

# From shallow-water carbonate ramp to hemipelagic deep-marine carbonate deposition: Part 3. Lithostratigraphy and Formations of the Middle to Late Anisian Bulog sedimentary successions (Bulog Group) in the Dinarides (Bosnia and Herzegovina, Serbia, Montenegro)

MILAN SUDAR<sup>1</sup>, HANS-JÜRGEN GAWLICK<sup>2</sup>, IOAN I. BUCUR<sup>3</sup>,  
DIVNA JOVANOVIĆ<sup>4</sup>, SIGRID MISSONI<sup>2†</sup> & RICHARD LEIN<sup>5</sup>

GEOLOŠKI ANALI BALKANSKOGA POLUOSTRVA

Volume 84 (2), December 2023, 71–106

<https://doi.org/10.2298/GABP23117011S>

Original scientific paper

Оригинални научни рад

**Abstract.** In the Middle Anisian the opening of the Neo-Tethys started and this is characterized by a significant change in deposition in the whole Western Tethys Realm. In the Dinarides the Middle to Late Anisian tectonostratigraphic and basin evolution is mirrored by their sedimentary successions. In the Middle Anisian, the evolution of the shallow-water Ravni Carbonate Ramp ended relatively abrupt in the late Pelsonian: a rapid decrease of carbonate production is accompanied by formation of a horst-and-graben topography. This change is expressed by the change in deposition from shallow-water carbonates to deep-water sedimentary rocks, i.e. the Ravni Carbonate Ramp experienced a drowning. Contemporaneously neptunian dikes were formed in the underlying Ravni Formation, filled with deep-water limestones. In the grabens, near to the newly formed escarpments mass transport deposits accumulated. During the time span late Pelsonian to middle Illyrian a general deepening trend is mirrored in the sedimentological trend and the microfacies characteristics. Fossillagerstätten (mainly cephalopods) and hardgrounds occur widespread in the deeper-water red nodular limestones formed widespread above the Ravni Carbonate Ramp. Around the middle/late Illyrian boundary a second intense pulse of tectonic motions, related to the onset of volcanic activity, resulted in a crosscut of the older horst-and-graben topography. A second generation of neptunian dikes was formed, the blocks tilted, and again mass transport deposits accumulated near to escarpments. The late Illyrian is characterized by an overall deepening trend expressed also in a change in the microfacies characteristics to radiolarian-rich wacke- to packstones. In cases even radiolarites or silicified limestones are characteristic sedimentary rocks in late Illyrian to Ladinian times beside silicified volcano-sedimentary rocks. This paper will define the late Middle-Late Anisian red nodular limestones and related sedimentary rocks with mass transport deposits overlying the Ravni Carbonate Ramp on base of new sedimentological, stratigraphic and microfacies data following the international rules and standards. The palaeogeographic position together with characteristic litho- and microfacies features cause the lithostratigraphic definition of the

<sup>1</sup> Serbian Academy of Sciences and Arts, Knez-Mihailova 35, 11000 Belgrade, Serbia. E-mail: milan.sudar1946@gmail.com

<sup>2</sup> Montanuniversität Leoben, Department of Applied Geosciences and Geophysics, Petroleum Geology, Peter-Tunner-Strasse 5, 8700 Leoben, Austria. E-mail: gawlick@unileoben.ac.at

<sup>3</sup> Babeş-Bolyai University, Department of Geology and Center for Integrated Geological Studies, M. Kogălniceanu str. 1, 400084 Cluj-Napoca, Romania. E-mail: ioan.bucur@ubbcluj.ro

<sup>4</sup> Milovana Milovanovića Str. 5, 11000 Belgrade, Serbia, E-mail: djdivna@gmail.com

<sup>5</sup> University of Vienna, Centre for Earth Sciences, Althanstrasse 14, 1090 Vienna, Austria, E-mail: richard.lein@univie.ac.at

different units. Included in the newly introduced Bulog Group are: 1) the emended and formalized Bulog Formation and 2) the newly introduced and defined Komarani Formation. The type-section of the Bulog Formation east of Sarajevo (Han Vidović, central Bosnia and Herzegovina) is revisited. The Komarani Formation is introduced with the type-section in Komarani village (Zlatar Mt. in SW Serbia). The reference sections for the Bulog Formation in SW Serbia (Klisura quarry on Zlatibor Mt.), Bosnia and Herzegovina (Pridvorica locality at Romanija Mt.) and in Montenegro (Boljevići near Virpazar), are defined. In the reference sections some characteristic lithological and microfacies features are better preserved as in the type-section and included in the emendation and formalization of the Bulog Formation. The Bulog Formation at the type-section and all reference sections are in the Late Triassic overlain by the shallow-water carbonates of the Wetterstein and Dachstein Carbonate Platforms. Age and facies equivalent red nodular limestones deposited in the outer shelf region are part of the Middle to Late Triassic Hallstatt Limestone succession. In the type-region of the Hallstatt Limestones these late Middle to Late Anisian red nodular limestones are named Schreyeralm Limestones. The name Schreyeralm Limestone was introduced earlier as the name Bulog Limestone. It is discussed if also in the Dinarides the name Schreyeralm Limestone should be used for such Anisian red nodular limestones deposited in the outer shelf region, for priority reasons, or if they should be included into the Bulog Formation to avoid confusion, for historical reasons.

**Key words:**

*Triassic, Dinarides,  
Lithostratigraphy,  
Palaeogeography, Facies.*

**Апстракт:** У средњем анизику почетак отварања Неотетиса карактерише се значајном променом у депозицији у целој Западној Тетиској области. У Динаридима средње до касно анизијска тектоностратиграфска еволуција басена огледа се кроз њихове седиментне сукцесије. У средњем анизику, еволуција плитководне карбонатне рампе Равни завршила се релативно нагло у касном пелсону: убрзано смањење карбонатне продукције праћено је настанком топографије хорстова и грабена. Ова промена се одразила кроз депозицију од плитководних карбоната до дубоководних седиментних стена, тј. потањањем карбонатне рампе Равни. Истовремено су се у подинској Формацији Равни формирали нептунски дајкови, запуњени дубоководним кречњацима. У грабенима, у близини новоформираних ескарпмана акумулирале су се наслаге масеног транспорта. За време временског распона од касног пелсона до средњег илира тренд општег продубљавања огледао се кроз седиментолошки тренд и микрофацијалне карактеристике. Нагомилања фосила (углавном цефалопода) и хардграунди распрострањени су у великом броју у дубоководним црвеним кречњацима образованим изнад карбонатне рампе Равни. Око границе средњи/касни илир, други интензивни импулс тектонских покрета, који се односи на почетак вулканске активности, резултовао је пресецањем старије хорст и грабенске топографије. Формирала се друга генерација нептунских дајкова, блокови су се нагнули, и поново су се депонати масеног транспорта акумулирали близу ескарпмана. Касни илир се карактерише свеобухватним трендом продубљавања, такође и променом микрофацијалних карактеристика са векстоница до пелстоница који су богати радиоларијама. У појединим случајевима радиоларити или силицијски кречњаци су карактеристичне седиментне стене у времену касног илира до ладина, уз силицијске вулканогено седиментне стене. У овом раду ће се дефинисати касно средње до касно анизијски црвени нодуларни кречњаци и одговарајуће седиментне стене са наслагама масеног транспорта које леже преко карбонатне рампе Равни на бази нових седиментолошких, стратиграфских и микрофацијалних података следећи интернационална правила и стандарде. Палеогеографска позиција заједно са карактеристичним лито- и микрофацијалним особено-

стима произвешће литостратиграфску дефиницију различитих јединица. У новоуведену Групу Булог укључене су: 1) исправљена и формализована Булошка формација и 2) новоуведена и дефинисана Формација Комарани. Типски локалитет Формације Булог источно од Сарајева (Хан Видовић, централна Босна и Херцеговина) је поново разматран. Комарани формација је установљена на типском локалитету у селу Комарани (планина Златар у ЈЗ Србији). Референтни локалитети за Булошку формацију су дефинисани у ЈЗ Србији (каменолом Клисуре на планини Златибор), у Босни и Херцеговини (Придворица на планини Романији) и у Црној Гори (Бољевићи у околини Вирпазара). На референтним профилима неке карактеристичне литолошке и микрофацијалне особности су боље сачуване него на типском локалитету (Хан Видовић) и укључене су у исправку и формализацију Булошке формације. Преко Формације Булог на типском локалитету и у свим референтним локалитетима у касном тријасу леже плитководни карбонати ветерштајнске и дахштајнске платформе. По старости и фацијално еквивалентни црвени нодуларни кречњаци, депоновани у спољашњем шелфном региону, део су сукцесије средњо до горњотријаских кречњака халштатске сукцесије. У типском региону Халштатских кречњака ови касно средњо до касно анизијски црвени нодуларни кречњаци су именовани као Шрејералмски кречњаци. То име је било установљено раније него име Булошки кречњаци. Дискутовано је да ако такође и у Динаридима име Шрејералмски кречњаци буде коришћено и за анизијске црвене нодуларне кречњаке који су образовани у спољашњем шелфном региону, због приоритетних разлога, или ако они буду укључени у Формацију Булог, то ће изазвати конфузију, због историјских разлога.

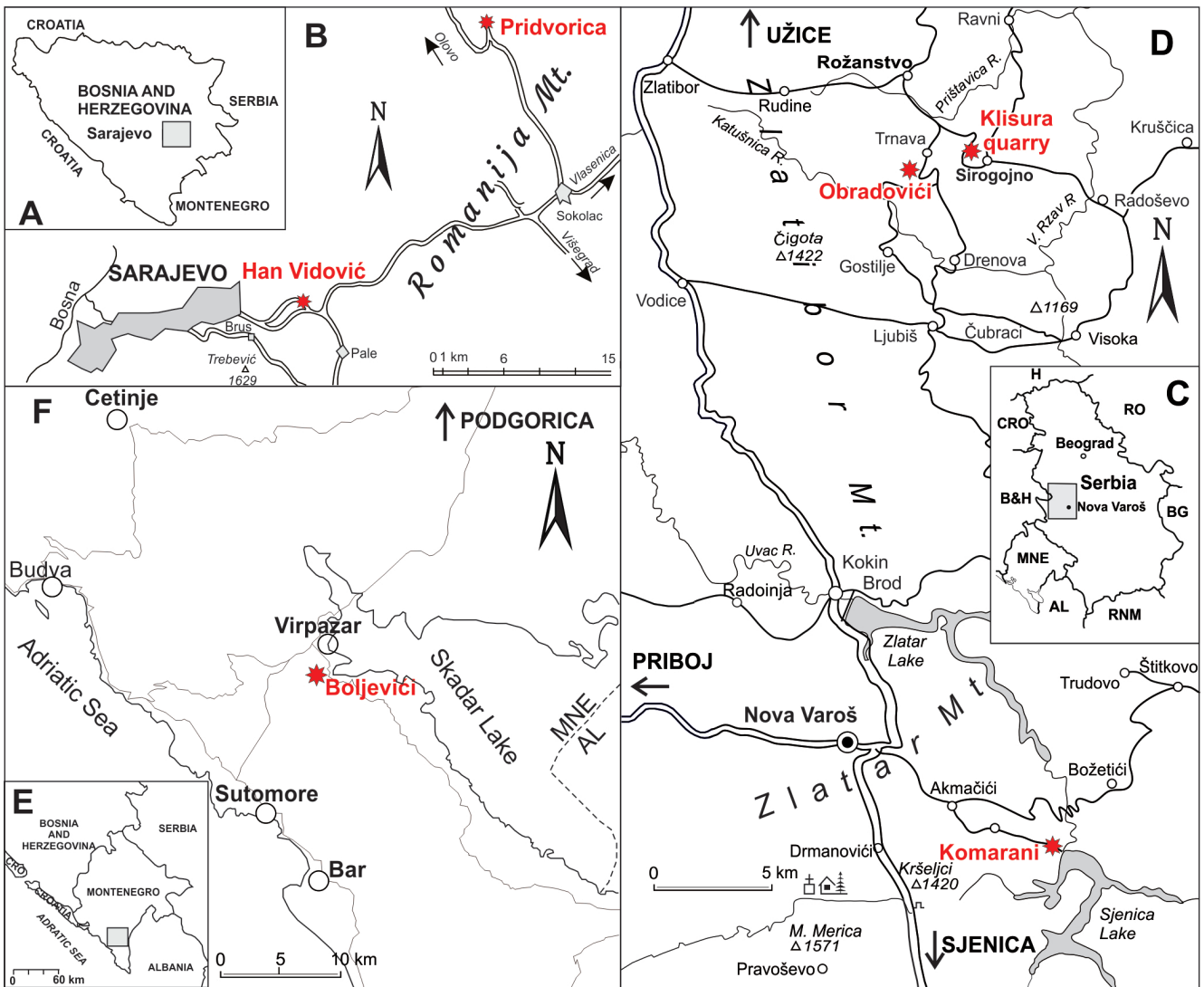
**Кључне речи:**  
тријас, Динариди,  
литостратиграфија,  
палеогеографија, фације.

## Introduction

Lithostratigraphic units, i.e. formations are the only base for geological mapping and to understand sedimentological/geological geometries in a regional/basinwide scale, and to correlate them. In the Dinarides, a lot of the lithostratigraphic units are still not in accordance with international standards. For the Mesozoic (mainly Triassic–Jurassic) sedimentological evolution in the Dinarides, mainly the Inner Dinarides, progress was made by SUDAR et al. (2013), GAWLICK et al. (2017a), and SUDAR & GAWLICK (2018) with emendation of some existing lithostratigraphic names and definition of some formations. This resulted for the first time in a geometrical understanding of the relationship of different lithostratigraphic units (formations) in the Inner Dinarides (of Serbia) during Triassic–Jurassic times and forms a new base for modern geological maps. Nevertheless, several lithostratigraphic units are still not defined for several reasons, i.e. the lack of a convincing type-locality, missing underlying or overlying lithostratigraphic units, or a still not properly defined age range.

However, to eliminate existing names and to replace them with new formation names and to produce an inflation of new names should not be the target. In contrast, it should be proven if an existing old name can be emended, because the use of a common name is important to keep continuity and stability. One of the enigmatic lithostratigraphic units is the drowning sequence of the Middle Anisian Ravni Carbonate Ramp, i.e. the red nodular limestones called Bulog Limestones (see discussion in SUDAR et al., 2013). A not any more exactly known or respectively forgotten type-locality south of Sarajevo and subsequent studies on these red nodular limestones over a period of nearly 150 years (see chapter: History of research on the type-section: problems and confusion) with a different use of the lithostratigraphic name shows the need of a clear definition (and emendation) of the Bulog Formation and related lithostratigraphic units.

Red limestones successions above the shallow-water carbonates of the Ravni Carbonate Ramp or even occurrences of isolated red nodular deep-water limestones are traditionally mapped and described



**Fig. 1.** Regional sketch maps of the geographic position of the studied sections in Bosnia and Herzegovina (A, B), Serbia (C, D), and Montenegro (E, F). **A.** Geographic position of the study area in the region east from Sarajevo town. **B.** Han Vidović: type-section for the Bulog Formation and Pridvorica (northern slopes of Romanija Mt.): reference locality for the same Formation. **C.** Geographic position of the investigated area in the Zlatar and Zlatibor Mts. in the Serbia. **D.** Topographic sketch map with the position of the localities from SW Serbia: Komarani Formation – type-locality Komarani in Zlatar Mt., and reference section Obradovići in Zlatibor Mt.; Klisura quarry reference locality for the Bulog Formation in Sirogojno area (Zlatibor Mt.). **E.** Geographic position of the study area in southern Montenegro. **F.** Simplified geographic map of the southern Montenegro showing the investigated Boljevići section – reference locality for the Bulog Formation (by GAWLICK et al., 2012). Abbreviations in Figs. A, B and F: **H**–Hungary, **RO**–Romania, **BG**–Bulgaria, **RNM**–Republic of Northern Macedonia, **AL**–Albania, **MNE**–Montenegro, **B&H**–Bosnia and Herzegovina, **CRO**–Croatia.

**Сл. 1.** Регионална скицирана мапа географских позиција проучаваних локалитета у Босни и Херцеговини (A, B), Србији (C, D) и Црној Гори (E, F). **A.** Географски положај изучаване области у региону источно од града Сарајево. **B.** Хан Видовић: типски локалитет Формације Булог и Придворица (северне падине планине Романија): референтни локалитет исте Формације. **C.** Географска позиција истраживане области на планинама Златар и Златибор. **D.** Топографска шематска мапа са позицијама локалитета у ЈЗ Србији: Комарани Формација – типски локалитет Комарани на планини Златар, и референтна локалност Обрадовићи на планини Златибор; као и Клисура мајдан референтни локалитет Формације Булог у области Сирогојна (планина Златибор). **E.** Географски положај изучаване области у јужној Црној Гори. **F.** Упроишћена географска мапа јужне Црне Горе са приказаним истраживаним профилем Бољевића – референтним профилем за Формацију Булог (према GAWLICK et al., 2012). Скраћенице на сл. A, B и F: **H**–Мађарска, **RO**–Румунија, **BG**–Бугарска, **RNM**–Република Северна Македонија, **AL**–Албанија, **MNE**–Црна Гора, **B&H**–Босна и Херцеговина, **CRO**–Хрватска.



as Bulog Limestone (DIMITRIJEVIĆ, 1997 and references therein). But, a lot of these successions differ in their age, microfacies, lithology and also their overlying sedimentary rocks from the original understanding (HAUER, 1888; KITTL, 1904) of the Bulog Limestone, now Bulog Formation (see SUDAR et al., 2013).

