

Геол. ан. Балк. пол. Ann. Géol. Penins. Balk.	61	2	121-138	Београд, децембар 1997 Belgrade, Decembre 1997
--	----	---	---------	---

УДК 56:551.736.3:551.251.3/8(497.11-16)

Оригинални научни рад

АСОЦИЈАЦИЈА ГОРЊЕПЕРМСКИХ МИКРОФОСИЛА ДОЛОВСКЕ ФОРМАЦИЈЕ ИЗ ЛОКАЛНОСТИ ДВОРСКЕ И БЕЛЕ ЦРКВЕ (ОКОЛИНА КРУШЊА, СЗ СРБИЈА, ЈУГОСЛАВИЈА)

од

Смиљке Пантић–Продановић*

У раду се приказује заједница микрофосила горњег перма из творевина Доловске формације развијене у широј околини Крушња. Микропалеонтолошки и биостратиграфски су испитани и проучени седименти Доловске формације на геолошким стубовима у локалностима Дворска и Бела Црква.

Кључне речи: горњи перм, Доловска формација, геолошки стубови, микропалеонтологија, литологија, биостратиграфија, корелација стубова.

УВОД

У току геолошких проучавања пермских седимената северозападне Србије, запажено је да се између кластита средњег перма и битуминозних кречњака горњег перма, јавља један стални хоризонт слојевитих доломитичних кречњака и доломита у смени са лапоровитим глинцима и алевролитима. Раније је овај интервал назван "Серија доломита и глинених шкриљаца" (Filipović, 1967), а нешто касније "Доломитично–шкриљави седименти" (Filipović, 1974; Филиповић и др., 1987, 1990; Пантић и Пешић, 1975; Пантић–Продановић, 1978, 1980, 1992; Јовановић, 1992). Ови седименти су доцније издвојени у посебну формацију – Доловску формацију, по локалности Доловско брдо (атар села Церове, околина Крушња) где је најпотпуније развијена (Јовановић и Филиповић, 1994).

ГЕОЛОШКИ ДЕО

Доловска формација представља константан члан у перму СЗ Србије. Налази се између разнобојних кластита средњег перма у подини и тамносивих карбоната Битуминозно–кречњачке формације горњег перма у повлати. Изграђена је од танкослојевитих до дебелослојевитих, каткада бајковитих, сивих, сивосмеђих и жућкастих доломитичних кречњака, местимично лапоровитих и алевролитичних, и ре-

* Маглајска 34, 11000 Београд.

ђе доломита жућкасте боје, који се релативно брзо вертикално смењују са танкослојевитим, сивошлавичастим и жутосмеђим лапоровитим глинцима и жућкастим алевролитима. Карактеристично обележје ове формације представљају измењене, шупљикаве доломитичне стене, доломикрити, са сплетом калцитских жилица, познате као раухваке (Bruckner, 1941).

Биокомпонента у Доловској формацији има обележје горњепермске фосилне заједнице. Јављају се алге, први ретки представници фамилије Gynnocodiaceae, затим, мале фораминифере, остракоде, анелиди, ехинодермати, молусци (фрагменти и пресеци). Цели примерци макрофауне – ламелибранхијате, нађени су само на стубу Беле Цркве и одређени као *Aviculopecten crebristriatus* (Sremac у: Filipović i dr., 1987).

Дебљина Доловске формације варира од 10 до преко 20 метара, зависно од откривености седимената у проученим налазиштима.

На простору СЗ Србије нађена је у више локалности. У околини Крупња то су Дворска, Доловско брдо, Бела Црква, затим налазишта на простору Јагодње и Соколске планине и даље на исток, у подручју Ваљева, Близонски вис,

Геолошки стуб Дворске

Северно од Крупња, у Дворској (сл. 1) изградњом сеоског пута, откривени су седименти горњег перма. Доњи део профила припада Доловској формацији, а горњи Битуминозно–кречњачкој формацији (Пантић–Продановић, 1995).



Сл. 1. Географска скица Долово формације у околини Крупња (Дворска и Бела Црква).

Fig. 1. Schematic map showing localities of Dolovo Formation in Krupanj area (Dvorska and Bela Crkva).

Подину Доловској формацији Дворске чине црвени глинци средњег перма, док је повлата покривена (4 m). После покривеног дела следи, као што је горе поменуто, Битуминозно–кречњачка формација у којој су издвојени едмондијски, мицијски, брахиоподски и рихтхофенијски хоризонти.

Доловску формацију Дворске изграђују сивосмеђи, сивозеленкасти танкослојевити до банковити биомикрити, претежно доломитични, ређе лапоровити, а при врху стуба алевролитични. Са њима се внаше пута прослојавају танкослојевити, сиви и сивожућкасти лапоровити глинци и жућкасти алевролити. Биокомпоненту сачињавају мале фораминифере, малобројне алге – Gynnocodiaceae, анелиди, остракоде, ехинодермати, ретки бриозои (фрагменти), молусци (одломци). Дебљина стуба износи 10 метара (сл. 2).

Стуб Дворске почиње слојевитим, прп врху банковитим доломитичним, местимично лапоровитим и алевролитичним биомикритима, сивозеленкасте и жуто-смеђе боје (2 m, проба 109). У средини овог пакета јављају се танкослојевити жућкасти лапоровити глинци и алевролити. Микрофосили су представљени малим фораминиферама лоше очуваном и малобројним рекристалисаним остракодама.

Следећи интервал изграђују сиво и жућкастосмеђи, слојевити и дебелослојевити, доломитични и слабо лапоровити биомикрити са сулфидима гвожђа. Они се смењују са сивожућкастим лапоровитим глинцима промењиве дебљине и ређим жућкастосмеђим алевролитима (3 m, проба 110). Заједницу микрофосила сачињавају фораминифере и алге. Од малих фораминифера јављају се: *Earlandia dunningtoni* (Elliott), *Eotuberitina reitlingeræ* M. Maclay, *Cyclogyra* ex gr. *mahajeri* Bronn., Zanin & Boz., *Rectocornuspira* ex gr. *kalthori* Bronn., Zanin & Boz., *Hemigordius* sp., *Agathammina* sp., *Glomospira* sp., *Pachyphloia* sp., *Nodosaria* sp., *Cornuspira* sp., *Lituotuba* sp. Од алга јављају се први представници из фамилије Gymnocodiaceae, а поред њих и алголике структуре.

