.

The following stage in the study of Paleozoic sediments of eastern Serbia was focused on unfolding their genetic characters (Project A₂ of thematic geologic map of Yugoslavia, 1:50,000, "Paleozoic Sediments of Eastern Serbia", financed from the Republic Fund for Geological Research). The study has shown that sediments of marine Paleozoic of eastern Serbia consisted of genetically highly diverse clastics: shallow marine siliciclastics (Ordovician), deep marine schists (Upper Ordovician, Silurian from the graptolitic *Akidograptus acuminatus* Zone to the *Pristiograptus transgrediens* Zone, and a part of Lower Devonian *Monograptus uniformis* and *M. hercynicus* Zones), preflysch sediments (part of Upper Devonian, Middle, and lower half of Upper Devonian), and flysch sediments (upper Upper Devonian and Lower Carboniferous). The model applied to the flysch sequences was that of submarine fans (Mutti and Ricci Luchi, 1972; Walker and Mutti, 1973). A detailed description of facies and associations of facies (association of basal plain, outer, middle and inner fans, partly also lower slope) of Paleozoic flysch in eastern Serbia was given by Maslarević and Krstić (1987a), and that of lower slope and inner fan with olistostromes by Maslarević and Krstić (1987b). As to the olistostromes, they are built-up of intrabasinal and extrabasinal clasts and olistoliths, different in age, composition and derivation, matrix, and natural sediments, usually including varied limestones. It was ascertained, that a larger part of Upper Silurian, Devonian and Lower Carboniferous limestones, described in the works of the above mentioned authors, was not autochthonous, but composed of clasts, olistoliths or olistoplaques in Lower Carboniferous olistostromes.

Most of the conodonts considered here are from these allochthonous limestones. The associations of the found conodonts are published under a common name "Paleozoic Conodonts of Eastern Serbia, Yugoslavia, III–VII" (Krstić and Sudar, 1990b, 1991, 1992, 1993, 1994), and are summarized by locality and age in Tables 1–3, whereas conodont zones, determined in some localities of eastern Serbia using

these associations or earlier studies, will be given in this paper.

The oldest limestones in Paleozoic flysch of eastern Serbia are located on Suva Planina (Rebrina, Studeni Do). These are the known localities of "orthoceras limestones" after M. Veselinović, in which Upper Silurian conodonts from the *siluricus* Zone of the middle Ludlovian and *eosteinhornensis* Zone of the Pridolian were found (Krstić and Maslarević, 1989; Krstić and Sudar, 1992).

Lower Devonian conodont associations are determined with – in upper Lochkovian – *delta* Zone on Leskovik (Krstić and Sudar, 1993), and Emsian – *dehiscens* Zone at Miranovac and Pajež (Krstić, 1984; Krstić and Sudar, 1990b) and on Leskovik (Krstić and Sudar, 1993), and lower part of *gronbergi* Zone on Leskovik (Krstić and Sudar, 1993).

Middle Devonian conodonts are from the Eifelian *costatus partitus* Zone and *costatus costatus* Zone on Garvanica (Krstić and Sudar, 1992) and *kockelianus kockelianus* Zone at Bučje on Tupižnica (Krstić et al., 1970; Krstić, 1984; Krstić and Sudar, 1994), and Rtanj (Krstić and Sudar, 1990b), and Givetian conodonts are from *varcus* Zone at Donja Nevlja (Krstić and Maslarević, 1989; Krstić and Sudar, 1990b).

The richest, however, are conodont associations from Upper Devonian rocks, viz. from Frasnian zones: upper *rhenana* and *linguiformis* on Rtanj Mt. (Krstić and Sudar, 1994 – lower part of *linguiformis* Zone) and on Leskovik (Krstić and Sudar, 1993 – entire *linguiformis* Zone), and from the following, Famennian zones: *crepida* on Rtanj (Krstić and Sudar, 1990b), lower *crepida* and lower *marginifera* at Miljkovac (Krstić and Sudar, 1993), and upper *crepida*, lower *rhomboidea* and lower *marginifera*, upper *postera* and *expansa*, upper *expansa* and lower *praesulcata*, and upper *praesulcata* at Gornja Studena on suva Planina (Krstić and Sudar, 1991).