The key Formation is the herein emended Bulog Formation, first described in the area of Sarajevo as “Kalke von Han Bulog” by HAUER, (1888) as “Muschelkalk” or “Buloger Kalke” by KITTL (1904). However, as in the type area a type-section was not defined by HAUER (1888), as already stated by KITTL (1904), the whole area around the village Bulozi (old name “Han Bulog”) was for a long time seen as reference area. However, KATZER (1902, 1903) and KITTL (1904) overlooked, that HAUER (1896) assigned the locality with the rich cephalopod fauna near Han Bulog, located in a small quarry in a serpentine along the road near the village Vidović (old road Pale-Sarajevo) as type-locality (see chapter history). Important to note, that all sedimentary successions in the type area around the village Bulozi show the same overall lithostratigraphic evolution: Ravni Formation, Bulog Formation, Graboviker beds subsequently followed by the Wetterstein Carbonate Platform evolution (SUDAR et al., 2023a). This contrasts other localities of the Bulog Formation in the vicinity of Sarajevo, where the Bulog Formation is part of the Middle–Late Triassic Hallstatt Limestone succession (SUDAR, 1986).

In this paper we formalize the Bulog Formation based on HAUER (1888, 1896), KITTL (1904) and SUDAR et al. (2013, 2023a). With few adds and slight modifications the existing definition of the Bulog Formation (SUDAR et al., 2013 and with references therein) is emended here. The Bulog Formation is part of the newly defined Bulog Group, which contains in moment the Bulog Formation and the new introduced Komarani Formation. Whereas the late Pelsonian to latest Illyrian (to ?Fassanian) Bulog Formation consists of red nodular limestones, the late Pelsonian to late Illyrian Komarani Formation consists of series of mass transport deposits containing older components (exclusively deriving from the underlying Ravni Formation). The matrix between the components are red biomicrites, i.e. a Bulog Limestone matrix.

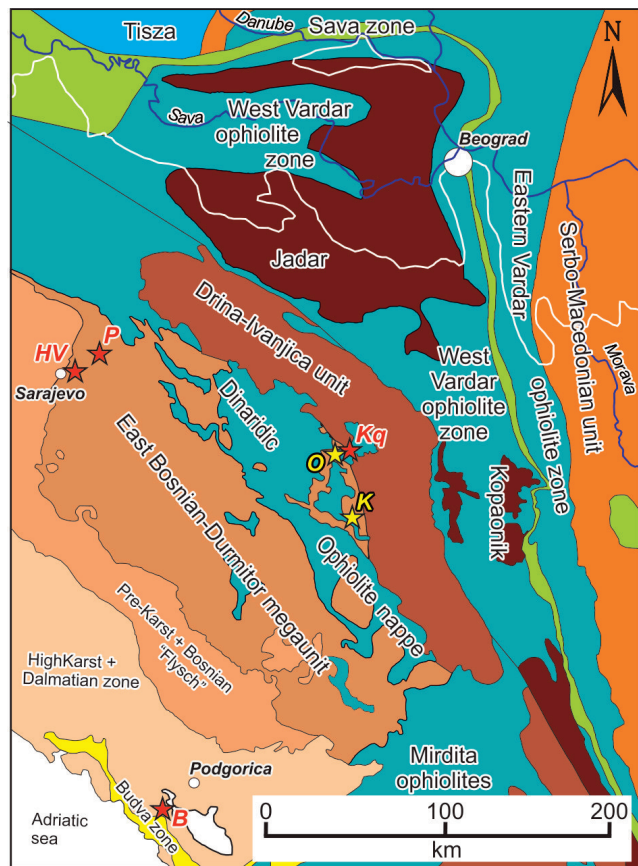
## History of research on the type-section: problems and confusion

MOJSISOVICS et al. (1880) mentioned from a small quarry south of Sarajevo (Miljacka valley) from light grey limestones with chert nodules several bivalves of the *Halobia/Monotis* group. These grey siliceous limestones are connected with yellow-reddish to red limestones which contain crinoids, gastropods and ammonoids. MOJSISOVICS et al. (1880) assigned these limestones to the “Alpiner Muschelkalk”.

HAUER (1884, 1888, 1892, and 1896) determined the cephalopod fauna from red and slightly marly limestones in the area south of Sarajevo. HAUER (1884) described the finding place as a small quarry along a newly built road 14 km east of Sarajevo in direction to Han Bulog (Bulozi), but still before the bridge crossing the Miljacka river. He compared the assemblage of species with those from the Schreyeralm (located between Gosau and Hallstatt in the central Northern Calcareous Alps), described by MOJSISOVICS (1869) who assigned the red nodular limestones there (Schreyeralm Limestones) also as “Alpiner Muschelkalk”. HAUER (1884) dated the described fauna as *Ceratites trinodosus* Zone (= early Illyrian). In 1888 HAUER for the first time systematically described the cephalopods from these red limestones (=“Bosnischer Muschelkalk”), but not only from this quarry near Han Bulog. HAUER (1888) added cephalopod findings from two additional localities, all located on the road from Sarajevo to Pale. In 1892 HAUER described newly detected ammonoids from the small quarry along the road to Han Bulog, and named the locality “Han Bulog”, but assigned the limestones still as “Muschelkalk”. In addition, HAUER (1888) mentioned a similar fauna he found near Haliluci in the Miljacka valley. These cephalopods from Haliluci (“Muschelkalk von Han Bulog”) HAUER described in the year 1896. He added a description of the area with the names and locations of the villages (sections) in the area of the finding places of the cephalopods: in the central part of the area around Bulozi the oldest locality “Han Bulog” is located and named “Stary Han Bulog”, to the west the younger section “Novi Han Bulog”, and to the east the younger locality “Han Vidovic(ć)”. All occurrences of red nodular limestones with cephalopods

are named as “Muschelkalk of Han Bulog” (translated by the authors). HAUER (1896) stated that in the area of these three villages, several other localities with red nodular limestones, either intercalated or overlying light shallow-water limestones occur (neptunian dike infillings resp. the Bulog Formation overlying the Ravni Formation – explanation by the authors). In addition, several localities along the Miljacka valley are known, but from these localities no ammonoids faunas are described. Only two localities, the locality “Han Bulog” (small quarry along the road before the bridge in direction to the village Han Bulog) and the locality “Haliluci” have a rich and diverse cephalopod faunas. HAUER (1896) specified the position of the locality “Han Bulog” as located in the road serpentine near the village Vidovići (compare KATZER, 1903).

KATZER (1902) named red nodular limestones in the area between Fojnica and Kreševo as Han-Bulog Kalke of the “Bosnian Muschelkalk”. KITTL (1904) described the red nodular limestones above the light grey *Diplopora* limestones (Ravni Formation) as “Oberer Muschelkalk” (higher Muschelkalk) equivalent in age to the Schreyeralm Limestone, or “Buloger Kalke” (Bulog Limestone), or “Roter Ptychitenkalk” (red limestones with *Ptychites*). KITTL (1904) stated, that the name “Buloger Kalke” better describes the local red nodular limestone version in the area of the village Bulozi as the name “Oberer Muschelkalk” and that all red nodular limestone occurrences in the surrounding of the village Bulozi are quite similar (compare KATZER, 1903). In the whole village Bulozi and in their vicinity at that time existed three “Hans” (old Turkish = inn = houses), which according by KITTL (1904), were named Stary Han Bulog, Novi Han Bulog, and Han Vidović. KITTL (1904) also prefer to name these red nodular limestones “Buloger Kalke” (Bulog Limestone) and not “Kalke von Han Bulog” (Han Bulog Limestone) as formerly widespread used. By this (in fact correct and meaningful) statement KITTL (1904) confused all subsequent researchers and opened the discussion about the correct name: Bulog Limestone or Han Bulog Limestone (KOBER, 1952: Han Bulog or Hanbulog Kalke; CHARVET, 1978, 1980: “calcaires de Han Bulog”; RAMPNOUX, 1974: facies “Han Bulog”; ANGIOLINI et al., 1992: Han Bulog Lst.; GAETANI et al., 2015: red nodular limestone of the



**Fig. 2.** Overall tectonic map of the Dinarides in Bosnia and Herzegovina, Serbia, and Montenegro, and adjacent countries redrawn after SCHMID et al. (2008, 2020), and based on new results (GAWLICK et al., 2017a; DJERIĆ et al., in press; SUDAR et al., in press). Red stars for Bulog Formation sections: **HV** – Han Vidović (type-section: Bosnia and Herzegovina), **P** – Pridvorica (reference section: Bosnia and Herzegovina), **Kq** – Klisura quarry (reference section: Sirogojno, Serbia), **B** – Boljevići (reference section: Montenegro). Yellow stars for Komarani Formation sections: **K** – Komarani (type-section: Serbia), **O** – Obradovići (reference section: Serbia).

**Сл. 2.** Тектонска мапа Динарида у Босни и Херцеговини, Србији и Црној Гори, као и у суседним земљама поново нацртано према SCHMID et al. (2008, 2020) и базирано на новим резултатима (GAWLICK et al., 2017a; DJERIĆ et al., in press; SUDAR et al., in press). Црвене звезде су профили са Формацијом Булог: **HV** – Хан Видовић (типски локалитет: Босна и Херцеговина), **P** – Придворица (референтни профил: Босна и Херцеговина), **Kq** – каменолом Клисуре (референтни профил: Сирогојно, Србија); **B** – Бољевићи (референтни профил: Црна Гора). Жуте звезде су профили Формације Комарани: **K** – (типски локалитет: Србија), **O** – Обрадовићи (референтни профил: Србија).

Han Bulog Formation; SCHMID et al., 2020: Han Bulog facies). In fact, in the older literature, namely HAUER since 1884 named the red nodular limestones “Muschelkalk of Han Bulog” with the type-locality in Han Vidović, and not “Kalke of Han Bulog” (Han Bulog Limestone). This shortening of the original name, in fact only the local description of a rich cephalopod finding place with a different meaning, because the succession was assigned as a part of the “Muschelkalk” resulted in a more than hundred years lasting discussion about the correct name for these red nodular limestone succession above the Ravni Carbonate Ramp.

## Type- and reference sections

The type- and reference sections of Middle Triassic sedimentary sequences of the Bulog Group with these famous and very important red nodular limestones (Bulog Formation) and mass transport deposits (Komarani Formation) are located in the following regions of the Dinarides in central Bosnia and Herzegovina (region A), in SW Serbia (region B), and Montenegro (region C):

A) type-section of the Bulog Formation in Han Vidović in the vicinity of Sarajevo and reference section Pridvorica for Bosnia and Herzegovina.

B) type-section of the Komarani Formation in Komarani village (Zlatar Mountain south of Nova Varoš), reference section of the Komarani Formation in Obradovići (Zlatibor Mountain near Sirogojno), and reference section Klisura quarry for the Bulog Formation (Zlatibor Mountain near Sirogojno) in SW Serbia.

C) reference section for the Bulog Formation in Montenegro: section Boljevići south of Virpazar.

In the Inner Dinarides of southwestern Serbia the Komarani Formation occurs in different mélanges of Middle-Late Jurassic age and is tectonically situated below the Dinaridic Ophiolite nappe (West Vardar ophiolites in the nomenclature of SCHMID et al., 2008, 2020; Dinaridic Ophiolite Belt – DIMITRIJEVIĆ, 1997; DIMITRIJEVIĆ et al., 2003; KARAMATA, 2006; KOVÁCS et al., 2011). In the Zlatibor Mountain the sections are part of the Sirogojno carbonate-clastic Mélange, while in the Zlatar Mountain the section is part of the Zlatar

(Hallstatt) Mélange. These blocks containing the Komarani Formation derive from the outer shelf area (Hallstatt facies) or the later Drina-Ivanjica unit.

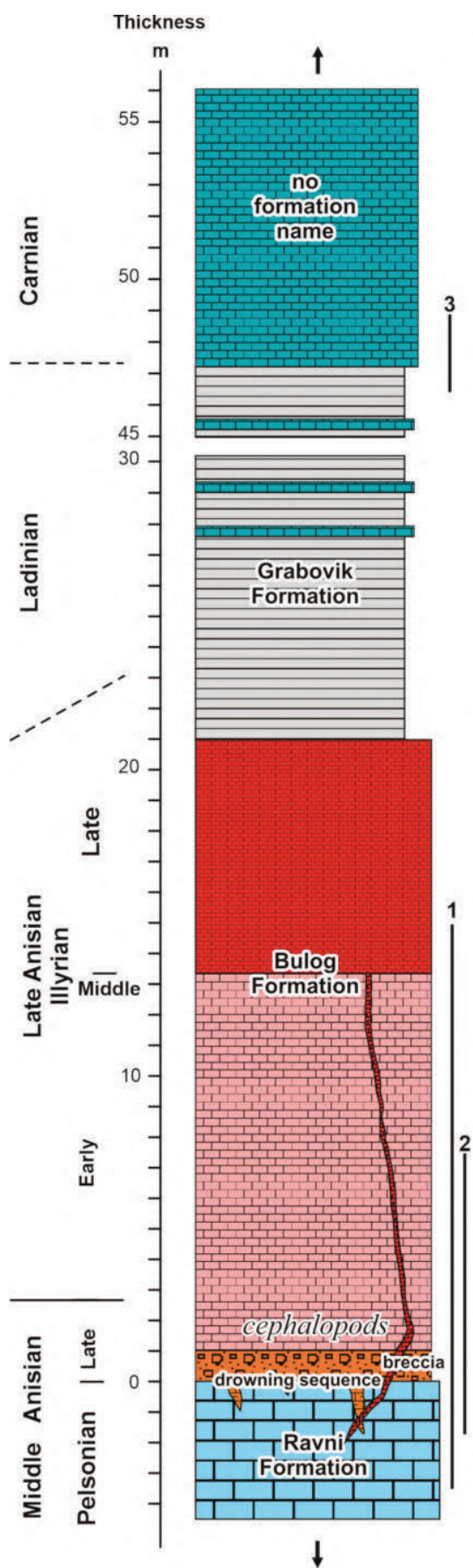
## Lithostratigraphy and Formations

Due to nearly 150 years of intensive investigations in the Anisian series of the Dinaridic mountain chain all literature can not be cited in this paper, but is available in the according reference list. For older lithological descriptions, flora and fauna content, additional references as well as the regional distribution of the Bulog Group lithologies following key references should be considered: HAUER, 1888, 1892, 1896; BUKOWSKI, 1895; GORJANOVIĆ-KRAMBERGER, 1896; VINASSA DE REGNI, 1903; KITTL, 1904; MARTELLI, 1904, 1906; SALOPEK, 1911, 1914a, b, 1918; ŽIVKOVIĆ, 1906/7, 1931; BEŠIĆ, 1945; PETKOVIĆ & MILETIĆ, 1953; MITROVA, 1958; ČELEBIĆ, 1964; MITROVIĆ et al., 1972; WENDT, 1973; LJUBOVIĆ, 1976; FISCHER & JACOBSHAGEN, 1976; MIHAJLOVIĆ-PAVLOVIĆ, 1979; SUDAR & BUDUROV, 1979, 1983; MUDRENOVIĆ, 1982, 1995; SUDAR, 1982, 1986; PRLJ & MUDRENOVIĆ, 1988; SUDAR et al., 2013. The interested reader in this topic is also referred to SUDAR et al. (2023a, b, with references therein), SUDAR et al. (in press) and GAWLICK et al. (2023 and references therein).

Revisiting the type-locality (SUDAR et al., in press), and on base of new biostratigraphic, sedimentological, and microfacies data, i.e. the facies evolution of Middle Triassic sedimentary sequences in the Inner Dinarides, especially from different blocks in Middle-Late Jurassic mélanges below the Dinaridic Ophiolite nappe in SW Serbia and related units all over the Dinarides, we define and emend Middle to Late Anisian key formations (Bulog and Komarani formations of the late Middle to Late Anisian sedimentary succession). We follow in the definitions the international standards and recommendations introduced by HEDBERG (1976), North American Stratigraphic Code (1983), SALVADOR (1994), STEININGER & PILLER (1999), and REMANE et al. (2005).

In general we follow for the Middle-Late Anisian subdivision and their geochronological correlation OGG & CHEN (2020). Whereas the Pelsonian and Illyrian stages (see PIA, 1930; ASSERETO, 1974) are





fairly well defined and subdivided in several ammonoid zones (BALINI et al., 2010 and references therein), the use and the subdivision of the ammonoid zones/subzones varies (BALINI et al., 2010 and references therein; compare OGG & CHEN, 2020). Beside ammonoids, conodonts – and in cases radiolarians – play a crucial role for biostratigraphic age dating of open-marine sedimentary successions. Nevertheless, ammonoid and conodont biostratigraphic scales are used separately since KRZYSTYN (1983) (compare ORCHARD & TOZER, 1997), and the correlation of the zones, the stratigraphic ranges of the species is used not in a similar way (compare KRZYSTYN, 1983; KOZUR, 2003; ORCHARD, 2010; CHEN et al., 2015). Same is valid for the correlation of radiolarian zones (KOZUR & MOSTLER, 1994, 1996; KOZUR, 2003; O'DOHERTY et al., 2010 and references therein). The conodont assemblages and the biostratigraphic age range of different species in correlation with ammonoid zones is fairly well constrained for the late Pelsonian and early Illyrian, and also in cases for the late Illyrian. The FAD of several conodont species in the Middle Illyrian (*R. reitzi* ammonoid Zone, with in cases subdivision in a lower *R. reitzi* Subzone and higher *A. avisianum* Subzone) varies significantly (BUDUROV & STEFANOV, 1972; KOZUR, 1980, 2003; KRZYSTYN, 1983; BUCHER & ORCHARD, 1995; BRACK et al., 2005; CHEN et al., 2015

and references therein). The biostratigraphic age dating of the type- and reference sections follow the slightly revised conodont biostratigraphic age ranges according to CHEN et al. (2015), based on an intercalibration between North America and Tethyan ammonoid zones (details in CHEN et al., 2015). Even if age ranges of some conodont species are differently used to other recently published conodont age ranges (ORCHARD, 2010; KILIÇ et al., 2017; PLASENICIA et al., 2018; SMIRČIĆ et al., 2018; KILIÇ, 2021) and seem therefore to be slightly inaccurate, the biostratigraphic age of every conodont assemblage is very exact.