Наредна секвенца почиње пакетом лапоровитих глинаца, преко којих се настављају сивосмеђи дебелослојевити, слојевити и танкослојевити доломитични биомикрити, местимично лапоровити и слабо алевролитични са појавама сулфида гвожђа (3 m, проба 110A). У асоцијацији микрофосила нађене су од фораминифера – *Earlandia dunningtoni* (Elliott), *Hemigordius* sp., *Agathammina* sp., *Globivalvulina* sp., *Glomospira* ?, *Tolyrammininae*, а од алга – Gymnocodiaceae.

Завршни интервал Доловске формације на стубу Дворске (2 m, проба 111) изграђују тамносиви слојевити и дебелослојевити, лапоровити и алевролитични биомикрити. Последњи слој на стубу представља маркантап бапак биомикрита који садржи и доломитичну компоненту. У доњем делу овог карбонатног интервала јавља се пакет танкослојевитих лапоровитих глинаца. Заједница микрофосила представљена је малим фораминиферама – *Geinitzina* sp., *Glomospira* sp., *Cyclogyra* sp., *Tolyrammininae*, остракодама, ехинодерматима, анелидима – *Spirorbis phlyctaena* Bronn. & Zanin., бризоима (одломци) и молускама (фрагменти).

Геолошки стуб Беле Цркве

На асфалтном путу Мојковић – Бела Црква, са десне стране нута, испред варошице Беле Цркве, откривен је изузетно интересантан (сл. 2) профил горњег перма, паице Доловска формација и прелаз у карбонатне творевине Битуминозно–кречњачке формације. Подину Доловске формације представљају танкослојевити љубичасти и зелени глинци средњег перма.

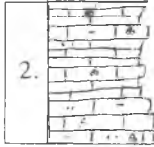
Доловска формација ове локалности, као и претходно описане Дворске, одликује се брзом, вертикалном сменом карбонатних и кластичних стена. Карбонатни седименти се јављају у виду дебелих слојева и банака између којих се појављују танкослојевити кречњаци у смеми са танкослојевитим лапоровитим глинцима и алевролитима.

Геолошки стуб Доловске формације код Беле Цркве изграђују услојени светлосиви, сиви, сивосмеђи, сивошлавичасти и жућкасти биомикрити, претежно доломитични и лапоровити, а ређе алевролитични. Они се смењују са лапоровитим, ређе алевролитичним глинцима и алевролитима различите боје, сиве, зеленкасте, жуте и смеђе. У доњем делу стуба запажене су раухваке. Дебљина стуба износи 13,6 метара.

BELA CRKVA

DVORSKA

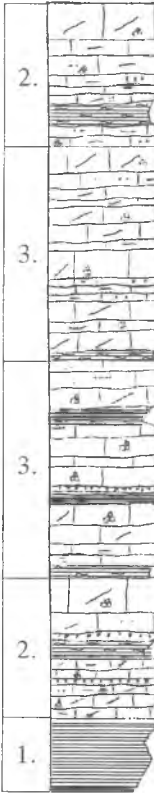
ГОРЊИ ПЕРМ
UPPER PERMIAN
БЕЛОУГОРИЦА КРЕЧ
БЕЛОВАСКИ ДОЛОВИ
BELA GORA Limestones
DOLOVIS



112

COVERED - 4 m

ГОРЊИ ПЕРМ - УРПЕР ПЕРМИАН
ДОЛОВСКА ФОРМАЦИЈА - DOLOVO FORMATION



111

110A

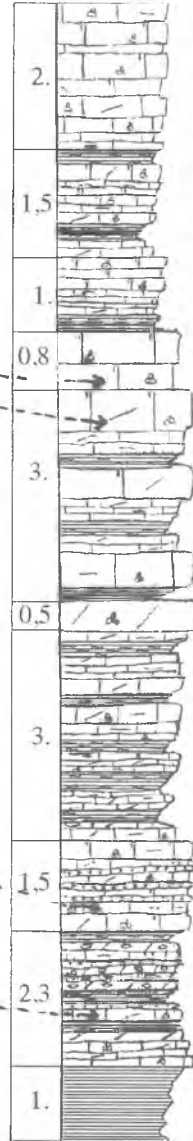
110

109

1m

ГОРЊИ ПЕРМ - УРПЕР ПЕРМИАН
ДОЛОВСКА ФОРМАЦИЈА - DOLOVO FORMATION

БЕЛОУГОРИЦА КРЕЧ
БЕЛОВАСКИ ДОЛОВИ
BELA GORA Limestones
DOLOVIS



1002
1001
1000
999
998
997
996
995
994
993
992
991
990
989
988

1m

ЛЕГЕНДА (LEGEND):

	Микрит Micrite		Биокомпонента Fauna in general
	Лапоровит микрит Marly micrite		Aviculopecten
	Алевролитски микрит Silty micrite		Фрагменти молусака Mollusc fragments
	Доломитски микрит Dolomitic micrite		Фораминифере Foraminifers
	Микроспарит Microsparite		Gymnocodiaceae
	Доломитски микроспарит Dolomitic microsparite		Алгалне структуре Algal structures
	Доломит Dolomite		Бриозе Bryozoa
	Раухваке Rauhwaacke		Остракоде Ostracods
	Алевролит Siltstone		Криноиди Crinoids
	Лапоровит глинац Marly claystone		Други ехинодермати Other Echinoids
	Глинац Claystone		Бодље јежева Echinoids spines
	Банковит Very thick bedded		Анелиди Annelids
	Дебелослојевит Thick bedded		
	Слојевит Bedded		
	Танкослојевит Thin bedded		

Сл. 2. Литостратиграфски стубови седимената Доловске формације у Дворској и Белој Цркви (околина Крупањ)
 Fig. 2. Lithostratigraphic columns of Dolovo Formation rocks at Dvorska and Bela Crkva (near Krupaњ).