Lower Carboniferous conodonts from Tournaisian *sulcata* and *duplicata*, *sandbergi* and lower *crenulata* Zones are identified at Gornja Studena on Suva Planina (Krstić and Sudar, 1991), whilst associations from *sandbergi* and lower *crenulata* Zones are from Leskovik, and those from *sandbergi*, lower *crenulata* and *isosticha*–upper *crenulata* Zones were found at Miljkovac (Krstić and Sudar, 1993). From the Košobrdská Reka (=Avramac stream) in the north of eastern Serbia, near the Danube, in addition to conodonts from *sulcata* and *duplicata* Zones, the youngest conodont association from Tournaisian rocks found to date in the Paleozoic of eastern Serbia was determined as corresponding to upper *typicus* and lower *anchoralis*–*latus* Zones of the lower Viséan (Krstić and Sudar, 1993).

All conodonts from the mentioned zones of the Upper Silurian, Devonian and Lower Carboniferous were found in limestone clasts or olistoliths, with the exception of conodonts from Lower Viséan *typicus* Zone of Belava (Krstić, 1984; Krstić and Maslarević, 1989; Krstić and Sudar, 1990b) which were transported together with ostracods, crinoids, remains of echinoderms and gyrogonites of charophyte alga into a bed of compact sandy micrite, a natural member of the distal sedimentary flysch sequence.

In addition to conodonts from Krstić and Sudar (1990b–1994), the tables

give conodont associations from the upper Lochkovian, Lower Devonian, *delta* and *pesavis* Zones of Rebrina and Studeni Do on Suva Planina. The mentioned limestones are dated as Upper Silurian (upper Ludlovian) on the conodont associations used by Spasov and Veselinović (1962), and their stratigraphic definition revised by Ziegler (1971), and Krstić and Sudar (1990a). Also listed in tables are conodonts found at Miljkovac, used in the identification of Lower Devonian *pesavis* Zone (Krstić, 1984) and Upper Devonian *A. triangularis* and *marginifera* Zone (Krstić and Pajić, 1972; Krstić, 1984).

* * *

A number of slopes have been reconstructed in Lower Carboniferous sediments of eastern Serbia, two of which are quite notable: eastern, traceable from Tupižnica to Tresibaba, Miranovac and Pajež, to Donja Nevlja and farther southeastward (into western Bulgaria); western, from Baba at Paraćin, to Leskovik, Miljkovac, Niška Banja, southwestern Ruj slopes (Gradište east of Kalna) to Duboki Do near Muren in western Bulgaria.

Sediments of these two slopes consist of finegrained turbidites and hemipelagic sediments and olistostromes which include limestone clasts and Ordovician quartzite sandstone clasts and olistoliths, Silurian graphitic and graptolitic schists (Garvanica), lydite, blocks from flysch, granitoid rocks, etc. An exception of the primary site of limestone deposition is particularly important for us, because their fossil content was used in stratigraphic considerations of the lower Paleozoic of eastern Serbia and inferences made, in addition to stratigraphic, on the presence of different synchronous facies, on facies migration from the north to the south, and the like. Specimens of the conodont genus *Siphonodella*, found in limestone clasts on Leskovik (Krstić, 1981) and Suva Planina (Krstić and Maslarević, 1989), indicated that a part of flysch corresponded to Lower Carboniferous (Tournaisian stage), but only conodonts from *typicus* Zone (Krstić, 1984, p. 13; Krstić and Maslarević, 1989) in one of distal flysch beds on Belava Mt. proved that the bulk of Paleozoic flysch in eastern Serbia was Lower Carboniferous (Tournaisian of Viséan) in age. It was realized then, that the Paleozoic of eastern Serbia should be revised for the great incongruity between the "orthoceras limestone facies" or autochthonous graptolitic schists of the Middle and Upper Silurian with graptolites of the *testis*, *nassa*, and *nilssoni-scanicus* Zones on Garvanica and this sediments as olistoliths in Lower Carboniferous flysch.