## Bulog Group

### Definition of the Bulog Group

The Bulog Group with in moment two formations is introduced, formalized and defined in this publication: Bulog Formation and Komarani Formation. These two different formations in the Bulog Group represent undoubtedly correlative and lateral equivalents, but differ significantly in their lithology. The sedimentary rocks of the Bulog Group overly as drowning sequence the Ravni Carbonate Ramp (SUDAR et al., 2013). The depositional environment

**Fig. 3.** Previous page: Pelsonian to Early Carnian sedimentary succession of the type-locality of the Bulog Formation, the type-section Han Vidovič (N 43°51'7, 75°E 18°30'55, 36") east of Sarajevo. Slightly modified and simplified after SUDAR et al. (in press). In the measured profile the different formations and their ages are indicated. The photos show some characteristic features of the type-section. **1.** Overview of the basal Pelsonian Ravni Formation crosscutted by two generations of neptunian dikes filled with red micrite. Upsection follows a breccia layer overlain by the red nodular limestones of the late Pelsonian to early Illyrian Bulog Formation containing the lower part the famous Fossilagerstätte. The exact position of the Fossilagerstätte is situated in the small quarry, today covered with bushes and small trees, but it is practically excavated. **2.** The overlying late Pelsonian to Illyrian Bulog Formation above the Ravni Formation and the 1 m thick breccia layer in between. **3.** Transition of the ?latest Illyrian to Ladinian Grabovik Formation to the bedded siliceous limestone sequence with intercalated turbidites of Early Carnian age.

**Сл. 3.** Претходна страна: Пелсонска до рано карнијска седиментна сукцесија на типском профилу Формације Булог, типски локалитет Хан Видовић (N 43°51'7, 75°E 18°30'55, 36"), источно од Сарајева. Мало модификована и упрошћена према SUDAR et al. (in press). На мереном профилу су идентификоване различите формације и дате су њихове старости. Фотографије приказују неке карактеристичне особености типског локалитета. **1.** Преглед базалног дела пелсонске Формације Равни испресецаног са две генерације нептунских дајкова испуњених црвеним микритом. Навише у стубу је слој са бречама које су прекривене црвеним нодуларним кречњацама касно пелсонске до рано илирске Формације Булог, која у доњем делу садржи препознатљиво лежиште фосила. Тачан положај овог нагомилања фосила је у малом каменолому, и покривен је жбуњем и малим дрвећем, па је практично скоро непознатљив. **2.** Повлатна касно пелсонска до илирска Формација Булог је изнад Формације Равни, а између је слој брече дебљине 1 м. **3.** Прелаз од ?најкасније илирске до ладинске Формације Грабовик у секвенцу слојевитих силицијских кречњака прослојених турбидитима рано карнијске старости.



is in detailed described and documented in GAWLICK et al. (2023), SUDAR et al. (2023b) and SUDAR et al. (in press).

## Bulog Formation

### Type-locality Han Vidović in Bosnia and Herzegovina

The type-locality Han Vidović in Bosnia and Herzegovina (N 43°51'7, 75"E 18°30'55, 36") was revisited and described in detail by SUDAR et al. (2023b) and SUDAR et al. (in press). In the following we will summarize only the most important results of the section description and biostratigraphic age dating.

In the type-section the Bulog Formation overlies the shallow-water limestones of the Ravni Formation as drowning sequence. The shallow-water limestones of the Ravni Formation, especially their algae flora, was studied and described in detail in PIA (1935a, b). The lower part of the Bulog Formation, especially their cephalopod fauna was studied by HAUER (1884, 1892), and is late Pelsonian to early Illyrian in age. The shallow-water limestones of the Ravni Formation are crosscut by two generations of neptunian dikes: the first generation is of late Pelsonian age (SUDAR et al., in press), whereas the second generation could not be exactly dated. But a late Illyrian age for this neptunian dike generation is most likely as proven for several other Bulog Formation localities (GAWLICK et al., 2023). Directly above the Ravni Formation and below the famous beds of the Fossilagerstätte a one meter thick sedimentary breccia was deposited. The red nodular limestone succession including the Fossilagerstätte was dated by conodont assemblages (FISCHER & JACOBSHAGEN, 1976; SUDAR, 1986) as late Pelsonian to late Illyrian, based on the revised and new conodont assemblages (SUDAR et al., in press). Above the Bulog Formation the ?late Illyrian–Ladinian siliciclastic and siliceous Grabovik Formation deposited (KITTL, 1904; SUDAR et al., in press). The Grabovik Formation turned upsection in grey dm-bedded siliceous limestones with limestone turbidite intercalations consisting of shallow-water grains. This uppermost part of the

succession is of Early Carnian age. For more sedimentological details, conodont faunas, and detailed microfacies characteristics of the whole Middle Anisian to Early Carnian sedimentary succession the interested reader is referred to SUDAR et al. (in press).

### Emendation of the Bulog Formation

**Validity:** Valid (Bulog Formation). First descriptions by MOJSISCOVICs et al. (1880) as “Alpiner Muschelkalk” and HAUER (1884) as “Alpiner Muschelkalk von Han Bulog”. Emended and defined in this paper.

**Type area:** Vicinity of Sarajevo.

**Type-section:** Section Han Vidović in a serpentine of an old road Pale-Sarajevo near the village Vidovići (HAUER, 1896). FISCHER & JACOBSHAGEN (1976), SUDAR (1982, 1986) and other authors (e.g., VUJNOVIĆ et al., 1981; MARIĆ et al., 1982) wrongly named this section Han Bulog.

**Reference section(s):** We assign the section Pridvorica in Romanija Mt. (eastern Bosnia and Herzegovina) as reference section for the Bulog Formation in Bosnia and Herzegovina, the section Klisura quarry near Sirogojno as reference section for Serbia, and the section Boljevići as reference section for Montenegro.

**Derivation of name:** After the old name which today is not in use (Han Vidović) of the village Vidovići, near Sarajevo (Bosnia and Herzegovina).

**Synonyms:** Bulog Limestones (DIMITRIJEVIĆ et al., 1981, 1983; SUDAR, 1986; DIMITRIJEVIĆ & DIMITRIJEVIĆ, 1991). But see discussion in KITTL (1904) and SUDAR et al. (2013).

**Lithology:** Red nodular, in cases thin to dm-bedded or massive limestones, sometimes also reddish-grey in the lowermost part. In some sections with chert nodules in the uppermost part. For microfacies characteristics see GAWLICK et al. (2023), SUDAR et al. (2013, 2023b) and Figs. 4 and 5 in this paper. In cases with ammonoid layers (WENDT, 1973) and hardgrounds.

**Fossils:** Cephalopods, conodonts, foraminifera and some others (e.g., ostracods, radiolaria, “filaments”). Readers are referred to the key references listed above in this chapter.



**Origin, facies:** Hemipelagic, condensed limestones (depositional environment and details summarized in SUDAR et al., 2013 and GAWLICK et al., 2023). Sedimentation rate normally low, often interrupted by periods of submarine erosion, stratigraphic condensation, submarine erosion subsurfaces and hardgrounds.

**Chronostratigraphic age:** Late Pelsonian to late Illyrian (?early Fassanian) by means of conodonts; it has to be mentioned that there is practically no conodont marker species for the base of the Ladinian, except the rare form *Budurovignathus praeungaricus* (KOVÁCS).

**Biostratigraphy:** Based on the precise conodont biostratigraphic ages (late Pelsonian – latest Illyrian, ?earliest Ladinian) the Bulog Formation belongs to the time interval from the *Schreyerites binodosus* to the *Nevadites secedensis* ammonoid zones (KOZUR, 2003). A lowermost Ladinian age cannot be excluded. According to old data based on cephalopods from SW Serbia the Bulog Formation/Limestone was dated as lower Illyrian, *Paraceratites trinodosus* and Ladinian, *Protrachyceras archelaus* zones (Merica on Zlatar Mt. by ŽIVKOVIĆ, 1931; MIHAJLOVIĆ-PAVLOVIĆ, 1979), or as Illyrian, *Paraceratites trinodosus* Zone in Klisura quarry (Sirogojno) on Zlatibor Mt. by MUDRENOVIĆ (1995). In the type-area HAUER (since 1884) described also *Paraceratites binodosus* (HAUER) and species of the genus *Balatonites* MOJSISOVIĆ.

**Thickness:** Highly variable. In the type-locality up to 22 m (SUDAR, 1986). In the reference section Pridvorica in Bosnia and Herzegovina the thickness of the Bulog Formation is 56.5 m according to MARIĆ et al. (1982) (measured from the lower Illyrian cephalopod Fossilagerstätte), or around 60 m (SUDAR, 1986; VUJNOVIĆ et al., 1981). The thickness in the reference section Klisura quarry in SW Serbia is 17,5 m according to DIMITRIJEVIĆ et al. (1981), or 21 m (SUDAR et al., 2013, 2023b). This difference is the result of block tilting around the Middle/Late Illyrian boundary which results in different depositional thicknesses (see SUDAR et al., 2013, 2023b). In the reference section Boljevići (Montenegro) the thickness is of about 15 m (GAWLICK et al., 2012).

**Lithostratigraphic higher rank:** Bulog Group.

**Subdivision:** No subdivision in members. In rare cases three different members can be recognized.

KITTL (1904) separated in the type area the youngest part of the Bulog Formation as “Starygrad Limestone”, but the lowermost two members cannot be distinguished in the type-section. In the reference section Sirogojno (Klisura quarry) in SW Serbia SUDAR et al. (2013) distinguished three members. In the reference section for Montenegro, the section Boljevići, the late Illyrian member can also be distinguished based on lithofacies characteristics. In most sections only the general deepening trend or a change in the microfacies characteristics can be recognized, but a subdivision is not possible.

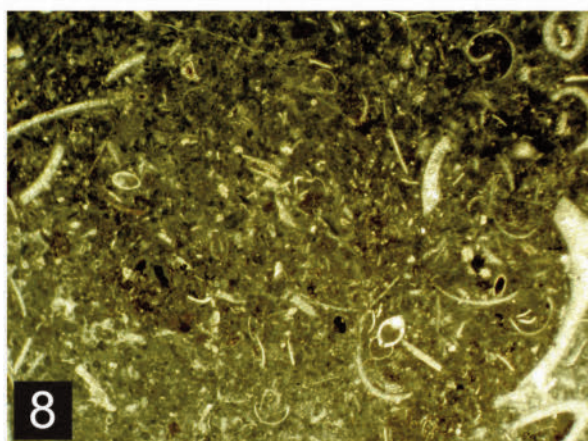
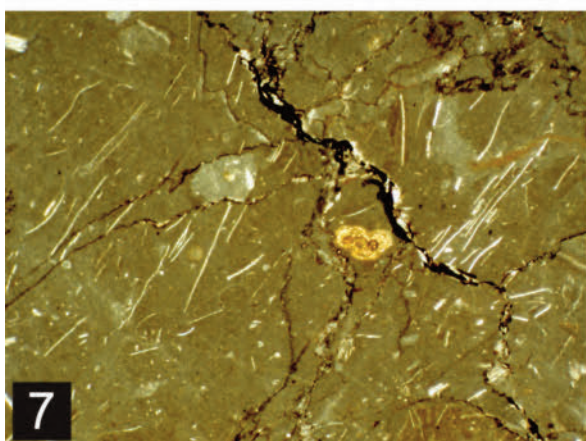
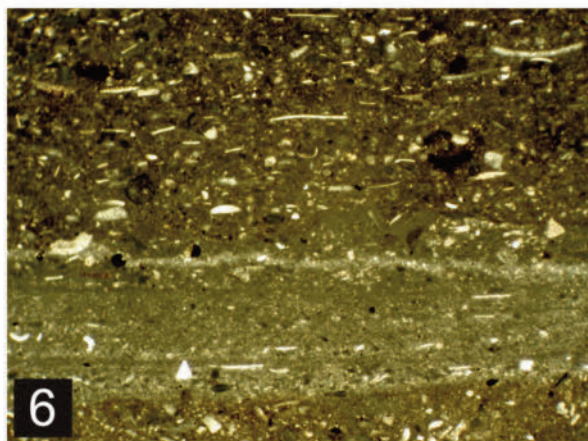
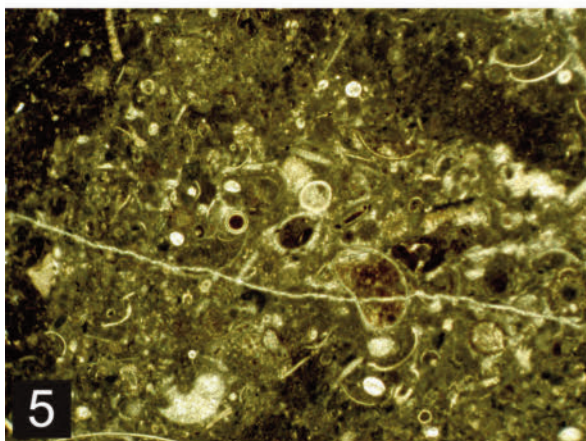
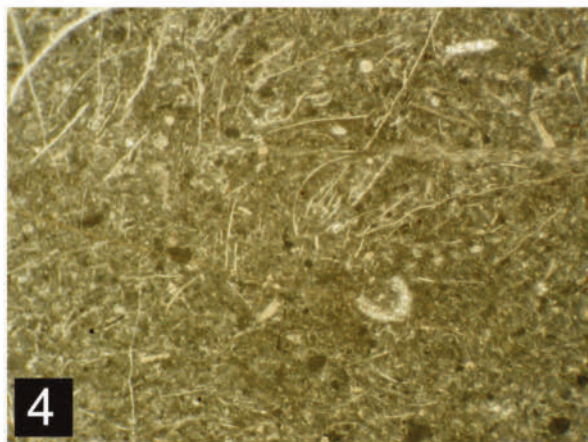
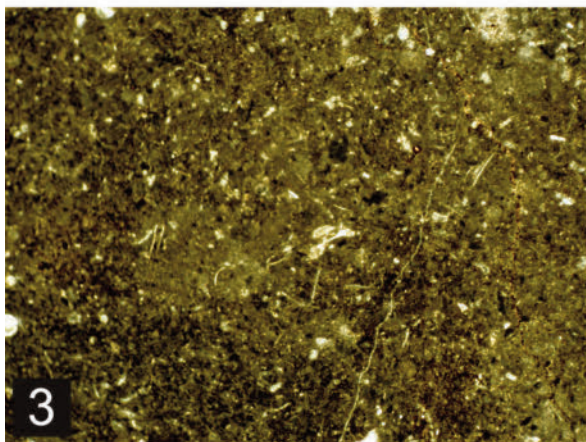
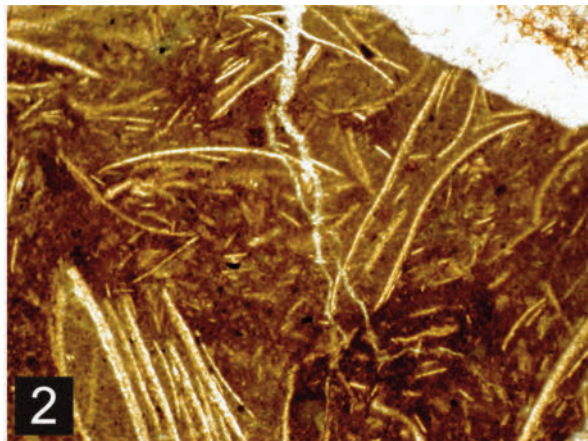
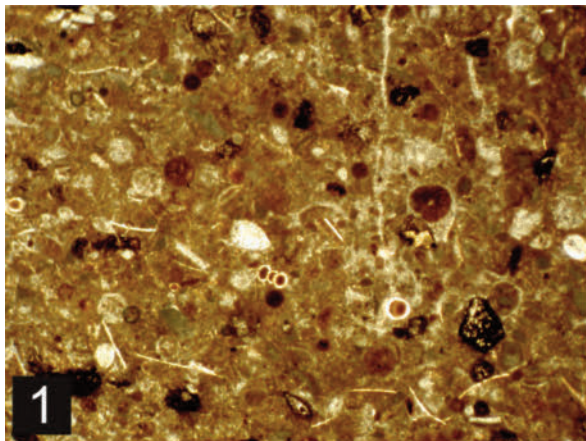
**Underlying units (foot wall boundary):** Shallow-water carbonates of the Ravni carbonate ramp. In cases with a stratigraphic gap (karstification).

**Overlying units (hanging wall boundaries):** Variable (see Table 1).

**Geographic distribution:** The Bulog Formation occurs beside its type region in the area of Sarajevo (KITTL, 1904) very widespread in the Dinarides, Albanides, and Hellenides. One of the southernmost occurrences in Bosnia is near Kalinovik, and near Kožuh (KATZER, 1902, 1903). Near Grahovo in west Bosnia is the type area of *Arcestes studeri* (HAUER). From here the Bulog Formation strikes to Croatia (Pregrada/Kuna Gora – GORJANOVIĆ-KRAMBERGER, 1896). In Montenegro BUKOWSKI (1895), MARTELLI (1904, 1906), SALOPEK (1911) and GAWLICK et al. (2012) described several localities. For a more detailed history of the studies related to the Bulog Formation the interested reader is referred to SUDAR et al. (2023b) and SUDAR et al. (in press).