Биокомпонента је богатија од исте на стубу Дворске. Јављају се бројније мале фораминифере, затим, алге, анелиди, остракоде, ехинодермати. Нађена је такође макрофауна која није пронађена у Дворској. Представљена је пелециподама, врстом *Aviculopecten crebristriatus*.

Стуб почиње слојевитим, светлосмеђим доломитичним микритима (са љуспицама лимонита) и доломитима у смени са жућкастим, лапоровитим глинцима и алевролитима (2,30 m, проба 988, 989, 990). При врху овог пакета јављају се светложути шупљикави доломити са испреплетаним калцитским жилицама у шупљинама – раухваке. У доломитичним микритима нађени су малобројни микрофосили: *Cyclogyra* ex gr. *mahajeri* Bronn., *Zanin.* & *Boz.*, *Rectocornuspira* ex gr. *kalthori* Bronn., *Zanin.* & *Boz.*, *Comuspira* sp., *Earlandia* sp., *Glomospira* ?, остракоди.

Следећа секвенца представљена је светлосивим и светлосмеђим, слојевитим и дебелослојевитим биомикритима и биомикроспаритима са доста сулфида гвожђа (1,50 m, проба 991 и 992). Биомикрити су доломитични, лапоровити и алевролитични. У средњем делу овог пакета запажена је смена танкослојевитих доломитичних биомикрита са алевролитима. У овим седиментима пађено је неколико примерака шкољке *Aviculopecten crebristriatus*. Од микрофауне јављају се: *Rectocornuspira* sp., *Cyclogyra* sp., *Tolyammininae*.

Наредни интервал (3 m, проба 993) изграђују танкослојевити и слојевити сиво-смеђи доломитични и лапоровити биомикрити. Они се готово правилно смењују са жућкастосмеђим и светлосивим танкослојевитим лапоровитим глинцима у којима се јавља наново шкољка *Aviculopecten crebristriatus*. Микрофосили су ретки и сачувани су само у фрагментима.

Даље следи банак светлосмеђег доломита (0,50 m, проба 994), у коме се јављају местимично концентрације лимонита. Од микрофосила нађене су: *Earlandia dunningtoni* (Elliott), *Hemigordius* sp., затим алге – *Gymnocodiaceae* и фрагменти молусака.

Навише у стубу (3 m, пробе 995–997) развијају се на самом почетку танкослојевити сиви и зелени лапоровити глинци. Даље се појављују три маркантна банка доломитичних биомикрита и биомикроспарита сиволавичасте, сивожуте и сивосмеђе боје. Између њих јављају се танкослојевити биодоломикрити који се прослојавају са глинцима. Први банак, лапоровити биомикрит са сигним минералима гвожђа, садржи ретке пресеке остракода. Други има исте карактеристике као претходни, само је више доломитичан и без фосилне фауне. Трећи банак, доломитични биомикроспарит, са расути минералима гвожђа, одликује се мањом заједницом микрофосила: *Globivalvulina cyprica* Reich., *Globivalvulina* sp., *Nodosaria* sp., *Pachyphloia* sp., *Dentalina* sp., затим, *Spirorbis phlyctaena* Bronn. & *Zanin.* као и алге из фамилије *Gymnocodiaceae*.

Следећа секвенца представљена је банцима светлосмеђих биомикроспарита са доста гвожђевите материје (0,80 m, проба 998). Љуштуруце микрофосила импрегниране су арагонитом, што се лоше одразило на очуваност ретке микрофауне, коју чине мале фораминифере и одломци алга.

Навише у стубу јавља се мањи пакет танкослојевитих жућкастих лапоровитих глинаца, преко којих леже сиви, танкослојевити и слојевити биомикрити и биомикроспарити, пигментирани гвожђевитом материјом (1 m, пробе 999 и 1000). У биомикритима нађене су мале фораминифере: *Agathammina* sp., *Geinitzina* sp., *Pachyphloia* sp., затим анелиди – *Spirorbis phlyctaena* Bronn. & *Zanin.*, остракоде, ехинодермати. Од алга јављају се *Gymnocodiaceae* и *Codiaceae*.

У завршном интервалу геолошког стуба Беле Цркве развијени су сиви и сиво-плавичасти, танкослојевити и слојевити, слабо доломитични и лапоровити биомикрити и биомикроспарити, импрегнирани гвожђевитом материјом. У његовој последњој секвенци јављају се танкослојевити, жућкасти лапоровити глинци којима се завршава седиментациони циклус Доловске формације (1,5 m, пробе 1001 и 1002).

У овом, последњем, интервалу стуба, нађена је по трећи пут шкољка *Aviculopecten crebristriatus* у проби 1002. Асоцијација микрофосила садржи мале фораминифере: *Globivalvulina* ex gr. *graeca* Reichel, *Agathammina* ex gr. *pusilla* (Geinitz), *Hemigordius* sp., *Globivalvulina* sp., *Geinitzina* sp., *Pachyphloia* sp., *Fronicularia* sp., затим алге из фамилије Gymnocodiaceae: *Gymnocodium bellerophontis* (Rothpletz), даље анелиди: *Spirorbis phlyctaena* Bronn. & Zanin., остракоде и ехинодермати.

Преко седимента Доловске формације у локалности Беле Цркве, настављају се творевине Битуминозно-кречњачке формације. Представљене су слојевитим и дебелослојевитим, тамносивим биомикритима и биомикроспаритима, местимично лапоровитим. Садрже богату горњепермску заједницу микрофосила: фораминифере, алге, остракоде, ехинодермате, молуске (фрагменте).

МИКРОПАЛЕОНТОЛОШКА И ЛИТОЛОШКА АНАЛИЗА ГЕОЛОШКИХ СТУБОВА И ЊИХОВА КОРЕЛАЦИЈА

Седименти Доловске формације на геолошким стубовима Дворске и Беле Цркве одликују се приближно истим литолошким саставом и заједничким таксонима органског света. Мања одступања, наиме специфичности, постоје и оне ће бити изнете у наредном излагању.