A reasonable question is: Where the limestones were primarily formed?

Sedimentology and paleoecological features of limestones have indicated the deposition of Upper Silurian and Upper Devonian limestones (wackestone, packstone and rudite) in Suva Planina and Garvanica flysch near-shore on a shallow shelf, partly in shelf lagoons communicating with the open sea, wherefrom pelagic organisms were carried in. Less often, the limestones (bioclastic grainstone and packstone on Garvanica) were formed in a higher-energy zone. Lower Devonian sediments with chert nodules at Miranovac and Pajež formed on a shallow shelf, in shoals with low alkaline water and conditions suitable for an early diagenetic silification of limestones

and formation of chert and authigenic quartz.

Clasts of Eifelian recrystallized limestones (low dolomitised wackestone with metasilstone laminae) on Tupižnica formed on an inner shelf and in shelf lagoons with open circulation, and somewhat younger (Givetian) limestones of Donja Nevlja deposited in calm water below the wave-base on the outer shelf.

Upper Devonian (Famennian) limestones of Suva Planina (Gornja Studena) are very diverse in microfacies and genetic origin: finegrained limestones (calcareous mudstone, marly mudstone and wackestone) with pelagic fauna were deposited in calm deep water (deep undathem, or even basin plain, according to Wilson, 1975). The largest part of limestones (sandy bioclastic grainstone, sandy ooid bioclastic grainstone, crinoid ooid grainstone), however formed under high-energy conditions on shelf margin where is removed mud and material, agitated by strong tidal movements, got rounded and sorted. Under similar conditions of slightly lower energy, formed some sandy bioclastic packstone. Micrite and crinoid micrite (low dolomitic) formed in different poorly protected shelf areas, and coarse-grained sandy bioclastic packstone with chert nodules in shelf shoals, where conditions were favourable for an early diagenetic limestone silification. However, coarse unsorted sandy bioclastic lithoclastic packstone, sometimes with mixed Devonian and Lower Carboniferous conodonts and transported shallow-water fauna, is representative of sediments on slopes where Upper Devonian limestone was resedimented into Tournaisian deposits.

Finally, Viséan limestones in the Košobrdská Reka (sandy rudite, sandy bioclastic ooid grainstone and sandy bioclastic packstone to grainstone) formed on a shallow shelf with open circulation, dominantly in high-energy area on shelf margin, and partly on the slope under shelf margin. Finegrained limestones with pelagic fauna were deposited on the upper shelf slope.

All the above described limestones were transported by gravity flows and deposited in an entirely different environment, noncarbonate clay-silt mud. These rocks prevail in olistostromes which were deposited by debris flow (Lowe, 1982) on the lower slope or at base of slope. The occurrence of olistoplaques on the western slope (Miljkovac) suggests the likely presence of an upper slope. Generally, olistoplaques are formed from slumps caused by tectonic movements on unstable slopes.

Slopes with olistostromes are cut off, in tectonic events, from the overlying, and Tupižnica-Donja Nevlja also from underlying, sediments. Their shallow-water portions in eastern Serbia, controlled by Alpine tectonics (transcurrent faults, nappes, overthrusts), have not been uncovered to indicate the places of the allochthonous limestone primary deposition.