In the years 1958–1989 during geological mapping in the former SFRY for the Basic Geological Map (scale 1:100,000), based on chronostratigraphic principles, Bulog limestones are recognized as separated type of facies or units, and mentioned very sporadically, and always named H(h)anbulog limestones or red brecciated limestones of the hanbulog type. For example in Bosnia and Herzegovina: Sheet Sarajevo (regions of Crepoljsko-Trebević-Treskavica Mts. with well known localities Blizanac, Studenkovići, etc.), JOVANOVIĆ et al. (1978); Sheet Prača (area of Han Bulog, ?Haliluci, Romanija Mt., etc.), VUJNOVIĆ (1983); Sheet Vlasenica (vicinity of village Stupari), STRAJIN et al. (1980); or in Montenegro: Sheet Pljevlja (Kovač Mt., Čehotina river, etc.), MIRKOVIĆ & PAJOVIĆ







(1980); Sheet Bijelo Polje (slopes of Crni Vrh, Giljeva Mt., regions of Negobratina, etc.), ŽIVALJEVIĆ et al. (1984); Sheet Šavnik (regions of Sinjajevina Mt., Nikšička Župa), KALEZIĆ et al. (1973); Sheet Ivangrad (Komovi, Bjelasica Mt., between Lima and Tara rivers), ŽIVALJEVIĆ et al. (1982); Sheets Bar I Ulcinj (Crmnica, Boljevići, etc.), MIRKOVIĆ et al. (1978). After the first steps in establishing the Bulog Limestones/Formation in a regular lithostratigraphic sense (DIMITRIJEVIĆ et al., 1981, 1983; SUDAR, 1986; DIMITRIJEVIĆ & DIMITRIJEVIĆ, 1991), DIMITRIJEVIĆ (1997) described in detail their distribution and development from the different structural units in former Federal Republic of Yugoslavia (Serbia & Montenegro).

**Lateral units:** Komarani Formation, Rid Formation, volcanics and volcano-sedimentary rocks (late Illyrian to Ladinian), radiolarites (late Illyrian to Ladinian).

**Remarks:** The Bulog Formation at its type-locality is overlain after deposition by ?late Illyrian

– Ladinian deep-water sedimentary rocks (Grabovik Formation, SUDAR et al., in press), and later by the Early Carnian Wetterstein Carbonate Platform, formed in a central shelf position. In general, between the Bulog Formation and the Wetterstein Platform evolution variable late Anisian – Ladinian deep-water sedimentary rocks were deposited (for example Grabovik Formation, radiolarites). To assign the Bulog Formation generally as Hallstatt Limestones (e.g., KRYSSTYN & SCHÖLLNERBERGER, 1972; FISCHER & JACOBSHAGEN, 1976; SLADIĆ-TRIFUNOVIĆ & LJUBOVIĆ, 1975; SUDAR 1986; DIMITRIJEVIĆ & DIMITRIJEVIĆ, 1991) is misleading, although MOJSISCOVICI (1882) and HAUER (1884) point out the great similarity of the cephalopod fauna of the Bulog Formation and the Schreyeralm Limestone (Northern Calcareous Alps). However, both the Bulog Formation and the Schreyeralm Limestone show similar microfacies and experienced the same tectonostratigraphic events (GAWLICK et al., 2021 and

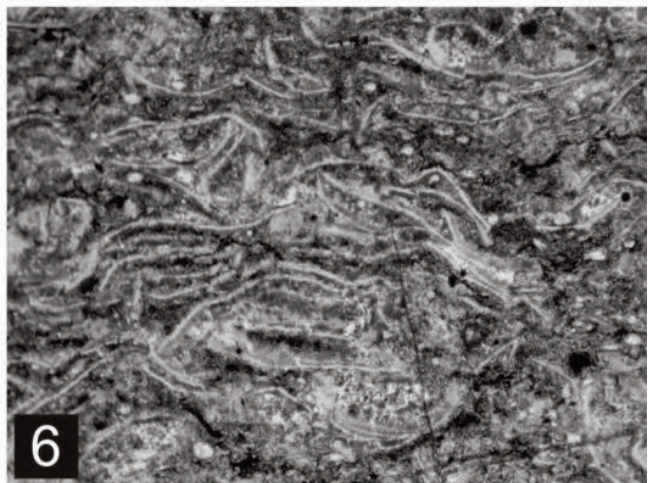
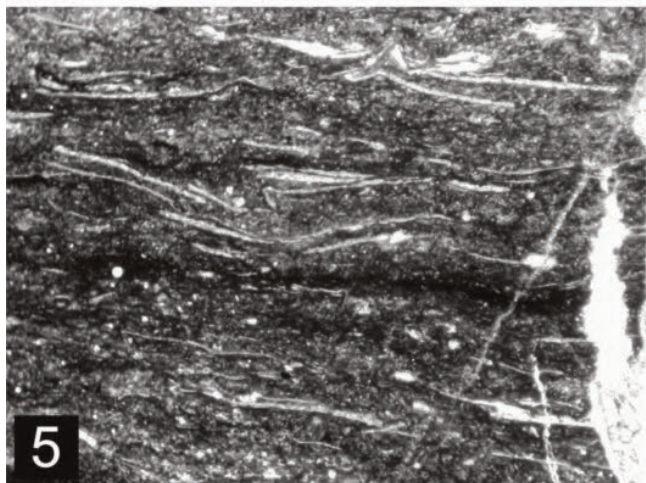
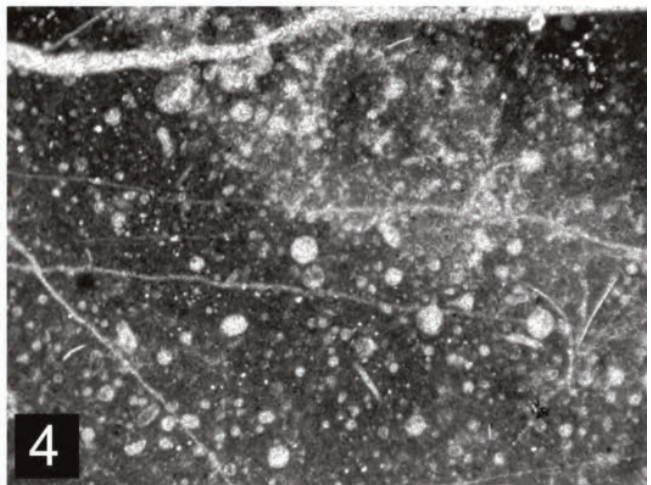
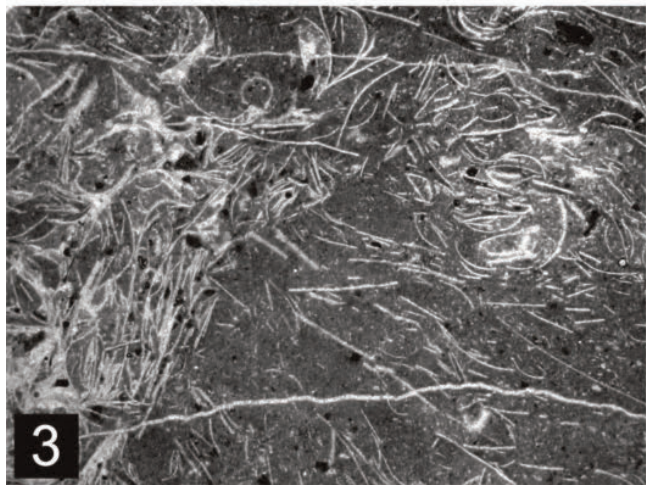
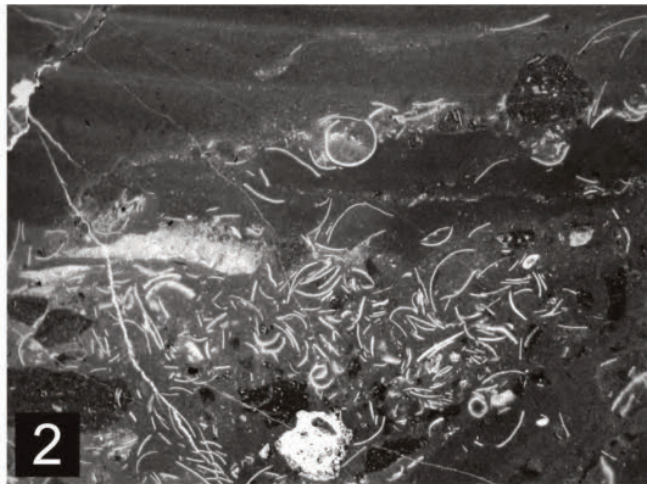
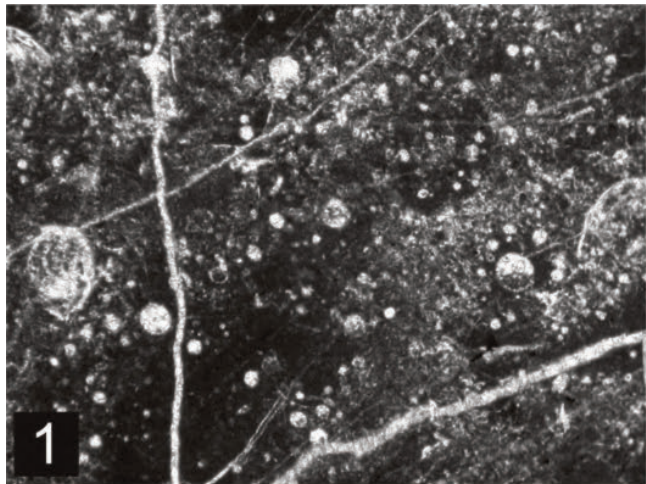
**Fig. 4.** Previous page: Microfacies characteristics of the late Pelsonian to early/middle Illyrian part of the Bulog Formation. **1.** Condensed earliest Illyrian packstone with thin-shelled bivalves, broken foraminifera, recrystallized radiolarians, ostracod shells, and micrite clasts. Clasts of hardgrounds are common. Han Vidović (Bosnia and Herzegovina). Sample MS 353. Width of the photo 0.5 cm. **2.** Early Illyrian “filament”-limestone. Han Vidović (Bosnia and Herzegovina). Sample MS 356. Width of the photo 0.5 cm. **3.** Late Pelsonian bioturbated wackestone with “filaments”, some recrystallized radiolarians, and some micrite clasts. Boljevići (Montenegro). Sample MNE 5. Width of the photo 0.5 cm. **4.** Late Pelsonian wackestone with “filaments”, few broken crinoid fragments, and micrite clasts. Pridvorica (Bosnia and Herzegovina). Sample MS 709. Width of the photo 0.5 cm. **5.** Early Illyrian condensed wacke- to packstone with bivalve shells, juvenile ammonoids, recrystallized radiolarians, and crinoid fragments. Klisura quarry (Sirogojno, Serbia). Sample MS 1554-1. Width of the photo 0.5 cm. **6.** Late Pelsonian laminated wackestone with thin-shelled bivalves and calcite and micrite clasts. (Sirogojno, Serbia). Sample SCG 58. Width of the photo 0.5 cm. **7.** Early Illyrian “filament”-wackestone with some recrystallized radiolarians. Vodena Poljana (Zlatar Mt., Serbia). Sample SRB 638. Width of the photo 0.5 cm. **8.** Early/middle Illyrian wacke- to packstone with “filaments”, broken shells, gastropods, and ostracods. Klisura quarry (Sirogojno, Serbia). Sample MS 1556. Width of the photo 0.5 cm.

**Сл. 4.** Претходна страна: Микрофауцијалне карактеристике касно пелсонског до рано/средњо илирског дела Формације Булог. **1.** Кондензовани најранији илирски пекстони са шкољкама танких љуштура, сломљеним форамниферима, остракодним љуштурама и микритским кластима. Уобичајени су класти хардграунда. Хан Видовић (Босна и Херцеговина). Узорак MS 353. Ширина фотографије 0,5 cm. **2.** Рано илирски “филаментни” кречњак. Хан Видовић (Босна и Херцеговина). Узорак MS 356. Ширина фотографије 0,5 cm. **3.** Касно пелсонски биотурбатни векстон са “филаментима”, понеком рекристалисалом радиоларијом и појединачним микритским кластом. Бољевићи (Црна Гора). Узорак MNE 5. Ширина фотографије 0,5 cm. **4.** Касно пелсонски векстон са “филаментима”, неколико поломљених фрагмената криноида и микритски класти. Придворица (Босна и Херцеговина). Узорак MS 709. Ширина фотографије 0,5 cm. **5.** Рано илирски кондензовани век- до пекстони са љуштурама шкољки, јуvenilним амоноидима, рекристалисалом радиоларијама и фрагментима криноида. Каменолом Клисура (Сирогојно, Србија). Узорак MS 1554-1. Ширина фотографије 0,5 cm. **6.** Касно пелсонски ламинирани векстон са танким љуштурама бивалвија и калцитским и микритским кластима (Сирогојно, Србија). Узорак SCG 58. Ширина фотографије 0,5 cm. **7.** Рано илирски “филаментни” векстон са понеком рекристалисалом радиоларијом. Водена Пољана (планина Златар, Србија). Узорак SRB 638. Ширина фотографије 0,5 cm. **8.** Рапо-средњо илирски век- до пекстон са “филаментима”, поломљеним шкољкама, гастроподама и остракодама. Каменолом Клисура (Сирогојно, Србија). Узорак MS 1556. Ширина фотографије 0,5 cm.



references therein), and both represent the post-drowning sequence of the Ravni/Steinalm Carbonate Ramp. The main difference between the Bulog Formation and the Schreyeralm Limestone is their palaeogeographically different depositional realm. The Schreyeralm Limestone as lowermost member of the Hallstatt Limestone succession was

deposited on the outer shelf (LEIN, 1987; KRZYSTYN, 2008 and references therein). In both domains, the Northern Calcareous Alps and the Dinarides Hallstatt Limestone successions, including the late Pelsonian to Illyrian red nodular limestone successions (Schreyeralm and Bulog Limestone) above the Steinalm/Ravni Carbonate Ramp are only preserved



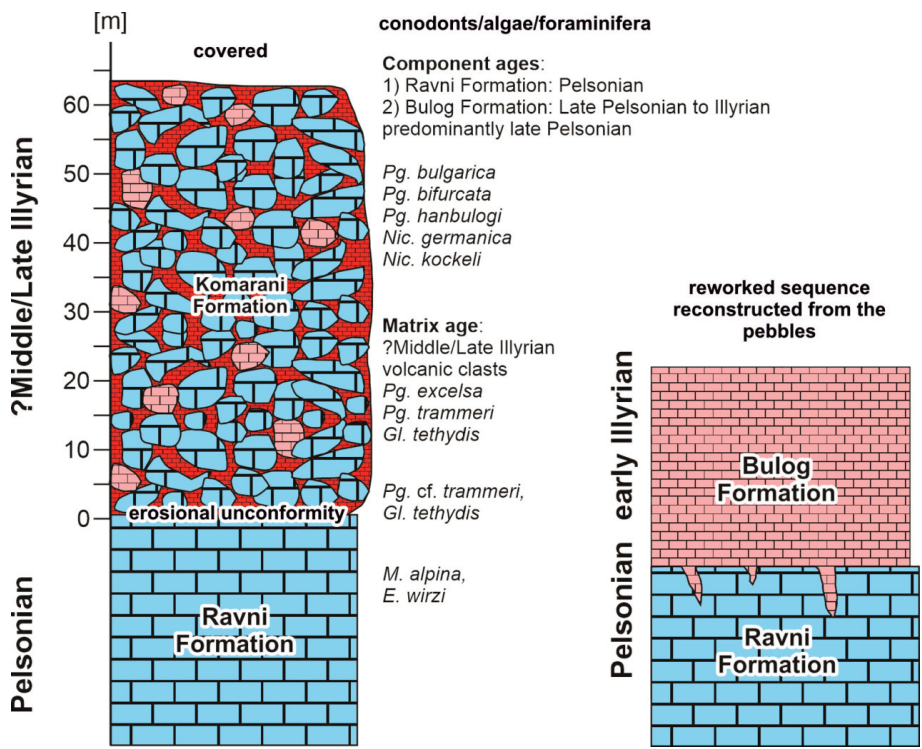


in Callovian-Oxfordian mélanges (GAWLICK & MISSONI, 2019 and references therein). In fact, also in the Dinarides late Pelsonian – Illyrian red nodular limestone successions appearing together with Ladinian to Rhaetian Hallstatt Limestones should be named Schreyeralm Limestone due to the priority of that name. A possible reference section in the Inner Dinarides could be the section Mala Merica in the Vodena Poljana area (SUDAR, 1986, GAWLICK et al., 2017b, 2023). Here the red nodular limestone succession is overlain by reddish radiolarites of latest Illyrian to Fassanian age, similar as known from the section Obzovica in Montenegro/High

Karst unit (GAWLICK et al., 2012) with its overlying Early Carnian Wetterstein Formation. In contrast to the section Obzovica in the section Mala Merica (Zlatar Mt.) follow above the radiolarites a complete Hallstatt Limestone succession. This is also valid for Bulog Formation occurrences in the whole Zlatar (Hallstatt) Mélange area in the Zlatar Mt. (GAWLICK et al. 2017a, b, 2018) or in the surroundings of Sarajevo (SUDAR 1986; SUDAR et al., in press), and other far-transported sections in the Dinarides, e.g., the section Ovčar Banja (DJERIĆ et al., in press) which deposited on the continental slope. This shows that underlying and directly overlying sedimentary units

**Fig. 5.** Previous page: Microfacies characteristics of the late Illyrian part of the Bulog Formation. **1.** Bioturbated radiolarian wackestone with few “filaments”. All radiolarians are recrystallized to calcite. Sample MS 732 from Pridvorica (Bosnia and Herzegovina). Width of the photo: 0.5 cm. **2.** Accumulation of thin-shelled bivalve in layered mud- to wackestones. In the bivalve accumulation also hardground clast are preserved. Sample MS 1557-1 from Klisura quarry (Sirogojno, Serbia). Width of the photo 1.4 cm. **3.** Thin-shelled bivalve (“filament”) wacke- to packstone lumachelle, bioturbated. Pyrite is common. Sample SRB 313 from Vodena Poljana (Zlatar Mt., Serbia). Width of the photo 1.4 cm. **4.** Slightly bioturbated radiolarian wackestone with “filaments”. All radiolarians are recrystallized to calcite. Sample SRB 644 from Pavlovića Ćuprija (Zlatar Mt., Serbia). Width of the photo: 0.5 cm. **5.** Silicified layered radiolarian- and “filament” wacke- to packstone. The silification of an original slow accumulating siliceous muddy limestone took place during early diagenetic processes. The precipitated amorphous silica of the pore-water of the lithifying limestone exceeds the critical value in silica supersaturation. Sample BIH 6 from Brodan (Bosnia and Herzegovina). Width of the photo: 0.5 cm. **6.** Bioturbated silicified radiolarian-“filament” wacke- to packstone. The reduced accumulation rates, subsequent diagenetic dissolution and reprecipitation processes of biogenic quartz and aragonite conspired with pH changes caused in the suboxic bioturbated depositional milieu also to ‘cloudy’ textures. Radiolarians are poorly to moderately preserved and mostly recrystallized. Sample MNE 80 from Boljevići (Montenegro). Width of the photo: 0.5 cm.