Геолошки стуб Дворске је релативно монотон у литолошком погледу. Изграђен је од лапоровитих и доломитичних, ређе алевролитичних биомикрита који се прослојавају са лапоровитим глинцима и алевролитима. У геолошком стубу Беле Цркве јављају се, међутим, извесне литолошке разлике. Развијени су такође биомикрити, доломитични, лапоровити, ређе алевролитични, као и у Дворској. Поред њих у Белој Цркви појављују се и биомикроспарити који нису констатовани код Дворске. Лапоровити глинци и алевролити, заједнички за обе локалности, појављују се много чешће и брже смењују (нарочито лапоровити глинци), у стубу Беле Цркве, него што је то случај на стубу код Дворске.

Према наведеним подацима стуб Доловске формације код Беле Цркве показује већу литолошку разноврсност и интересантнији је за седиментолошка испитивања од геолошког стуба ове формације у Дворској.

Фосилни организми у седиментима Доловске формације у Дворској и код Беле Цркве, иако представљени малобројним примерцима родова и врста, као и бројем егземплара, значајни су из више разлога. Пре свега да укажемо на појаву макрофауне, ламелибранхијата, на налазак шкољке *Aviculopecten crebristriatus*, у седиментима Доловске формације код Беле Цркве (пробе 992, 993 и 1002). Код Дворске ова шкољка није нађена. Такође, за сада, ни у другим налазиштима Доловске формације на нашим испитиваним теренима. Ово би био први налазак поменуте шкољке у Доловској формацији на подручју горњег перма СЗ Србије.

Микрофосили у седиментима Доловске формације у Дворској и Белој Цркви показују релативно сиромашну заједницу. На основу тих одлика долази се до закључка да су палеооколошки услови били неповољни у простору где се развијала

и егзистовала фосилна заједница Доловске формације. Тај простор је представљао плитку, мању лагуну затвореног типа са доста глиновито–лапоровитог материјала и алеврита доношеног са палеорељефа. У оваквим условима микроорганизми нису могли слободно да се развијају и да достигну пун животни развој, већу разноврсност, бројност егземплара и целокупно богатство заједнице. Немајући неопходне услове за основне животне функције, заједница микрофосила Доловске формације остала је малобројна, неразвијена и неразноврсна.

Асоцијације микрофауне и микрофлоре у Дворској и Белој Цркви готово су идентичне. Јављају се мале фораминифере, алге, остракоде, анелиди, ехинодермати, молусци (фрагменти).

Од алга појављују се представници фамилија *Gymnocodiaceae* и *Codiaceae*. У обе локалности нађене су *Gymnocodiaceae*. У Белој Цркви, било је могуће, међутим, одредити врсту *Gymnocodium bellerophontis* (Rothpletz), док су у Дворској нађени само одломци гимнокодијацеа. *Codiaceae* су констатоване само у Белој Цркви.

Међу малим фораминиферама разлика се огледа у томе што се у Дворској јавља *Eotuberitina reitlingerae* M. Macclay, које нема код Беле Цркве. У Белој Цркви, међутим, нађена је *Globivalvulina ex gr. graeca* Reichel, *Globivalvulina cyprica* Reichel и *Agathammina pusilla* (Geinitz) које нису запажене код Дворске.

Интересантно је да је популација микрофосила Дворске нешто богатија, наиме, бројнија, са више егземплара појединих родова и врста, иако су седименти на стубу ређе опробавани (узете су само четири пробе), док је у Белој Цркви нађен мањи број примерака појединих заједничких таксона, иако је узето знатно више узорака са стуба (15 проба).

Иако малобројни и слабије очувани микрофосили у седиментима Доловске формације наших локалности, они већ показују карактеристике ране горњепермске фосилне заједнице. Она ће у Битуминозно–кречњачкој формацији достићи свој процват, експлозију раскошне микрофауне и микрофлоре, да би при самом крају горњег перма, на прелазу у доњи тријас, највећим делом изумрла, остављајући само ретким, примитивним облицима да наставе своју еволуцију у седиментима доњег тријаса.

Геол. ан. Балк. пол. Ann. Géol. Penins. Balk.	61	2	121--138	Београд, децембар 1997 Belgrade, Decembre 1997
--	----	---	----------	---

UDC 56:551.736.3:551.351.3/8(497.11-16)

Original scientific paper

UPPER PERMIAN MICROFOSSIL ASSOCIATION FROM THE DOLOVO FORMATION IN DVORSKA AND BELA CRKVA LOCALITIES, KRUPANJ DISTRICT, NW SERBIA, YUGOSLAVIA

by

Smiljka Pantić-Prodanović*

Upper Permian microfossil association from the Dolovo Formation rocks of the general Krupanj area is described in this work. Sedimentary rocks of the Dolovo Formation are studied micropalaeontologically and biostratigraphically in Dvorska and Bela Crkva localities.

Key words: Upper Permian, Dolovo Formation, geologic columns, micropalaeontology, lithology, biostratigraphy, correlation of columns.

INTRODUCTION

During the exploratory geologic examination of Permian rocks in northwestern Serbia, a continuous horizon of stratified dolomitic limestone and dolomite alternating with marly claystone and siltstone was noted between Middle Permian clastics and Upper Permian bituminous limestones. The interval was earlier referred to as "A series of dolomite and argillaceous schists" (Filipović, 1967), and later as "Dolomitic-schistose sediments" (Filipović, 1974; Filipović et al., 1987, 1990; Pantić and Pešić, 1975; Pantić-Prodanović, 1978, 1980, 1992; Jovanović, 1992). These rocks were later taken for a formation, the Dolovo Formation, located on Dolovo hill (Cerova village, near Krupanj), where its development is most complete (Jovanović and Filipović, 1994).

GEOLOGY

The Dolovo Formation is a constant unit in Permian rocks of NW Serbia. It lies between the underlying Middle Permian varicoloured clastics and the overlying dark grey carbonate rocks of the Upper Permian Bituminous Limestone Formation. The formation consists of thin- to thick-bedded, sporadically very thick, grey, grey-brown or yellowish dolomitic, locally

* Maglajska 34, 11000 Belgrade.

marly or silty limestones, rarely yellowish dolomite, in a relatively fine sequence alternating with thin-bedded, grey–bluish or yellow–brown marly claystone and yellowish siltstone. A distinctive characteristic of the formation are altered porous dolomitic rocks, dolomicrite, permeated by calcite veins, known as *rauhwacke* (Brücker, 1941).