ЛИТЕРАТУРА – REFERENCES

- Каленић М. и Пајић В. (=Kalenić and Pajić), 1973: Прилог познавању доњег карбона између Кожице и Поречке реке.– Записници Српског геол. друштва за 1972. год., 37–38 (173), Београд.
- Крстић Б. (=Krstić), 1980: О старости палеозојских кречњака између Гаванице и Чуке под Ртњом.– Ibid. за 1979. год., 213–215, Београд.
- Крстић Б. (=Krstić), 1981: Нишки каледонско–херцински геосинклинални појас у источној Србији.– Ibid. за 1980. год., 99–103, Београд.
- Krstić B., 1984: Stratigrafija starijeg paleozoika (ordovicijum-devon) izmedju Resave i Nišave, istočna Srbija – Rasprave Zav. geol. geofiz. istraž., 22, 1–64, Beograd.
- Крстић Б. и Масларевић Љ. (=Krstić and Maslarević), 1989: Морски палеозоик између Нишаве и Руја (Кучајска зона херцинида источне Србије).– Геол. ан. Балк. пол., 53, 23–76, Београд.
- Krstić B. and Pajić V., 1972: A contribution to the knowledge of the Upper Devonian in Eastern Serbia.– Bull. Sci. Yougosl., Sect. A, 17, str. 70, Zagreb.
- Krstić B., Spasov H., Stojanović-Kuzenko S. i Pajić V., 1970: Prilog poznavanju donjeg i srednjeg devona u istočnoj Srbiji.– Vesnik Zav. geol. geofiz. istraž., 28, Ser. A., 307–326, Beograd.
- Крстић Б. и Судар М. (=Krstić and Sudar), 1990a: Палеозојски конодонти источне Србије, Југославија. II. Конодонти горњег силура–ладоског ката Кучајских планина (Paleozoic conodonts of Eastern Serbia, Yugoslavia. II. Conodonts of the Upper Silurian, Ludlovian of Kučaj Mts.).– Геол. ан. Балк. пол., 54, 237–258, Београд.
- Krstić B. i Sudar M., 1990b: Paleozojski konodonti istočne Srbije, Jugoslavija. III – Radovi Geoinstituta, 24, 193–211, Beograd.
- Крстић Б. и Судар М. (=Krstić and Sudar), 1991: Палеозојски конодонти источне Србије, Југославија. IV. Горњодевонски (фаменски) и доњокарбонски (турнески) конодонти из олистострома Суве планине (Paleozoic conodonts of Eastern Serbia, Yugoslavia. IV. Upper Devonian (Famennian) and Lower Carboniferous (Tournaisian) Conodonts from Olistostromes of Suva Planina).– Геол. ан. Балк. пол., 55/1, 131–162, Београд.
- Крстић Б. и Судар М. (=Krstić and Sudar), 1992: Палеозојски конодонти источне Србије, Југославија. V. (Paleozoic Conodonts of Eastern Serbia, Yugoslavia. V.).– Ibid., 56/1, 185–210, Београд.
- Крстић Б. и Судар М. (=Krstić and Sudar), 1993: Палеозојски конодонти источне Србије, Југославија. VI. (Paleozoic Conodonts of Eastern Serbia, Yugoslavia. VI.).– Ibid., 57/1, 139–158, Београд.
- Крстић Б. и Судар М. (=Krstić and Sudar), 1994: Палеозојски конодонти источне Србије, Југославија. VII. (Paleozoic Conodonts of Eastern Serbia, Yugoslavia. VII.).– Ibid., 58/1, 139–148, Београд.
- Križ J. and Veselinović M., 1975: Ludlovian, Pridolian and Lochkovian from the Suva planina Mountains (Eastern Serbia, Yugoslavia).– Vestnik Ust. Ustavu geol., 50, 365–369, Praha.
- Lowe D. R., 1982: Sediment gravity flows: Depositional models with special reference to the deposits of high–density turbidity currents – J. Sed. Petrol., 52/1, 279–297.
- Maslarević Lj. and Krstić B., 1987a: The Kučaj–Zvonce Flysch. In: Dimitrijević M. N., Dimitrijević M. D. (eds.): The Turbidite basins of Serbia – Monographs, DLXXVI, Dept. Nat. Math. Sci., 61, 211–237, Beograd.
- Maslarević Lj. i Krstić B., 1987b: Paleozojske olistostrome u Kučajsko–zvonačkom flišu jugoslovenskog dela Karpato–Balkanida – Geol. vjesnik, 40, 217–232, Zagreb.
- Михајловић М. (=Mihajlović), 1967: Граптолити горњег венлока Ртња (ист. Србија).– Гласник Прир. музеја, сер. А, 22, 43–50, Београд.
- Михајловић М. (=Mihajlović), 1974: Сулурски граптолити источне Србије (њихов стратиграфски значај). – Ibid., 29, 123–255, Београд.