**Сл. 5.** Претходна страна: Микрофацијалне карактеристике касно илирског дела Формације Булог. **1.** Биотурбатни радиоларијски векстон са неколико “филамената”. Све радиоларије су рекристалисале у калцит. Узорак MS 732 из Придворице (Босна и Херцеговина). Ширина фотографије 0,5 cm. **2.** Акумулација танких љуштура бивалвија у слојевитим мад- до векстонима. У акумулацији бивалвија такође има сачуваних класта са хардграунда. Узорак MS 1557-1 из каменолома Клисура (Сирогојно, Србија). Ширина фотографије 1,4 cm. **3.** Танке љуштуре бивалвија (“филаменти”) век- до пекстон лумакеле, биотурбатне. Пирит је уобичајен. Узорак SRB 313 са Водене Пољане (планина Златар, Србија). Ширина фотографије 1,4 cm. **4.** Слабо биотурбатни радиоларијски векстон са “филаментима”. Све радиоларије су рекристалисале у калцит. Узорак SRB 644 са Павловића Ћуприје (планина Златар, Србија). Ширина фотографије 0,5 cm. **5.** Силицијски слојевити радиоларијски и “филаментни” век- до пекстон. Силификација изворно лагано акумулираног силицијског муљевитог кречњака дешавала се током ранодијагенетских процеса. Преталожена аморфна силиција порне воде литификованих кречњака превазилази критичну вредност у јаком засићењу силиције. Узорак BIH 6 из Бродана (Босна и Херцеговина). Ширина фотографије 0,5 cm. **6.** Биотурбатни силицијски радиоларијски “филаментни” век- до пекстон. Редукована акумулација, каснија дијагенетска дисолуција и процеси поновљеног таложења биогеног кварца и арагонита заједно са рН променама узроковали су субоксичну биотурбатну депозициону средину, такође до “cloudy” (нејасне) текстуре. Радиоларије су слабо до умерено сачуване и углавном рекристалисале. Узорак MNE 80 из Бољевића (Црна Гора). Ширина фотографије 0,5 cm.



**Fig. 6.** Schematic section of the Pelsonian-Illyrian sedimentary succession of the type-locality Komarani. Conodont biostratigraphic ages according to CHEN et al. (2015). Shallow-water organisms of the Ravni Formation from GAWLICK et al. (2018). The left column shows the section along the road from Komarani village to the dam on the Sjenica Lake. The right column shows the reconstructed column of the reworked sedimentary succession preserved as components in the mass transport deposits of the Komarani Formation. Abbreviations for the fossils: algae: M.=Macroporella, E.=Endotriadella; conodonts: Gl.=Gladigondolella, Nic.=Nicoraella, Pg.=Paragondolella.

Сл. 6. Шематски профил пелсонско-илирске седиментне сукцесије типског локалитета Комарани. Биостратиграфска старост конодоната је по CHEN et al. (2015). Плитководни организми из Формације Равни по GAWLICK et al. (2018). Леви стуб приказује профил дуж пута од села Комарани до бране на Сјеничком језеру. Десни стуб приказује реконструисани стуб преталожене седиментне сукцесије сачуване као компоненте наслага масеног транспорта формације Комарани. Скраћенице за фосиле: алге: M.=Macroporella, E.=Endotriadella; конодонти: Gl.=Gladigondolella, Nic.=Nicoraella, Pg.=Paragondolella.

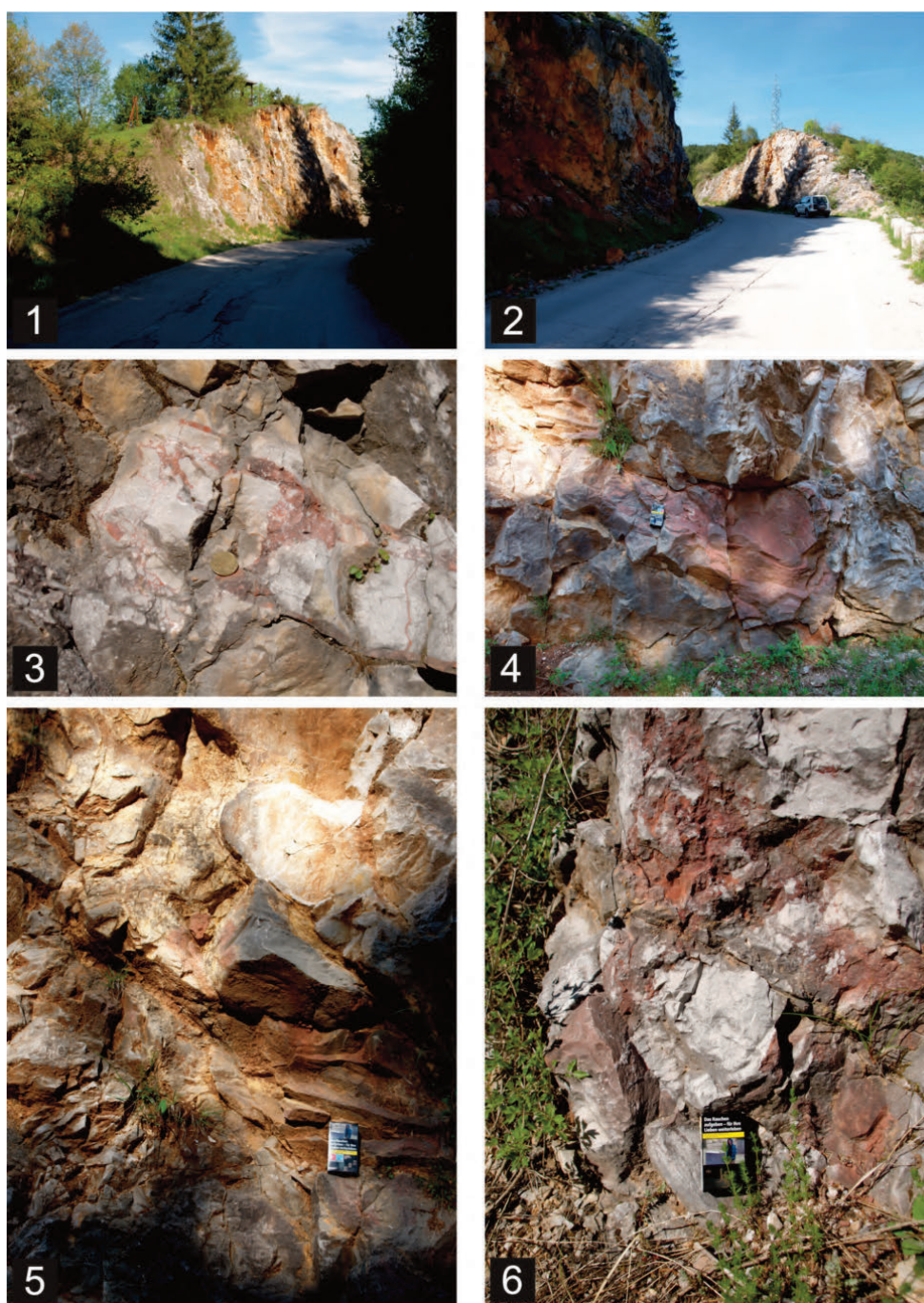
alone do not define the palaeogeographic realm in which these Middle Triassic sedimentary successions were deposited. Only in longer successions, at least reaching the Late Triassic, a decision about the palaeogeographic provenance of an Anisian – Ladinian (Bulog Formation containing) sedimentary succession is possible. Isolated occurrences with limited stratigraphic preservation cannot be assigned

to any palaeogeographic domain in the Dinarides. To avoid more confusion we plead for a use of the term Bulog Formation in the Dinaridic mountain range for all late Pelsonian – Illyrian (?earliest Ladinian) red nodular limestone successions, as done for more than 100 years. Red nodular limestone successions with a different tectonostratigraphy should be in future separated as a new formation from the Bulog Formation, but only as part of the Bulog Group, that at least this stratigraphic niveau can be mapped as Bulog Group limestones if more detailed studies are not possible for a mapping geologist. To transfer the lithostratigraphic name “Schreyeralm Limestone” as the lowermost part of a Hallstatt Limestone sequence is for the Dinarides therefore not practicable. Same is valid for occurrences in the Albanides or Hellenides.

**Komarani Formation – Late Pelsonian and Late Illyrian mass transport deposits**

The section Komarani is located roughly 15 km SE of Nova Varoš, on the road from the village Komarani to the Sjenica Lake (beginning of the road: N 43°25'31.5" E 19°55'1.7"; end of the road: N 43°25'10.5" E 19°55'25.4"; Figs. 1, 2) roughly 200 meters south of the dam. This section is assigned as type-section of the Komarani Formation (SUDAR et al., 2023a), and starts with shallow-water limestones of the Pelsonian

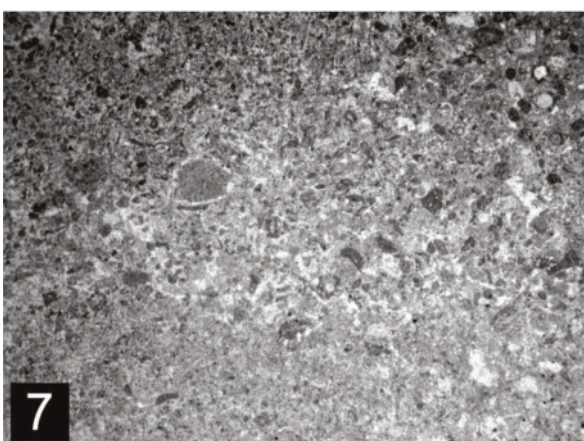
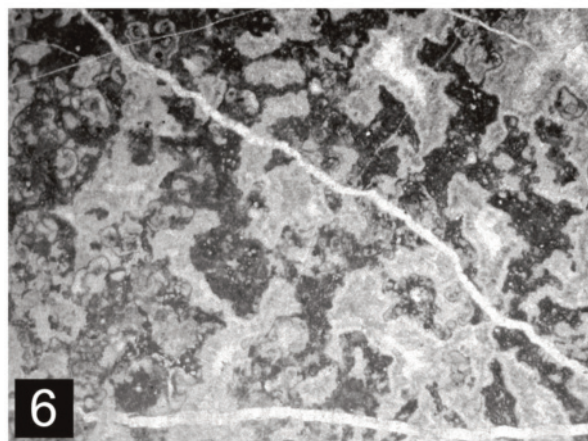
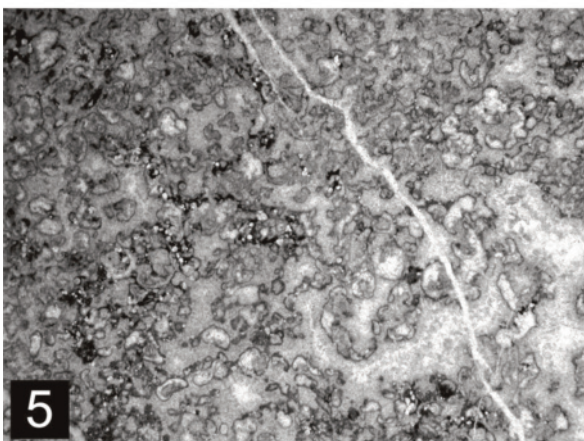
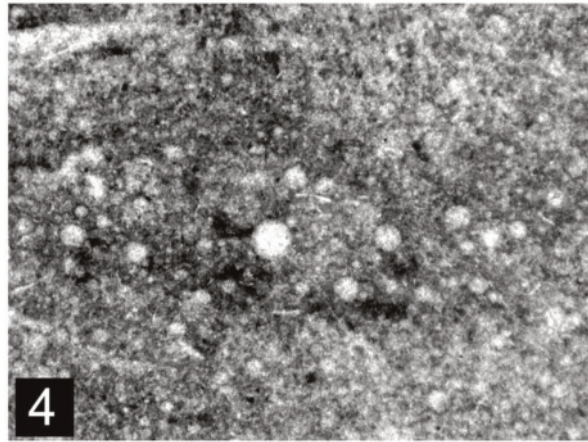
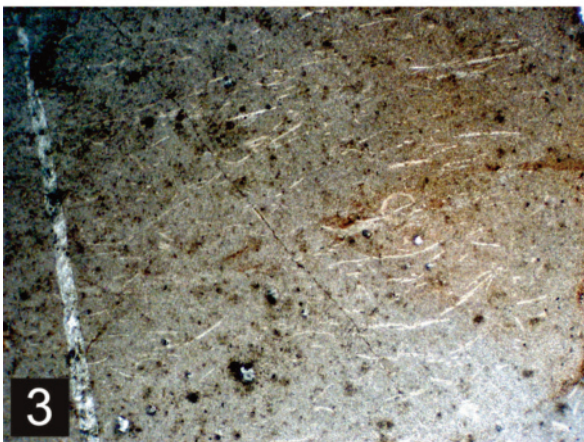
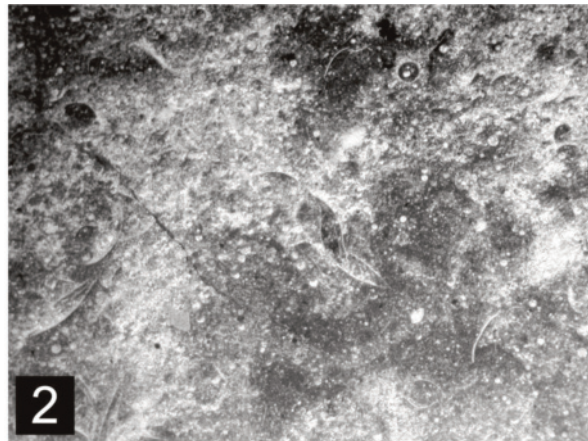
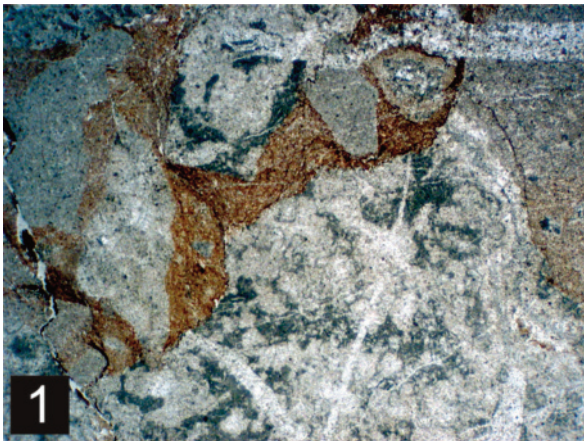




**Fig. 7.** Field views of the polymictic late Illyrian mass transport deposits of the Komarani section. **1.** Southern part of the section. View in direction to the dam on the Sjenica Lake. **2.** Northern part of the section. View in direction to Komarani village. **3.** Angular half-meter-sized Ravni Formation block with neptunian dikes filled with red biomicrite (Bulog Limestone) and Ravni Formation components. **4.** Decimeter-sized late Pelsonian Bulog Limestone block. **5.** Various Ravni Formation blocks, Bulog Limestone components and red late Illyrian Bulog Limestone matrix. **6.** Ravni Formation and Bulog Formation angular clasts in a red late Illyrian limestone matrix.

**Сл. 7.** Изгледи терена полимиктних касно илирских наслага масеног транспорта локалитета Комарани. **1.** Јужни део локалитета. Поглед у правцу бране на Сјеничком језеру. **2.** Северни део локалитета. Поглед према правцу села Комарани. **3.** Нагнути (коси) блок Формације Равни од пола метра са нептунским дајковима испуњеним црвеним биомикритом (Булошки кречњаџи) и компонентама Формације Равни. **4.** Блок дециметарске величине касно пелсонских Булошких кречњака. **5.** Различити блокови Формације Равни, компоненте Булошких кречњака и црвени касно илирски матрикс Булошких кречњака. **6.** Угласти класти Формације Равни и Формације Булог у матриксу касно илирских црвених кречњака.







Ravni Formation. The Ravni Formation is dated by *Macroporella alpina* PIA and *Endotriadella wirzi* (KOEHN-ZANINETTI) (GAWLICK et al., 2018). The Ravni Formation is directly overlain by a more than 60 meter thick series of late Illyrian mass transport deposits after a late Pelsonian to middle Illyrian gap.