The biocomponent in the Dolovo Formation has the character of an Upper Permian fossil association. It includes algae, the earliest rare representatives of Gymnociodiaceae, and small foraminifers, ostracods, annelids, echinoderms, molluscs (fragments and sections). Whole megafunal specimens – lamellibranchs – have been found only in Bela Crkva column and determined as *Aviculopecten crebristriatus* (Sremac, in: Filipović et al., 1987).

The Dolovo Formation varies in thickness from 10 to over 20 metres, depending on the rock exposure in the given localities. It was recognized in several localities of NW Serbia: Dvorska, Dobrovo hill, Bela Crkva near Krupanj, and Jagodnja and Sokolske mountains and further eastward, Blizonjski Vis in Valjevo area.

Geologic Column at Dvorska

Upper Permian rocks were found exposed in a cutting of the village road constructed through Dvorska (Fig. 1) north of Krupanj. The lower part of the section belongs to the Dolovo Formation, and the upper to the Bituminous Limestone Formation (Pantić-Prodanović, 1995).

Under the Dolovo Formation lie Middle Permian red claystones, and the overlying rocks are covered (4 m). The covered part, as mentioned above, is overlain by the Bituminous Limestone Formation in which edmondian, mizzian, brachiopod, and richthofenian horizons are recognized.

The Dolovo Formation is composed at Dvorska of grey–brown, grey–greenish thin to very thick-bedded biomicrites, dominantly dolomitic, rarely marly, and silty at the top. These rocks are interstratified by thin-bedded grey or grey–yellowish marly claystone and yellowish siltstone. The biocomponent consists of small foraminifers, a paucity of algae (Gymnociodiaceae), annelids, ostracods, echinoderms, few bryozoans (fragments), molluscs (fragments). The column thickness is ten metres (Fig. 2).

Geologic column at Dvorska begins with stratified, at the top thick-bedded, dolomitic, sporadically marly and silty biomicrites, grey–greenish or yellow–brown in colour (2 m, sample 109), with thin-bedded yellowish marly claystones and siltstones in the middle. Microfossils are represented by poorly preserved minute foraminifers and a paucity of recrystallized ostracods.

The following interval is composed of grey or yellowish–brown medium to thick-bedded dolomitic or slightly marly biomicrite with iron sulphides, alternating with grey–yellowish marly claystones varying in thickness and less frequent yellowish–brown siltstone (3 m, sample 110). The contained microfossils are foraminifers and algae. Small foraminifers are: *Earlandia dunningtoni* (Elliott), *Eotuberitina reitlingeræ* M. Maclay, *Cyclogyra* ex gr. *nahajeri* Brönn., Zanin. & Boz., *Rectocornuspira* ex gr. *kalthori* Brönn., Zanin. & Boz., *Hemigordius* sp., *Agathammina* sp., *Glomospira* sp., *Pachyphloia* sp., *Nodosaria* sp., *Cornuspira* sp., *Lituotuba* sp. Algal remains found are the earliest representatives of the family Gymnociodiaceae and algal structures.

The following sequence is of thick marly claystones passing into grey–brown thick, medium– and thin–bedded dolomitic biomicrites, locally marly or slightly silty with iron sulphide occurrences (3 m, sample 110A). The contained microfossils are foraminifers: *Earlandia dunningtoni* (Elliott), *Hemigordius* sp., *Agathammina* sp., *Globivalvulina* sp., *Glomospira*?, *Tolypammininae*, and algae: Gymnocodiaceae.

The uppermost interval of the Dolovo Formation at Dvorska (2 m, sample 111) consists of dark grey, medium– to thick–bedded, marly or silty biomicrites. The column is topped by a notable biomicrite bed with a dolomitic component. In its lower part, the interval includes a set of thin marly claystone beds. The microfossil association is represented by small foraminifers: *Geinitzina* sp., *Glomospira* sp., *Cyclogyra* sp., *Tolypammininae*, ostracods, echinoderms, annelids: *Spirorbis phlyctaena* Brönn. & Zanin, bryozoans (fragments), and molluscs (fragments).

Geologic Column at Bela Crkva

A very interesting (Fig. 2) section of Upper Permian rocks, the Dolovo Formation and its transition to carbonate rocks of the Bituminous Limestone Formation, is exposed near Bela Crkva town, on the right side of the Mojkovac–Bela Crkva road. The Dolovo Formation overlies violet or green thin–bedded claystones of the Middle Permian.

The Dolovo Formation in this locality, same as in Dvorska, is characterized by the alternation of carbonate and clastic rocks. Carbonate rocks form thick or very thick beds with alternating thin–bedded limestone and marly claystone and siltstone between them.

Geologic column of the Dolovo Formation at Bela Crkva is a sequence of stratified light grey, grey, grey–brown, grey–bluish, or yellowish biomicrites, dominantly dolomitic or marly, rarely silty. These rocks alternate with marly, rarely silty, claystone and siltstone varying in colour: grey, greenish, yellow, brown. Rauhawacke is noted low in the column. The total thickness of the column is 13.6 metres.

The biocomponent is more abundant than at Dvorska in small foraminifers, and algae, annelids, ostracods, echinoderms. Unlike Dvorska, it also includes megafauna represented by pelecypods, the species *Aviculopecten crebristriatus*.

Rocks building up the column are stratified light brown dolomitic micrites (with limonite flakes) and dolomites alternating with yellowish marly claystones and siltstones (2.30 m, samples 988, 989, 990). Near the top of the sequence lie light yellow porous dolomites penetrated by calcite veins in interstices – rauhawacke. Dolomitic micrites contain few microfossils: *Cyclogyra* ex gr. *mahajeri* Brönn., Zanin. & Boz., *Rectocornuspira* ex gr. *kalhori* Brönn., Zanin. & Boz., *Cornuspira* sp., *Earlandia* sp., *Glomospira*?, ostracods.