- Mutti E. and Ricci Lucchi F., 1972: Le turbiditi dell Appennino settentrionale: introduzione all'analisi di facies.– Mem. Soc. Geol. Ital., XI/2, 161–200, Pisa.
- Павловић П. и Костић–Подгорска В. (=Pavlović and Kostić–Podgorska), 1973: Налазак средње девојских кречњака источно од села Калне у југоисточној Србији. – Геол. ан. Балк. пол., 38, 153–166, Београд.
- Петковић К. (=Petković), 1956: Налазак граптолита у палеозојским слојевима између Гарванице и Чуке под Ртњом (источна Србија).– Записници Српског геол. друштва за 1954, 112–115 (137), Београд.
- Spasov H. i Veselinović M., 1962: Konodontska fauna iz krečnjaka gornjeg Ludlowa sa Suve planine (istočna Srbija, Jugoslavija).– Vesnik Zav. geol. geofiz. istraž., 20, Ser. A, 233–247, Beograd.
- Stevanović P. and Veselinović M., 1978: Das Palaozoikum von Serbien– Österreich. Akad. Wiss., Schriftenr. Erdwiss. Komm., 3, 297–311 Wien.
- Веселиновић М. (=Veselinović), 1959: Претходно саопштење о наласку старијег палеозоица на Сувој планини.– Записници Српског геол. друштва за 1957, 125–130, Београд.
- Веселиновић М. (=Veselinović), 1962: Старијепалеозојске творевине на Сувој планини и паралелизација истих са суседним областима у источној Србији.– Ibid. за 1958. и 1959. год., 171–174, Београд.
- Веселиновић М. (=Veselinović), 1964: Старији палеозоик источне Србије, фације и паралеле.– Геол. ан. Балк. пол., 31, 109–116, Београд.
- Веселиновић М. (=Veselinović), 1972: Прилози познавању старијег палеозоица источне Србије.– Записници Српског геол. друштва за 1968, 1969. и 1970.год., 253–255, Београд.
- Веселиновић М. (=Veselinović), 1975: Горњи силур и девон у источној Србији. У: Петковић К. (ур.): Геологија Србије, књ. II/1 (ур: Анђелковић М. и Стевановић П.): Стратиграфија. Прекамбријум и палеозоик.– Зав. рег. геол. палеонтол., Руд.–геол. фак., Унив. Београду, 62–64, Београд.
- Веселиновић М. и Крстић Б. (=Veselinović and Krstić), 1966: Прилози за стратиграфију старијег палеозоица у источној Србији.– Записници Српског геол. друштва за 1963. год., 83–88 (176, 177), Београд.
- Vujisić T., Navala M., Kalenić M., Krstić B., Maslarević Lj., Marković M. i Buković J., 1980 (1971): Tumač za osnovnu geološku kartu SFRJ, list Bela Palanka.– Savezni geol. zav., 1–69, Beograd.
- Walker R. G. and Mutti E., 1973: Turbidite facies and facies association.– SEMP Pacific Section short course, 119–158, Anaheim, Los Angeles.
- Wilson J. L., 1975: Carbonate Facies in Geologic History.– Springer-Verlag, 1–471, Berlin, Heidelberg, New York.