The first fine-grained breccia directly above the Ravni Formation contains only *Paragondolella* cf. *trammeri* (KOZUR) (sample SRB 628) and *Gladigondolella tethydis* (HUCKRIEDE) (sample SRB 630) indicating a late Illyrian age. Higher up follows a series of coarse-grained mass transport deposits. Between the mass transport deposits reddish-grey turbidites are locally preserved. They contain middle to late Illyrian conodonts – *Gladigondolella tethydis* and *Paragondolella excelsa* MOSHER (sample SRB 631a). In the mass transport deposits angular components of the Ravni Formation dominate.

Beside these Ravni components Bulog Limestone components are frequent. These Bulog components have: 1) a late Pelsonian age, dated by following conodonts: *Nicoraella germanica* (KOZUR), *Nicoraella kockeli* (TATGE), *Paragondolella bifurcata* BUDUROV & STEFANOV, and *Paragondolella bulgarica* BUDUROV & STEFANOV (sample SRB 632), or 2) latest Pelsonian to earliest Illyrian, dated by following conodonts: *Paragondolella bifurcata* and *Paragondolella hanbulogi* SUDAR & BUDUROV (sample SRB 631).

In the matrix of this polymictic mass transport deposit appears biotite clasts indicating volcanic influence and their age is late Illyrian on base of following conodont fauna: *Gladigondolella tethydis*, *Paragondolella excelsa*, and *Paragondolella trammeri* (sample SRB 632a).

In contrast to dasycladalean algae, foraminifera (Fig. 9) are very rare in the Ravni limestone pebbles

**Fig. 8.** Previous page: Microfacies characteristics of the components and the matrix of the late Illyrian Komarani Formation near the dam on the Sjenica Lake. **1.** Polymictic breccia in a fine-grained red marly matrix (late Illyrian). Beside the microbial limestones of the Ravni Formation biomicrite components with thin-shelled bivalves are present. Sample SRB 628-2. Width of the photo: 1.4 cm. **2.** Reddish-grey late Illyrian radiolarian-“filament” siliceous wackestone intercalated between the different mass transport deposits. Sample SRB 630. Width of the photo: 1.4 cm. **3.** Red “filament”-wackestone matrix, late Illyrian. Sample SRB 630-2. Width of the photo: 1.4 cm. **4.** Late Illyrian to ?Fassanian radiolarian wacke- to packstone with some broken thin bedded bivalve fragments (“filaments”). Sample SRB 632. Width of the photo: 0.5 cm. **5.** Microbial limestone of the Ravni Formation. Sample SRB 628-1. Width of the photo: 1.4 cm. **6.** Microbial fabrics of the Ravni Formation forming a cement-dominated encrusting structure. Sample SRB 630. Width of the photo: 1.4 cm. **7.** Late Pelsonian clast of the drowning sequence of the Ravni Formation. The fine-grained layer contains beside few micrite clasts of the thin-shelled bivalves. The turbiditic grainstone layer contains also broken foraminifera and encrusted components. Sample SRB 631. Width of the photo: 1.4 cm. **8.** Latest Pelsonian to earliest Illyrian “filament”-rich reddish wackestone in contact with the late Illyrian radiolarian-rich wackestone matrix. On the stylolitic contact red insoluble clayey material is enriched. Sample SRB 632-2. Width of the photo: 1.4 cm.

**Сл. 8.** Претходна страна: Микрофацијалне карактеристике компонента и матрикс касно илирске Формације Камарани у близини бране на Сјеничком језеру. **1.** Полимиктна бреча у финозрном црвеном лапоровитом матриксу (касни илир). Поред микробиалних кречњака Формације Равни присутне су биомикритске компоненте са бивалвијама танких љуштура. Узорак SRB 628-2. Ширина фотографије 1,4 ст. **2.** Црвенкасто-сиви касно илирски радиоларијско-“филаментни” силицијски векстон прослојен између различитих наслага масеног транспорта. Узорак SRB 630. Ширина фотографије 1,4 ст. **3.** Црвени “филаментни” векстон матрикс, касни илир. Узорак SRB 630-2. Ширина фотографије 1,4 ст. **4.** Касно илирски до ?фасански радиоларијски век- до пекстон са неколико поломљених танко услојених фрагмената бивалвија (“филаменти”). Узорак SRB 632. Ширина фотографије 0,5 ст. **5.** Микробиални кречњак Формације Равни. Узорак SRB 628-1. Ширина фотографије 1,4 ст. **6.** Микробиалне творевине Формације Равни створиле су обавајајућу структуру са доминирањем цемента. Узорак SRB 630. Ширина фотографије 1,4 ст. **7.** Касно пелсонски класт потањајуће секвенце Формације Равни. Финозрни слој садржи неколико микритских класта од бивалвија танких љуштура. Слој турбидитског грејстона такође садржи поломљене фораминифере и обавијене биокомпоненте. Узорак SRB 631. Ширина фотографије 1,4 ст. **8.** Најкаснији пелсонски до најранији илирски “филаментима” богат црвенкасти векстон у контакту је са касно илирским радиоларијама богатим векстон матрикса. Стиллитски контакт је обогаћен црвеним нераствореним глиновитим материјалом. Узорак SRB 632-2. Ширина фотографије 1,4 ст.



**Fig. 9.** Dasycladalean algae and foraminifera from the Komarani section on Zlatar Mt. (SW Serbia) (samples SRB 628a-d, 632a-e). **1, 2, 5, 6.** *Macroporella alpina* PIA. **3, 4.** *Earlandinita* sp., **7.** *Endotriadella wirzi* (KOEHN-ZANINETTI). **8.** *?Arenovidalina* sp. Scale bar is 1 mm (1) and 0.25 mm (2-8).

**Сл. 9.** Дазикладацејске алге и фораминифери са локалитета Комарани на планини Златар (ЈЗ Србија) (узорци SRB 628a-d, 632a-e). **1, 2, 5, 6.** *Macroporella alpina* PIA. **3, 4.** *Earlandinita* sp., **7.** *Endotriadella wirzi* (KOEHN-ZANINETTI). **8.** *?Arenovidalina* sp. Размера је 1 mm (1) и 0.25 mm (2-8).

of the Komarani Formation. *Endotriadella wirzi* was described from the middle-upper Anisian (KOEHN-ZANINETTI, 1969), but was also reported from the Ladinian (ALTINER et al., 2021). These authors give a general range from the uppermost Spathian to Ladinian. The dasycladalean algae *Macroporella alpina* PIA range from the middle-upper Anisian to the lower Ladinian (GRANIER & DELOFFRE, 1994; BUCUR, 1999; BUCUR & ENOS, 2001). For the Western Tethys these age ranges are doubted by GAWLICK et al. (2021) based on the fact that the Steinalm/Ravni Carbonate

Ramp elsewhere in the Western Tethyan realm experienced a drowning in the late Pelsonian. In cases of overlying late Illyrian deep-water limestone above these Pelsonian shallow-water limestones always a gap is recognized, and intense carstification.

### Definition of the Komarani Formation

**Validity:** Valid (Komarani Formation), newly defined here. First incomplete and unformal de-



scription, in lithostratigraphic sense, by SUDAR et al. (2013) as separated unnamed member of Bulog Formation. SUDAR & GAWLICK (2022), for the first time, used this name with a short description.

**Type area:** Mélange areas below the Dinaridic Ophiolite nappe.

**Type-section:** Komarani village near Nova Varoš. Block in the Zlatar (Hallstatt) Mélange.

**Reference section:** Obradovići section, block in the Sirogojno carbonate-clastic Mélange, first described by SUDAR et al. (2013). Details in GAWLICK et al. (2023).

**Derivation of name:** After the village Komarani.

**Synonyms:** Unknown.

**Lithology:** Oligomictic breccias. Two different levels in the late Pelsonian and late Illyrian can be distinguished (GAWLICK et al., 2023). The late Pelsonian breccias contain components from the underlying Ravni Formation, i.e. shallow-water carbonates Aegean, Bithynian and Pelsonian in age. Pelsonian shallow-water limestones of the upper Ravni Formation, i.e. from the Dedovići Member are predominant. The matrix consists of red deep-marine micritic limestones which correspond to the older Bulog Formation. The late Illyrian breccias contain components from the underlying Ravni and Bulog formations, i.e. shallow-water limestones from the upper Ravni Formation (Dedovići Member) and late Pelsonian to middle Illyrian red nodular limestones from the Bulog Formation. The matrix consists of red deep-marine micritic limestones which correspond to the upper Bulog Formation.

**Fossils:** In the components appear all described organisms known from the Ravni Formation, i.e. calcareous algae and foraminifera by which the components can be biostratigraphically dated. The matrix contains ammonoid shells, foraminifers, ostracods, radiolarians, and conodonts.

**Origin, facies:** Open- and deep-marine facies at the base of newly formed escarpments formed in the frame of the stepwise opening of the Neo-Tethys Ocean and tectonic motions triggered by Late Anisian volcanic activity. Reworked material was mobilized along the escarpments and transported as mass transport deposits (slide and debris flows) into the adjacent newly formed basins.

**Chronostratigraphic age:** Late Pelsonian and late Illyrian. If component mobilization is continuous during the late Pelsonian to late Illyrian time span cannot be decided yet. In moment only two different event of component mobilization can be distinguished by biostratigraphically methods. The Komarani Formation is therefore time-equivalent to the Bulog Formation.

**Biostratigraphy:** *Schreyerites binodosus* to *Nevadites secedensis* ammonoid zones (late Pelsonian to late Illyrian). Age dating on base of conodont faunas of the underlying and overlying deep-water limestones and age dating of the matrix.

**Thickness:** In moment a thickness up to 60 m is known, but it can be expected that also much thicker successions may exist.

**Lithostratigraphic higher rank:** Bulog Group.

**Subdivision:** No subdivision.

**Underlying units (foot wall boundary):** Shallow-water carbonates of the Ravni Carbonate Ramp or late Pelsonian to middle Illyrian Bulog Formation.

**Overlying units (hanging wall boundary):** Depending of the palaeogeographic position several different Formations can be expected to be deposited above the Komarani Formation, similar as those deposited above the Bulog Formation (Table 1). On the continental slope a rapid deepening and less sediment formation of sediment supply is proven (GAWLICK et al., 2017a; GAWLICK & MISSONI, 2019), here grey cherty limestones, radiolarites, or volcanics can be expected. In the outer shelf area radiolarites or open marine Hallstatt Limestones (Grauvioletter/Graugelber Bankkalk) were deposited. More to the central shelf areas red nodular limestones of the Bulog Formations, radiolarites, volcanics or volcanic sandstones, in cases also grey siliceous limestones were deposited.

**Geographic distribution:** In moment described from blocks in different mélanges below the Dinaridic Ophiolite nappe and the section Lučića Krš which derives from the Drina-Ivanjica unit (GAWLICK et al., 2023). It can be expected, that the Komarani Formation was deposited in all areas where the Bulog Formation was formed. The Komarani Formation is one Formation which express the newly formed horst-and-graben morphology in the

frame of the stepwise opening of the Neo-Tethys Ocean after the continental break-up in late Pelsonian times (SUDAR et al., 2013; GAWLICK et al., 2021) and the subsequent volcanic activity in the (late) Illyrian, predominantly recognized in proximal to central shelf areas. In the frame of the Neo-Tethys break up a horst-and-graben structure was formed widespread on the later Neo-Tethys passive continental margin and associated sag-basins. For occurrences in southern Montenegro, where age equivalent breccias associated also with volcano-sedimentary peperite clasts (ČAĐENOVIĆ et al., 2018) which can probably be included in the Komarani Formation further studies are needed. The late Illyrian polymictic carbonate breccias overlain by condensed late Illyrian red nodular limestones with ammonid faunas (SLADIĆ-TRIFUNOVIĆ & LJUBOVIĆ, 1975; LJUBOVIĆ 1976; ĐAKOVIĆ et al., 2023) are assigned to the Komarani Formation in Montenegro (East Bosnian-Durmitor megaunit).

**Lateral units:** Bulog Formation, radiolarites of the Nova Varoš Group for the higher (late Illyrian) mass transport deposits.

**Remarks:** Without much detailed description on their characteristics the name Bulog breccia or pseudo Bulog for these mass transported deposits were used like informal or working names by the mapping geologists NATALIJA ZUPANČIĆ and ZIRA NASTIĆ in the years 1986-1989, when they mapped in the region of Zlatar Mt. (localities Mala Merica peak, Crvene Vode, area of Mučanj Mt., etc) for the Project D2 of the “Thematic Geological Map”. In the same time the leaders of this project in their papers (DIMITRIJEVIĆ et al., 1981; DIMITRIJEVIĆ & DIMITRIJEVIĆ, 1991, etc.) used the names a) MFk-calcareous breccias type flat-pebble (intraformational breccia) or b) intrasparudite-intraformational breccia for the same deposits. The name Bulog breccias or c-type of Bulog Formation was also mentioned by SUDAR et al. (2015a, b).

To integrate the Komarani Formation into the Bulog Formation as independent member, as proposed by SUDAR et al. (2013) imply the difficulty that the lithology and the thickness is quite different from the Bulog Formation as described for more than 100 years in the literature (KITTL 1904). Typical characteristic features of the Bulog Formation as

condensation, ammonoid-rich layers (Fossilagerstätten – WENDT, 1973), and nodular fabrics are not visible in the matrix of the Komarani Formation. Therefore also the microfacies characteristics of the matrix of the Komarani Formation reflect only one microfacies type known from the highly variable microfacies of the whole Bulog Formation, i.e. “filament”-radiolarian wackestones are the predominant matrix sediments between the components. Nevertheless, the Komarani Formation is strongly connected with the Bulog Formation by the matrix and the palaeogeographic appearance. The Komarani Formation reflect deposition near the footwall of newly formed escarpments in the frame of the stepwise opening of the Neo-Tethys Ocean and mirror therefore in a very impressive way formation of new relief which is expressed by mobilization of mass transport deposits which were deposited in the adjacent basins in relative thick successions.

## Discussion

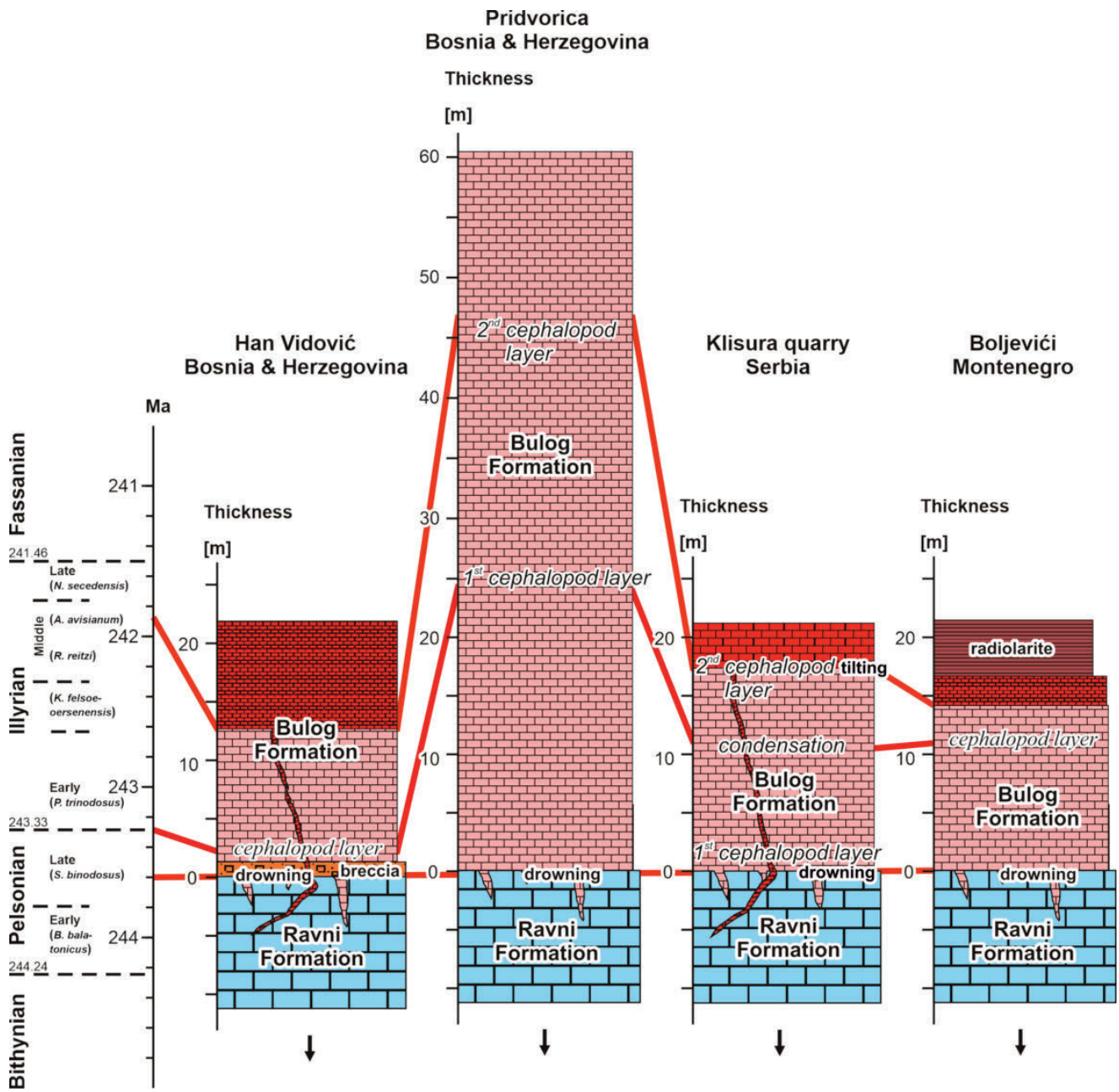
The Anisian to Early Carnian successions with red nodular limestone deposition (Bulog Group) in the time span late Pelsonian to Illyrian (?earliest Fasnian) in the Dinarides have as underlying sedimentary succession exclusively the shallow-water carbonates – predominantly limestones – of the Ravni Carbonate Ramp elsewhere. In contrast, the overlying sedimentary successions vary from region to region regarding their palaeogeographic and palaeotopographic position (Table 1). The horst-and-graben structure of the late Pelsonian drowning unconformity of the Ravni Carbonate Ramp experienced an overprint during late Illyrian times with the onset of intense volcanism and formation of new relief, i.e. formation of a second horst-and-graben topography. Therefore the overlying sedimentary rocks above the Bulog Group are highly variable in the time span late Illyrian – Longobardian: volcanic rocks, volcanoclastic sedimentary rocks, radiolarites, siliceous volcanic ashes, “pietra verde”, grey bedded siliceous limestones, red nodular limestones, carbonate breccias and even more varieties were deposited (Table 1). During the Early