Upward follows a sequence of light grey or light brown medium– to thick–bedded biomicrites and biomicrosparites high in iron sulphide (1.50 m, samples 991, 992). Biomicrite is dolomitic, marly, or silty. In the middle of the sequence, thin–bedded dolomitic biomicrite alternates with siltstone. Several shells of *Aviculopecten crebristriatus* were found in these rocks. The microfaunal assemblage included: *Rectocornuspira* sp., *Cyclogyra* sp., *Tolypammininae*.

The successive interval (3 m, sample 993) consists of thin– and medium–bedded grey–brown dolomitic and marly biomicrite which regularly alternate with yellowish–brown and light grey thin–bedded marly claystone which also bear *Aviculopecten crebristriatus*. There is only a paucity of microfossils, preserved only in fragments.

Upward follows a bed of light brown dolomite (0.50 m, sample 994) with sporadic concentrations of dolomite and limonite. The recovered microfossils are: *Earlandia dunningtoni* (Elliott), *Hemigordius* sp., and algae *Gymnocodiaceae* and molluscan fragments.

More upward (3 m, samples 995–997), thin-bedded grey and green marly claystones pass into three notable beds of grey–bluish, grey–yellow and grey–brown dolomitic, biomicrite and biomicrosparite. These beds are intercalated by biodolomicrite alternating with claystone. The lower of the three beds, marly biomicrite with small ferruginous minerals, contains few ostracod sections. The middle bed is similar in character, only higher in dolomite and without fossil fauna. The upper bed, dolomitic biomicrosparite, bearing dispersed ferruginous minerals, has a small microfossil association: *Globivalvulina cyprica* Reichel, *Globivalvulina* sp., *Nodosaria* sp., *Pachyphloia* sp., *Dentalina* sp., and *Spirorbis phlyctaena* Brönn. & Zanin., and algae of the family *Gymnocodiaceae*.

The following sequence consists of thick light brown biomicrosparite with much ferruginous material (0.80 m, sample 998). Microfossil shells are impregnated with aragonite, which has affected the preservation of the scanty small foraminifers and algal fragments.

Upward in the column occurs a small set of thin yellowish marly claystone beds overlain by grey thin- to medium-bedded biomicrites and biomicrosparites bearing ferruginous material – limonite (1 m, samples 999, 1000). Biomicrite contains small foraminifers: *Agathammina* sp., *Geinitzina* sp., *Pachyphloia* sp.; annelids: *Spirorbis phlyctaena* Brönn. & Zanin.; ostracods; echinoderms; and algae: *Gymnocodiaceae* and *Codiaceae*.

The uppermost interval of the column at Bela Crkva consists of grey and grey–bluish thin- to medium-bedded slightly dolomitic or marly biomicrite and biomicrosparite impregnated by ferruginous material. A sequence of thin beds of yellowish marly claystone closes the sedimentation cycle of the Dolovo Formation in this locality (1.50 m, samples 1001 and 1002).

The third find of *Aviculopecten crebristriatus* shell (sample 1002) is from this uppermost interval. The microfossil association includes small foraminifers: *Globivalvulina* ex gr. *graeca* Reichel, *Agathammina* ex gr. *pusilla* (Geinitz), *Hemigordius* sp., *Globivalvulina* sp., *Geinitzina* sp., *Pachyphloia* sp., *Fronicularia* sp.; algae of *Gymnocodiaceae* family: *Gymnocodium bellerophontis* (Rothplatz); annelids: *Spirorbis phlyctaena* Brönn. & Zanin., ostracods and echinoderms.

The Dolovo Formation rocks at Bela Crkva are overlain by the Bituminous Limestone Formation which consists of medium- and thick-bedded dark grey biomicrites and biomicrosparites, locally marly. The rocks contain an abundant association of Upper Permian microfossils: foraminifers, algae, ostracods, echinoderms, molluscs (fragments).

MICROPALAEONTOLOGICAL AND LITHOLOGICAL ANALYSES OF GEOLOGIC COLUMNS AND THEIR CORRELATION

Sedimentary rocks of the Dolovo Formation in Dvorska and Bela Crkva localities are similar in lithology and contain common taxa of the organic life. The few dissimilarities will be described.

Lithology of the Dvorska column is relatively monotonous, composed of marly and dolomitic, rarely silty, biomicrites interbedded by marly claystone and siltstone. In the

Bela Crkva column, however, the lithology is slightly different. There also are dolomitic, marly, rarely silty, biomicrites, plus biomicrosparites which are lacking at Dvorska. Marly claystones and siltstones, common for the two localities, are more frequent and finer-bedded (marly claystones in particular) in Bela Crkva than at Dvorska.

The Dolovo Formation column at Bela Crkva is consequently lithologically more diverse and interesting for sedimentological study than the column at Dvorska.

Fossil organisms in the Dolovo Formation rocks at Dvorska and Bela Crkva, though represented by a paucity of genera and species, and specimens, are important for a number of reasons. First of all, the occurrence of megafauna, lamellibranchs, the recovery of *Aviculopecten crebristriatus* shell in the Dolovo Formation rocks at Bela Crkva (samples 992, 993, 1002) are mentioned. No similar shell was found at Dvorska or in any other locality of the Dolovo Formation prospect. It was the first find in the Dolovo Formation of the Upper Permian terrain in NW Serbia.

Microfossils in rocks of the Dolovo Formation at either locality form a meagre association of small-size organisms. This suggests an unsuitable palaeoecological environment for their growth. It was a shallow, small, closed lagoon, abounding in clay and marl and silt washed down from the palaeorelief, which inhibited the free growth of organisms to their full development, greater diversity, numerosity, and the general flourish of the community. Lacking conditions for the vital functions, the community of microfossils in the Dolovo Formation remained scanty, undeveloped, undiversified, and dwarfed.

Microfaunal and microfloral associations at Dvorska and Bela Crkva are almost identical, composed of small foraminifers, algae, ostracods, annelids, echinoderms, molluscs (fragments).

Algae are represented by Gymnocodiaceae and Codiaceae families. The former are found in either locality. Among those from Bela Crkva, the species *Gymnocodium belerophontis* (Rothpletz) could be identified, whilst only gymnocodiacean fragments were found at Dvorska. The latter were recognized only at Bela Crkva.

The difference in foraminifers is the occurrence of *Eotubertina reitlingeræ* M. Maclay only at Dvorska, and *Globivalvulina* ex gr. *graeca* Reichel, *G. cyprica* Reichel and *Agathammina pusilla* (Geinitz) only at Bela Crkva.

Notably, the microfossil population of Dvorska is slightly more abundant from a smaller number of samples (only four) than that at Bela Crkva from many more samples (fifteen).

Although fewer and less preserved, microfossils from the Dolovo Formation rocks in Serbia show characteristics of an early Upper Permian fossil community. In the Bituminous Limestone Formation, it would reach its explosive evolution, a flourish of microfauna and microflora, and almost die out in the very end of the Upper Permian and transition to the Lower Triassic, leaving only sparse primitive descendants in Lower Triassic sediments.

ЗИТЕПАТУПА – REFERENCES

- Bronnimann P. and Zaninetti L., 1972: On the occurrence of the Serpulid Spirorbis Daudin, 1800 (Annelida, Polychaetia, Sedarida) in thin sections of Triassic rocks of Europe and Iran.- Riv. Ital. Paleont., 73, 1, 67-90, Milano
- Bruckner V., 1941: Ueber die Entstehung der Rauhacken und Zellendolomite.- Eclogae Geol. Helv., 34, 117-134, Basel.

- Filipović I., 1974: Paleozoik severozapadne Srbije. – Geologija, Razprave in poročila, 17. 229–252, Ljubljana.
- Filipović I., Gagić N., Rodin V. i Avramović V., 1967: Tumač za list Vladimirci, OGC SFRJ 1:100.000.– Savezni geološki zavod, Beograd.
- Филиповић И., Пантић–Продановић С. и Јовановић Д. (=Filipović et al.), 1990: Биостратиграфске, седиментолошке и палеогеографске карактеристике палеозојских седимената шире околине Крупња. – Геол. ан. Балк. пол., 53/1. 193–200, Београд.
- Herak M. and Kochansky V., 1960: Gymnocodiacean calcareous algae in the Permian of Yugoslavia.– Geol. Vjesnik, 13, 185–195, Zagreb.
- Јовановић Д. и Филиповић И. (=Jovanović and Filipović), 1994: Доловска формација (Перм СЗ Србије).– Весник, 46, 255–263, Београд.
- Пантић–Продановић С. (=Pantić–Prodanović), 1978: Микрорпалеонтолошке анализе пермских седимената са подручја Церове (Доловско брдо).– Фонд струч. докум. Геозавода, 1–7. Београд.
- Пантић–Продановић С., 1980: La biostratigraphie du Permien de la Serbie NW au point de la vue des etudes micropaleontologiques (les Dinarides Internes, Yougoslavie).– Биостратигр. пограничн. отложен. карбона и перми. Академиа Наук СССР, Труди међународ. подкомисији по стратиграфији карбона и перми, 102–115, Москва
- Пантић–Продановић С. (=Pantić–Prodanović), 1992: Систематизација и атлас пермских микрофосилних асоцијација и микрофација северозападне Србије. – Годишњи извештај за 1991 г., Фонд РСИЗ–а за геолошка истраживања у Београду. Београд.
- Пантић–Продановић С. (=Pantić–Prodanović), 1997: Горњепермски седименти на геолошким стубовима код Дворске и Красаве, са освртом на хоризонт са биохермама од Richthofenia (околина Крупња, северозападна Србија).– Геол. ан. Балк. пол., 61/1. 167–201. Београд.
- Пантић С. и Пешић Л., 1975: Перм западне Србије. У: Петковић К. (ур.) Геологија Србије, књ. 3/1. Стратиграфија, Прекамбриум и палеозоик.– Завод за регионалну геологију и палеонтологију РГФ. 127–134, Београд.
- Веселиновић М., Филиповић И., Пешић Л. и Пантић–Продановић С. (=Veselinović et al.), 1990: New Study of the Paleozoic of Western Serbia.– Геол. ан. Балк. пол., 53/1. 207–214. Београд.

Микрофосили у седиментима Доловске формације на стубовима Дворске и Беле Цркве.
Microfossils in the Dolovo Formation rocks at Dvorska and Bela Crkva.

Микрофосили (Microfossils)	Дворска (Dvorska)	Бела Црква (Bela Crkva)
Фораминифере (Foraminifers)		
<i>Earlandia dunningtoni</i>	×	×
<i>Eotuberitina reitlingerac</i>	×	
<i>Globivalvulina cyprica</i>		×
<i>Globivalvulina</i> ex gr. <i>graeca</i>		×
<i>Agathamina</i> ex gr. <i>pusilla</i>		×
<i>Agathammina</i> sp.	×	×
<i>Cyclogyra</i> ex gr. <i>mahajeri</i>	×	×
<i>Rectocornuspira</i> ex gr. <i>kalthori</i>	×	×
<i>Hemigordius</i> sp.	×	×
<i>Glomospira</i> sp.	×	×
<i>Glomospira</i> ?	×	×
<i>Cornuspira</i> sp.	×	×
<i>Geinitzina</i> sp.	×	×
<i>Pachyphloia</i> sp.	×	×
<i>Nodosaria</i> sp.	×	×
<i>Lituotuba</i> sp.	×	
<i>Dentalina</i> sp.		×
Tolypanmininae	×	×
Алге (Algae)		
Gymnocodiaceae	×	×
<i>Gymnocodium bellerophontis</i>		×
Codiaceae		×
алголике структуре (Algal structures)	×	×
Анелиди (Annelids)		
<i>Spirorbis phlyctaena</i>	×	×
Прагећа фауна (Associated fauna)		
остракоде (Ostracods)	×	×
ехинодермати (Echinoderms)	×	×
фрагменти молусака (Molluscan fragments)	×	×
Макрофауна (Macrofauna)		
<i>Aviculopecten crebristriatus</i>		×

ТАБЛА I PLATE

Горњи перм, Доловска формација, локалност Дворска
Upper Permian, Dolovo Formation, Dvorska locality