Age	Central shelf			Outer shelf				
	Type locality: EBDU	EBDU and High Karst			Hallstatt facies zone			
Cordevolian	Wetterstein Carbonate Platform above bedded grey siliceous limestones with resediments	Wetterstein Carbonate Platform above bedded grey siliceous limestones with resediments	Wetterstein Carbonate Platform above bedded grey siliceous limestones with resediments	Wetterstein Carbonate Platform above bedded grey siliceous limestones with resediments	Hallstatt Limestone	Hallstatt Limestone	Hallstatt Limestone	Hallstatt Limestone
		Grey bedded siliceous limestones, red nodular limestones, volcanic ashes	Siliceous volcanoclastics	Grey bedded siliceous limestones	Hallstatt Limestone	Hallstatt Limestone	Hallstatt Limestone	radiolarite
Longobardian	Graboviker Schichten	Radiolarite	Bulog Formation	Bulog Formation	Komarani Formation	Komarani Formation	Bulog Formation radiolarite	Bulog Formation
Fassanian								
Late Illyrian								
Early-Middle Illyrian	Bulog Formation				Komarani Formation	Bulog Formation		
Late Pelsonian						gap	gap	Komarani Formation
Pelsonian								gap

**Table 1.** Simplified Pelsonian (Middle Anisian) to Cordevolian (earliest Carnian) lithostratigraphic table showing several possibilities of overlying sedimentary sequences of the Bulog Formation respectively the Bulog Group. In cases also successions of the Bulog Group, especially in the central shelf area, can be associated with volcanic rocks, not indicated here. The formations of the Bulog Group form the drowning sequence of the Ravni Carbonate Ramp. The drowning of the Ravni Carbonate Ramp is related to tectonic motions forming a horst-and-graben structure, i.e. a significant relief. Therefore the overlying sedimentary sequences differ in their lithology and facies in respect to differences in the water-depth in the newly formed depressions or structural highs. Intense volcanic activity and related tectonic motions starting around the middle/late Illyrian boundary predominantly in the central shelf area result in a more complex palaeogeography from the late Illyrian onwards. For the different options of underlying and overlying formations interested readers are referred to *Савицки et al. (2023)*, *Sudar et al. (2023b)* and references therein.

**Табела 1.** Упроишћена пелсонска (средњи анизик) до кордеволска (најранији карн) литостратиграфска табела приказује различите могућности поватних седиментних секвенци Формације Булог, односно Групе Булог, посебно у централној шелфној области, могу да буду удружене са вулканским стенама, али овде нису нађене. Формације Групе Булог стварају потањања карбонатне рампе Равни. Потпањање карбонатне рампе Равни је везано за тектонска кретања која су створила хорст-и-грабен структуру, тј. изражен рељеф. Зато се повлатне седиментне секвенце разликују у литологији и фацијалма у односу на разлике у дубини воде у новоформираним депресијама или структурним увлишењима. Интензивна вулканска активност и повезана тектонска кретања, започета око границе средњи/касни илир углавном у централној шелфној области, резултирала су комплекснијом палеотопографијом од касног илира па надаље. Због различитих опција које постоје у односу на подинске и повлатне формације заинтересовани читаоци се упућују на радове *Савицки et al. (2023)* и *Sudar et al. (2023b)* као и литературу у њима.



**Fig. 10.** Thickness and age correlation of the type-section Han Vidović and the reference sections Pridvorica (Bosnia and Herzegovina), Klisura quarry (Serbia), and Boljevići (Montenegro). Simplified stratigraphic columns after SUDAR et al. (1986) and SUDAR et al. (in press) for Pridvorica, SUDAR et al. (2013) and SUDAR et al. (in press) for Klisura quarry, and GAWLICK et al. (2012) for Boljevići. Absolute ages (Ma) from OGG & CHEN (2020).

**Сл. 10.** Дебљина и корелација старости типског локалитета Хан Видовић и референтних профила: Придворица (Босна и Херцеговина), каменолом Клисура (Србија) и Бољевићи (Црна Гора). Упрошћени стратиграфски стубови према SUDAR et al. (1986) and SUDAR et al. (in press) за Придворицу, SUDAR et al. (2013) и SUDAR et al. (in press) за каменолом Клисура и GAWLICK et al. (2012) за Бољевиће. Апсолутне старости (Ma) су из OGG & CHEN (2020).

Carnian the deposition gets more unified with the onset of the Wetterstein Carbonate Platform evolution. Shallow-water carbonates and bedded

grey siliceous limestones with resediments from the platforms overly the highly diverse late Illyrian to Ladinian sedimentary rocks.

We recognized in the drowning evolution of the Ravni Carbonate Ramp and the subsequent deposition of the Bulog Limestone throughout huge areas of the Inner and Outer Dinarides several significant differences (SUDAR, 1986; GAWLICK et al., 2012, 2023; MRDAK et al., 2022a, b) in the microfacies characteristics, the sedimentological features and the deepening history. These drowning successions resemble in general the evolution of the Bulog Limestone successions as defined, but differ in parts from the Bulog Limestone successions as described and defined in the type area (HAUER, 1888; KITTL, 1904; SUDAR, 1986) or related depositional realms (SUDAR et al., 2013; GAWLICK et al., 2017a, b), and in cases also in the overlying formations (Table 1).

The thickness of the Bulog Formation is variable in all different stages (Fig. 10), depending on the position in the newly formed horst-and-graben topography in the late Pelsonian. In general in most sections the thickness does not exceed 20 meters (Fig. 10; GAWLICK et al., 2023), but there are exceptions. Characteristic sedimentological features are condensed horizons, in parts expressed as cephalopod-enriched Fossilagerstätten layers. The first horizon is widespread situated at the Pelsonian/Illyrian boundary and contain often a mixed late Pelsonian to early Illyrian cephalopod fauna. A second level of condensation/cephalopod enrichment is biostratigraphically situated in the *Avisianum* Zone resp. around the Middle/Late Illyrian boundary and often expressed by a litho- and microfacies change above. Correlation of depositional rates and absolute ages (OGG & CHEN, 2020) point to a relatively high depositional rate of the Bulog Formation in a relatively short time span, quite exceptional for red nodular limestones. Taking into account that relatively long periods are expressed by the formation of the cephalopod-rich layers or layers with condensation the depositional of fine-grained mud (decompact) was relatively high in certain parts of the newly formed basins, especially in the late Pelsonian. While significant thickness differences in the late Pelsonian can be recognized, during Early-Middle Illyrian times after the first time of stratigraphic condensation these differences decrease and this trend continues to the late Illyrian and is correlative with the change in

litho- and microfacies reflecting a continuous deepening of the depositional realm.

The thickness of the Komarani Formation is also variable and depends on the distance to the footwall of the newly formed escarpments, but so far known the thickness does not exceed 80 m in the late Pelsonian to Illyrian sections or 60 m in late Illyrian successions. However, these preserved thicknesses indicate that in the late Pelsonian a relief of at least more than 100 meters was formed. This is in line with the reworked components occurring in the mass transport deposits which consist exclusively of components from the underlying Ravni Formation, predominantly of the upper Dedovići Member, and only in rare cases of the lower Utrine Member. As the thickness of the shallow-water carbonates rarely exceed 200-250 meters, in cases even less, the newly formed basins cannot have a water depth more than 150 metres improved also by the fact that some horsts emerged and karstified (SUDAR et al., 2013; GAWLICK et al. 2017a, 2023; compare GAWLICK et al., 2021 for Northern Calcareous Alps). This is in line with the water-depth calculation of WENDT (1973) who estimated a maximum water-depth of 100 m for the Bulog Limestone. The second pulse of extension around the middle/late Illyrian boundary crosscuts the older horst-and-graben structure forming a new relief, forming morphological differences which also not exceed roughly 100 meters, as indicated by the known thicknesses of the Komarani Formation and the component spectrum in the mass transport deposits. During the late Illyrian also the formerly elevated and karstified horst flooded. Therefore the water-depth of the basins can not be exactly estimated for late Anisian times onwards, but cannot exceed 300 meters for their deepest part, also indicated by the maximum thicknesses of the overlying Early Carnian Wetterstein Carbonate Platform (600-800 m according to DIMITRIJEVIĆ, 1997). These thicknesses of the Wetterstein Carbonate Platform are doubted by MISSONI et al. (2012) and GAWLICK et al. (2012). In prograding platforms sometimes - especially in mountain ranges - vertical thicknesses were measured in prograding clinofolds. Therefore the measured thicknesses do not reflect the water-depth of the filled basin.

## Conclusions

In general, the overall depositional environment and paleotopography of the sedimentary rocks of the Bulog Group was reconstructed in SUDAR et al. (2013) and GAWLICK et al. (2023). In relation to the depositional characteristics of the Bulog Group in the Dinarides we draw following conclusions:

- A) The underlying sedimentary rocks of the Bulog Group are exclusively carbonates of the shallow water Ravni (Steinalm) Carbonate Ramp.
- B) In the frame of the oceanic-break up of the Neo-Tethys Ocean a horst-and-graben morphology formed with deposition of a variety of sedimentary rocks during the time span late Pelsonian to the Anisian/Ladinian boundary.
- C) The sedimentary rocks of the Bulog Group represent the drowning unconformity above the shallow-water Ravni Carbonate Ramp.

The emendation of the Bulog Formation and the definition of the Komarani Formation form now a solid lithostratigraphic base for the late Middle to Late Anisian to create high-resolution geological maps. Even if a clear decision of age equivalent sedimentary rocks is not possible they can be mapped as sedimentary rocks of the Bulog Group. Slightly different lithologies or sedimentary successions will be probably introduced in future as new formations, but these formations have to be included into the Bulog Group.

## Acknowledgements

In the frame of the IGCP 710 “Western Tethys meets Eastern Tethys”. The research of M. Sudar and D. Jovanović was supported by the Serbian Academy of Sciences and Arts (projects F-12 and F-22), and by the Ministry of Educations, Science and Technological Development of the Republic of Serbia (Project ON-176015). Multiple stays of H.-J. Gawlick in Serbia were supported by the CEEPUS network CIII-RS-0038 (former CIII-RO-0038) and related field courses with various student groups and their critical questions improved our understanding of the Anisian geodynamic history of the Dinarides.

Careful reviews of M. ĐAKOVIĆ (Podgorica) and T. KOLAR-JURKOVŠEK (Ljubljana) are gratefully acknowledged.

## References

- ALTINER, D., PAYNE, J.L., LEHRMANN, D., J., ÖZKAN-ALTINER, S., KELLEY, B.M., SUMMERS, M.M. & YU, M. 2021. Triassic Foraminifera from the Great Bank of Guizhou, Nanpanjiang Basin, south China: taxonomic account, biostratigraphy, and implications for recovery from end-Permian mass extinction. *Journal of Paleontology*, 95, supplement S84: 1–53.
- ANGIOLINI, A., DRAGONETTI, L., MUTTONI, G. & NICORA, A. 1992. Triassic Stratigraphy in the Island of Hydra (Greece). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 98(2): 137–180.
- ASSERETO, R. 1974. Aegean and Bithynian: proposal for two new Anisian substages. In: ZAPFE, H. (Ed.). *Die Stratigraphie der alpin-mediterranen Trias. Österreichische Akademie der Wissenschaften, Schriftenreihe der Erdwissenschaftlichen Kommissionen*, 2: 23–39.
- BALINI, M., LUCAS, S.G., JENKS, J.F. & SPIELMANN, J.A. 2010. Triassic ammonoid biostratigraphy: an overview. In: LUCAS, S.G. (Ed.). *The Triassic Timescale, Geological Society, Special Publications*, 334: 221–262.
- BEŠIĆ, Z. 1945. Le faune du Trias moyen de Crveno Ždrijelo au planina Ljubišnja. *Glasnik državnog muzeja*, Sarajevo, 5–19.
- BRACK, P., RIEBER, H., NICORA, A. & MUNDIL, R. 2005. The Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP) of the Ladinian Stage (Middle Triassic) at Bagolino (Southern Alps, Northern Italy) and its implications for the Triassic time scale. *Episodes*, 28(4): 233–244.
- BUCUR, I.I. 1999. Stratigraphic significance of some skeletal algae (Dasycladales, Caulerpales) of the Phanerozoic. In: FARINACCI, A. & LORD, A.R. (Eds.). *Depositional Episodes and Bioevents, vol 2. Palaeopelagos, Special Publication*, 53–104.
- BUCUR, I.I. & ENOS, P. 2001. Middle Triassic Dasyclad algae from Guizhou, China. *Micropaleontology*, 47(4): 317–338.
- BUCHER, H. & ORCHARD, M. J. 1995. Intercalibrated ammonoid and conodont succession, Upper Anisian–Lower Ladinian of Nevada. *Albertiana*, 15: 66–71.



- BUDUROV, K. & STEFANOV, S. 1972. Platform - Conodonten und Ihre Zonen in der Mittleren Trias Bulgariens. *Mitteilungen der Gesellschaft der Geologie- und Bergbaustudenten in Österreich*, Innsbruck, 21: 829–852.
- BUKOWSKI, G. 1895. Cephalopodenfunde in dem Muschelkalk von Braiè in Süddalmatien. *Verhandlungen der Kaiserliche-Königlichen Geologischen Reichsanstalt*, 319–324.
- ČAĐENOVIĆ, D., GAWLICK, H.-J., ĐAKOVIĆ, M., MISSONI, S., RADULOVIĆ, N. & MILIĆ, M. 2018. Bulog limestone and volcano-sedimentary peperites of Željeznica river (southern Montenegro). In: NEUBAUER, F., BRENDEL, U. & FRIEDL, G. (Eds.). *Advances of Geology in southeast Europaeen mountain belts, XXI International Congress of the Carpathian Balkan Geological Association (CBGA), (September, 10.-13. 2018, Salzburg, Austria)*, p. 67, Geologica Balcanica, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia.
- ČELEBIĆ, Đ., 1964. Occurrence of Han Bulog Limestones in the Neighbourhood of Village Crkvine, NW Bosnia. *Geološki glasnik (Sarajevo)*, 9: 21–31.
- CHARVET, J. 1978. Essai sur un orogène alpin. Géologie des Dinarides au niveau de la transversale de Sarajevo (Yougoslavie). *These sciences, Université de Lille, Société Géologique du Nord, Publication, 2*: 1-554.
- CHARVET, J. 1980. Développement de l'orogène dinarique d'après l'étude du secteur transversal de Sarajevo – Yougoslavie. *Revue de Géographie physique et de géologie dynamique, France*, 22/1: 3–13.
- CHEN, Y., KRYSZYN, L., ORCHARD, M.J., LAI, X.-L. & RICHOSZ, S. 2015. A review of the evolution, biostratigraphy, provincialism and diversity of Middle and Late Triassic conodonts. *Papers in Palaeontology*, 2015: 1–29.
- DIMITRIJEVIĆ, M.D. 1997. Geology of Yugoslavia. *Geological Institute Gemini, Special Publications*, Belgrade. 1–187.
- DIMITRIJEVIĆ, M.N. & DIMITRIJEVIĆ, M.D. 1991. Triassic carbonate platform of the Drina-Ivanjica element (Dinarides). *Acta Geologica Hungarica*, 34: 11–44.
- DIMITRIJEVIĆ, M.N., DIMITRIJEVIĆ, M.D., KARAMATA, S., SUDAR, M., GERZINA, N., KOVÁCS, S., DOSZTÁLY, L., GULÁCSI, Z., LESS, G. & PELIKÁN, P. 2003. Olistostrome/mélanges – an overview of the problems and preliminary comparison of such formations in Yugoslavia and NE Hungary. *Slovak Geological Magazine*, 9(1): 3–21.
- DIMITRIJEVIĆ, M.N., DIMITRIJEVIĆ, M.D., TIŠLJAR, J. & PANTIĆ-PROĐANOVIĆ, S. 1983. Bulog Formation - nodular ammonitic Limestone. *4th IAS Regional Meeting (Split, 18-20, April, 1983), Abstracts*, 51-52.
- DIMITRIJEVIĆ, M.N., RADOVANOVIĆ, Z., PANTIĆ-PROĐANOVIĆ, S., JOVIČIĆ, A., DOBRIĆ, D. & DIMITRIJEVIĆ, M.D. 1981. Buloški krečnjaci. (Tematska geološka karta – Projekat D2, Godišnji izveštaj za 1980. godinu) [Bulog Limestone, Thematic Geologic Map – Project D2, Annual report for 1980 – in Serbian]. *Unpubl. report, Geological Institute, Beograd*, 152–85.
- ĐAKOVIĆ, M., MRĐAK, M., GAWLICK, H.-J. & MILIĆ, M., 2023. Ammonoid and conodont biostratigraphy of an enigmatic Late Anisian to Ladinian red limestone succession with mass transport deposits in Northern Montenegro (Kovčez locality, Durmitor Mts.). In: FIO FIRI, K. (Ed.). *7. Hrvatski geološki kongres (02-04. 10. 2023, Poreč, Croatia), Knjiga sažetaka (Book of Abstracts)*, 49-50, Hrvatski geološki institut, Zagreb.
- ĐJERIĆ, N., GAWLICK, H.-J. & SUDAR, M. in press. The Jurassic ophiolitic mélanges in Serbia – a review and new insights. In: FESTA, A., DILEK, Y. & BARBERO, E. (Eds.). Significance of ophiolites, mélanges and blueschist assemblages in probing the crustal anatomy and geodynamic evolution of orogenic belts. *Geological Society, London, Special Publications*.
- FISCHER, R. & JACOBSHAGEN, V. 1976. Zur biostratigraphischen Gliederung südjugoslawischer Hallstätter Kalke. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 151(1): 31–57.
- GAETANI, M., MECO, S., RETTORI, R., HENDERSON, CH.M. & TULONE, A. 2015. The Permian and Triassic in the Albanian Alps. *Acta Geologica Polonica*, 65(3): 271–295.
- GAWLICK, H.-J. & MISSONI, S. 2019. Middle-Late Jurassic sedimentary mélange formation related to ophiolite obduction in the Alpine-Carpathian-Dinaridic Mountain Range. *Gondwana Research*, 74: 144–172.
- GAWLICK, H.-J., LEIN, R. & BUCUR, I.I. 2021. Precursor extension to final Neo-Tethys break-up: foaming events and their significance for the correlation of and deep-marine organisms (Anisian, Eastern Alps, Austria). *International Journal of Earth Sciences*, 110(2): 419–446. <https://doi.org/10.1007/s00531-020-01959-w>.
- GAWLICK, H.-J., GORIČAN, S., MISSONI, S. & LEIN, R. 2012. Late Anisian platform drowning and radiolarite deposition as a consequence of the opening of the Neotethys Ocean (High Karst nappe, Montenegro). *Bulletin de la Société géologique de France*, 183(4): 349–358.