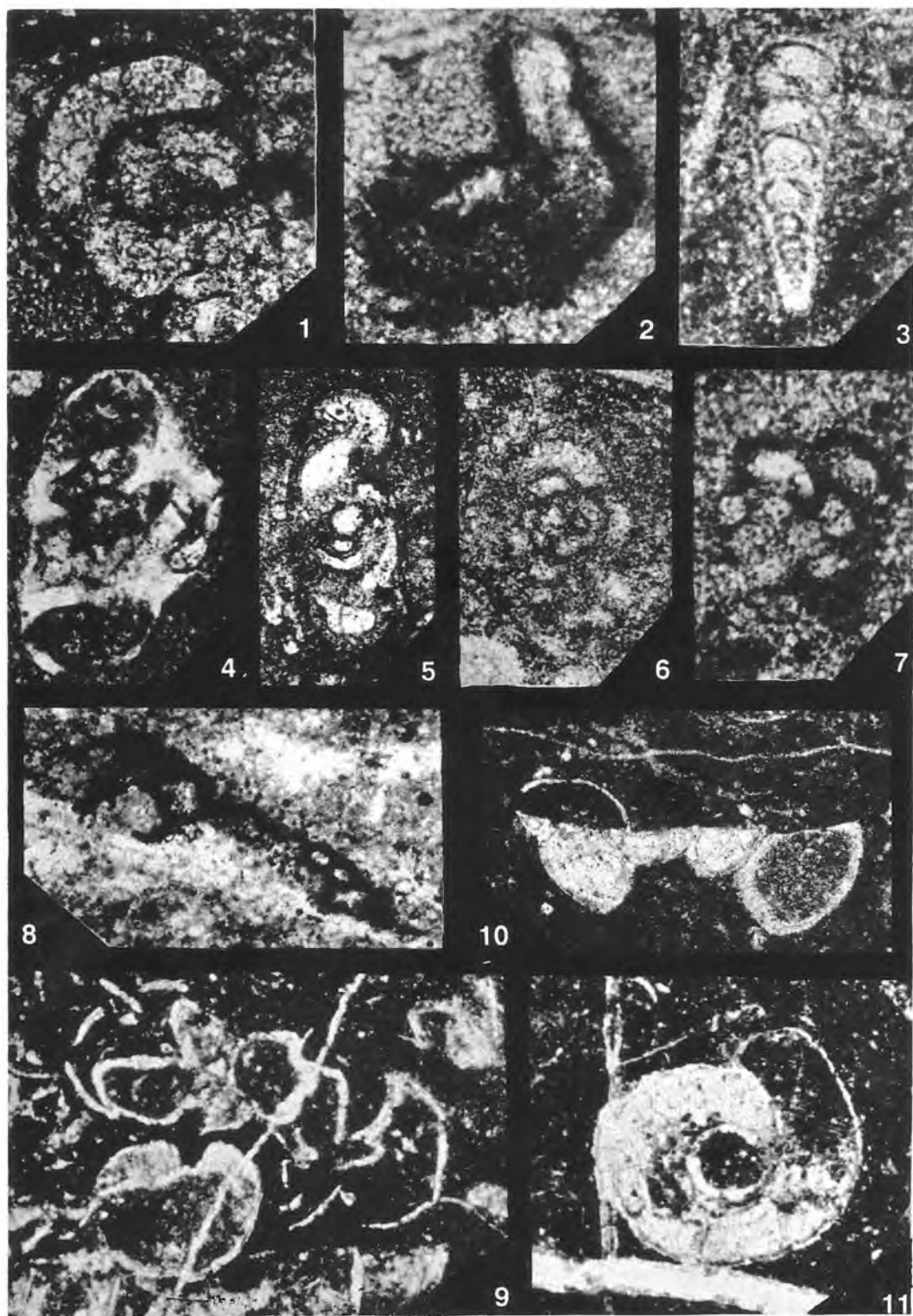
- Сл. (Fig.) 1. *Cornuspira* sp., проба (sample) 110, ×90
 Сл. (Fig.) 2. *Lituotuba* sp., проба (sample) 110, ×90
 Сл. (Fig.) 3. *Nodosaria* sp., проба (sample) 110, ×80
 Сл. (Fig.) 4. *Agathanmina* sp., проба (sample) 110, ×80
 Сл. (Fig.) 5. *Agathanmina* ?, проба (sample) 110, ×80
 Сл. (Figs.) 6, 7. *Glomospira* sp., проба (sample) 110, ×80
 Сл. (Fig.) 8. *Tolypanmina* sp., проба (sample) 110, ×80
 Сл. (Fig.) 9. Фрагменти молусака (mollusc fragments), проба (sample) 110, ×20
 Сл. (Figs.) 10, 11. *Spirorbis phlyctaena* Bronn. & Zanin., проба (sample) 110, ×35

ТАБЛА II PLATE

Горњи перм, Доловска формација, локалност Бела Црква
Upper Permian, Dolovo Formation, Bela Crkva locality

- Сл. (Fig.) 1. *Dentalina* sp., проба (sample) 1002, ×75
 Сл. (Fig.) 2. *Cyclogyra* ex gr. *mahajeri* Bronn., Zanin. & Boz., проба (sample) 990, ×200
 Сл. (Fig.) 3-4. *Rectocornuspira* ex gr. *kalthori* Bronn., Zanin. & Boz., проба (sample) 990, ×200
 Сл. (Fig.) 5. *Agathanmina* ex gr. *pusilla* (Geinitz), проба (sample) 1002, ×75
 Сл. (Fig.) 6, 7. *Globivalvulina* ex gr. *graeca* Reichel, проба (sample) 1002, ×75
 Сл. (Fig.) 8. *Globivalvulina cyprica* Reichel, проба (sample) 994, ×75
 Сл. (Fig.) 9. *Geinitzina* sp., проба (sample) 1000, ×75
 Сл. (Fig.) 10. *Gynnocodium bellerophontis* (Roth.), проба (sample) 1002, ×20
 Сл. (Fig.) 11, 12. *Spirorbis phlyctaena* Bronn. & Zanin., проба (sample) 997, ×5

ТАБЛА I PLATE



ТАБЛА II PLATE