- GAWLICK, H.-J., SUDAR, M.N., MISSONI, S., SUZUKI, H., LEIN, R. & JOVANOVIĆ, D. 2017a. Triassic-Jurassic geodynamic history of the Dinaridic Ophiolite Belt (Inner Dinarides, SW Serbia). *Field Trip Guide, 13<sup>th</sup> Workshop on Alpine Geological Studies (Zlatibor, Serbia 2017), Journal of Alpine Geology*, 55: 1–167.
- GAWLICK, H.-J., MISSONI, S., SUDAR, M.N., GORIČAN, Š., LEIN, R., STANZEL, A.I. & JOVANOVIĆ, D. 2017b. Open-marine Hallstatt Limestones reworked in the Jurassic Zlatar Mélange (SW Serbia): a contribution to understanding the orogenic evolution of the Inner Dinarides. *Facies*, (2017), 63, p. 29.
- GAWLICK, H.-J., MISSONI, S., SUDAR, M.N., SUZUKI, H., MÉRES Š., LEIN, R. & JOVANOVIĆ, D. 2018. The Jurassic Hallstatt Mélange of the Inner Dinarides (SW Serbia): implications for Triassic-Jurassic geodynamic and palaeogeographic reconstructions of the western Tethyan realm. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 288(1): 1–47.
- GAWLICK, H.-J., SUDAR, M., JOVANOVIĆ, D., LEIN, R., MISSONI, S.†, & BUCUR, I.I. 2023. From shallow-water carbonate ramp to hemipelagic deep-marine carbonate deposition: Part 1. General characteristics, microfacies and depositional history of the Middle to Late Anisian Bulog sedimentary succession in the Inner Dinarides (SW Serbia). *Geološki anali Balkanskoga poluostrva*, 84(2): 1–39. <https://doi.org/10.2298/GABP230329006G>.
- GORJANOVIĆ-KRAMBERGER, C. 1896. Die Fauna des Muschelkalkes der Kuna gora bei Pregrad in Kroatien. *Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt*, 201–205.
- GRANIER, B. & DELOFFRE, R. 1994. Inventaire critique de algues dasycladales fossils III partie – les algues Dasycladales du Permien et du Trias. *Revue de Paléobiologie*, 14: 49–84.
- HAUER, F.V. 1884. Cephalopoden der unteren Trias vom Han Bulog an der Miliaka OSO von Sarajewo. *Verhandlungen k.k. geologischen Reichsanstalt*, 12: 217–219.
- HAUER, F.V. 1888. Die Cephalopoden des bosnischen Muschelkalkes von Han Bulog bei Sarajevo. *Denkschriften Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe*, 54: 1–50.
- HAUER, F.V. 1892. Beiträge zur Kenntniss der Cephalopoden aus der Trias von Bosnien. I. Neue Funde aus dem Muschelkalk von Han Bulog bei Sarajevo. *Denkschriften Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe*, 59: 251–296.
- HAUER, F.V. 1896. Beiträge zur Kenntniss der Cephalopoden aus der Trias von Bosnien. II. Nautilen und ammoniten mit ceratitischen Loben aus dem Muschelkalk von Haliluci bei Sarajevo. *Denkschriften Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe*, 63: 237–276.
- HEDBERG, H.D. 1976. International Stratigraphic Guide (A Guide to Stratigraphic Classification, Terminology and Procedure). 1–200, (John Willey & Sons), New York.
- JOVANOVIĆ, R., MOJIĆEVIĆ, M., TOKIĆ, S. & ROKIĆ, Lj. 1978. Geology of the Sheet Sarajevo. Explanatory notes, BGM SFRY 1:100,000, *Savezni geološki zavod, Beograd (Zavod za inženjersku geologiju i hidrogeologiju Građevinskog fakulteta, Sarajevo i Institut za geološka istraživanja, Sarajevo)*, 1–54 (in Serbo-Croatian, English and Russian summaries).
- KALEZIĆ, M., MIRKOVIĆ, M. & ŠKULETIĆ, D. 1973. Geology of the Sheet Šavnik. Explanatory notes, BGM SFRY 1:100,000, *Savezni geološki zavod, Beograd (Zavod za geološka istraživanja SR Crne Gore, Titograd, 1966)*, 1–65 (in Serbo-Croatian, English and Russian summaries).
- KARAMATA, S. 2006. The geological development of the Balkan Peninsula related to the approach, collision and compression of Gondwanan and Eurasian units. In: ROBERTSON A.H.F. & MOUNTRAKIS D. (Eds.). *Tectonic Development of the Eastern Mediterranean Region*, *Geological Society London Special Publications*, 260: 155–178.
- KATZER, F. 1902. Zur Verbreitung der Trias in Bosnien. *Sitzungsberichte der königlich böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe in Prag*, (Jahrgang 1901, Sitzung am 10. Mai 1901), T. XXI: 1–15, Prag.
- KATZER, F. 1903. Geologischer Führer durch Bosnien und die Hercegovina. *IX. internationalen Geologencongresses von der Landesregierung in Sarajevo*. 1–280, Landesdruckerei, Sarajevo.
- KILIĆ, A.M. 2021. Anisian (Middle Triassic) Conodonts of the Kocaeli Triassic, Western Turkey. *Journal of Earth Science*. 32(1): 616–632.
- KILIĆ, A.M., PLASENCIA, P., GUEX, J. & HIRSCH, F. 2017. Challenging Darwin: Evolution of Triassic conodonts and their struggle for life in a changing world. In: MONTENARI, M. (Ed.). *Stratigraphy and Timescales*, 2, Burlington, MA, USA, Academic Press, 333–389.



- KITTL, E. 1904. Geologie der Umgebung von Sarajevo. *Jarbuch der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt*, 53(Jg. 1903): 515–748.
- KOBER, L. 1952. Leitlinien der Tektonik Jugoslawiens. (SAN Posebna izdanja), CLXXXIX, Geološki institut, 3 (Serbische Akademie der Wissenschaften, Sonderausgabe, CLXXXIX, Geologisches Institut, 3), 1–64 (in Deutsch, Serbian summary).
- KOEHN-ZANINETTI, L. 1969. Les foraminifères du Trias de la region de l'Almtal (Haute Autriche). *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, Special Volume*, 14: 155 pp.
- KOVÁCS, S., SUDAR, M., GRADINARU, E., GAWLICK, H.-J., KARAMATA, S., HAAS, J., PÉRO, Cs., GAETANI, M., MELLO, J., POLÁK, M., ALJINOVIĆ, D., OGORELEC, B., KOLAR-JURKOVŠEK, T., JURKOVŠEK, B. & BUSER, S. 2011. Triassic Evolution of the Tectonostratigraphic Units of the Circum-Pannonian Region. *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 151(3+4): 199–280.
- KOZUR, H. 1980. Revision der Conodontenzonierung der Mittel- und Obertrias des tethyalen Faunenreichs. *Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck*, 10(3–4): 79–172.
- KOZUR, H. 2003. Intergrated ammonoid-, conodonten and radiolarian zonation of the Triassic. *Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften*, 25: 49–79.
- KOZUR, H. & MOSTLER, H. 1994. Anisian to Middle Carnian radiolarian zonation and description of some stratigraphically important radiolarians. *Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck, Sonderband*, 3: 29–255.
- KOZUR, H. & MOSTLER, H. 1996. Longobardian (Late Ladinian) Muelleritortidae (Radiolaria) from the Republic of Bosnia-Herzegovina. *Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck, Sonderband*, 4: 83–03.
- KRYSSTYN, L. 1983. Das Epidaurus Profil (Griechenland) – ein Beitrag zur Conodonten-Standardzonierung des tethyalen Ladin und Unterkarn. *Österreichische Akademie der Wissenschaften, Schriftenreihe der Edwissenschaftlichen Kommissionen*, 5: 231–258.
- KRYSSTYN, L. 2008. The Hallstatt pelagics – Norian and Rhaetian Fossilagerstaetten of Hallstatt. *Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, Wien*, 76: 81–98.
- KRYSSTYN, L. & SCHÖLLENBERGER, W. 1972. Die Hallstätter Trias des Salzkammergutes. In: *Exkursionsführer zur Tagung der Paläontologischen Gesellschaft in Graz 1972*, 61–106.
- LEIN, R. 1987. Evolution of the Northern Calcareous Alps during Triassic times. In: FLÜGEL H.W. & FAUPL, P. (Eds.): *Geodynamics of the Eastern Alps*, (Franz Deuticke) Wien, 85–102.
- LJUBOVIĆ, D. 1976. Cephalopodes des calcaires de Hanbulog de la region Crvena Greda (Durmitor). *Geološki anali Balkanskoga poluostrva*, 40: 201–211.
- MARIĆ, J., MUDRENOVIĆ, V. & VUJNOVIĆ, L. 1982. Razvoj Illyra na području planine Romanije [The Illiryan on the area of Romanija Mt. – in Serbo-Croatian]. *Zbornik radova, X jubilarni kongres geologa Jugoslavije (Budva)*, I: 57–71.
- MARTELLI, A. 1904. Cefalopodi triassici di Boljevici presso Vir nel Montenegro. *Palaeontographia Italica*, 10: 75–140.
- MARTELLI, A. 1906. Contributo al Muschelkalk superiore nel Montenegro. *Palaeontographia Italica, Memorie di paleontologia*, 12: 97–154.
- MIHAJLOVIĆ-PAVLOVIĆ, M. 1979. Contribution à la connaissance de la faune d'ammonites de Trias moyen à Zlatar (Sérbie occidentale). *Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Beograd*, 34(A): 97–117.
- MIRKOVIĆ, M. & PAJOVIĆ, M. 1980. Geology of the Sheet Pljevlja. Explanatory notes, BGM SFRY 1:100,000, *Savezni geološki zavod, Beograd (Zavod za geološka istraživanja SR Crne Gore, Titograd, 1972)*, 1–67 (in Serbo-Croatian, English and Russian summaries).
- MIRKOVIĆ, M., KALEZIĆ, M., PAJOVIĆ, M., ŽIVALJEVIĆ, M. & ŠKULETIĆ, D. 1978. Geology of the Sheet Bar and Ulcinj. Explanatory notes, BGM SFRY 1:100,000, *Savezni geološki zavod, Beograd (Zavod za geološka istraživanja SR Crne Gore, Titograd, 1968)*, 1–61 (in Serbo-Croatian, English and Russian summaries).
- MISSONI, S., GAWLICK, H.-J., SUDAR, M.N., JOVANOVIĆ, D. & LEIN, R. 2012. Onset and demise of the Wetterstein Carbonate Platform in the mélange areas of the Zlatibor Mountain (Sirogojno, SW Serbia). *Facies*, 58: 95–111.
- MITROVA, S.H. 1958. New localities of Anisian fauna in the valley of the river Crni Drim. *Trudovi na geološkiot zavod na Narodna Republika Makedonija, Skopje*, 6 (1957–1958): 63–80.
- MITROVIĆ, I., UROŠEVIĆ, D., MITROVIĆ, J. & PAVLOVIĆ, M. 1972. Novi podaci o trijasu u kanjonu Uvca (Sandžak) [New Data of the Triassic in Uvac Canyon – in Serbo-Croatian]. *Zapisi Srpskog geološkog društva za 1968., 1969. i 1970. godinu (Zbor 12. X 1970)*, 397–400, Beograd.

- MOJSISOVIC, E.V. 1869. Über die Gliederung der oberen Triasbildungen der ostlichen Alpen. *Jahrbuch der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt*, 19: 91–150.
- MOJSISOVIC, E.V. 1882. Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz. *Abhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt*, 10: 1–322.
- MOJSISOVIC, E.V., TIETZE, E. & BITTNER, A. 1880. Grundlinien der Geologie von Bosnien-Herzegovina. Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte dieser Länder. Mit Beiträgen von NEUMAYR, M. & JOHN, C.V., *Jahrbuch der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt*, 30: 1–338.
- MRDAK, M., ĐAKOVIĆ, M., ĐERIĆ, N., GAWLICK, H.-J. & SUDAR, M. 2022a. Middle-Late Anisian stepwise deepening as recorded in the Bulog Formation in the Seljani area, Montenegro. *18<sup>th</sup> Serbian Geological Congress "Geology solves the problems", Divčibare, Book of Abstracts*, p. 182, Serbian Geological Society, Beograd.
- MRDAK, M., GAWLICK, H.-J., ĐAKOVIĆ, M., ĐERIĆ, N. & SUDAR, M. 2022b. Drowning of the Ravni Carnonate Ramp and the overlying late Middle Anisian Bulog Formation in the Seljani area, Montenegro, Dinarides. In: RANTITSCH, G. & RAITH, J.G. (Eds.). *PANGEA Austria 2022, Abstracts*, 10-14 September 2022, Leoben, *Berichte der Geologischen Bundesanstalt*, 143, p. 121.
- MUDRENOVIĆ, V. 1982. The Cephalopod fauna of the Illyrian in Yugoslavia. In: CICMIL, S. (Ed.). *Zbornik radova, X jubilarni kongres geologa Jugoslavije, Budva*, I: 175–191.
- MUDRENOVIĆ, V. 1995. Cephalopods from the Bulog limestones of Sirogoino. *Geološki anali Balkanskoga poluostrva*, 59(2): 203–214.
- North American Stratigraphic Code. 1983. North American Commission on Stratigraphic Nomenclature, *American Association of Petroleum Geologists, Bulletin*, 67: 841–875.
- O'DOHERTY, L., CARTER, E.S., GORIČAN, Š. & DUMITRICA, P. 2010. Triassic radiolarian biostratigraphy. In: LUCAS, S.G. (Ed.). *The Triassic Timescale, Geological Society London, Special Publications*, 334: 163–200.
- OGG, J.G. & CHEN, Z.-Q. with contributions by ORCHARD, M.J. & JIANG, H.S. 2020. Chapter 25 – The Triassic Period. In: GRADSTEIN, F.M., OGG, J.G., SCHMITZ, M.D. & OGG, G.M. (Eds.). *Geologic Time Scale 2020*, Vol. 2: 903–953, Elsevier (DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824360-2.00025-5>).
- ORCHARD, M. 2010. Triassic conodonts and their role in stage boundary definition. In: LUCAS, S.G. (Ed.). *The Triassic timescale. Journal of the geological Society of London*, 334: 139–161.
- ORCHARD, M.J. & TOZER, E.T. 1997. Triassic conodont biochronology, its calibration with the ammonoid standard, and a biostratigraphic summary for the Western Canada Sedimentary Basin. In: MOSLOW, T. & WITTENBERG, J. (Eds.). *Triassic of western Canada Basin. Canadian Society of Petroleum Geologists, Bulletin*, 45(4): 675–692.
- PETKOVIĆ, K. & MILETIĆ, O. 1953. Neuer Fundort der mitteltriadische Fauna im Crmnica Gebiet-Montenegro-und ihre paläontologische Vorstellung. *Geološki anali Balkanskoga poluostrva*, 21: 1–14.
- PIA, J.V. 1930. Grundbegriffe der Stratigraphie mit ausführlicher Anwendung auf die europäische Mitteltrias. 1-252, Leipzig u. Wien (Deuticke).
- PIA, J.V. 1935a. Diploporen der anisischen Stufe Bosniens. *Geološki anali Balkanskoga poluostrva*, 12(2): 190–246.
- PIA, J.V. 1935b. Die stratigraphische Verbreitung der Diploporen in der Trias von Bosnien. *Vesnik Geološkog instituta (kraljevine) Jugoslavije (Bull. Serv. geol. Roy. Youg.)*, 4(1): 107–133.
- PLASENCIA, P., KILIĆ, A.M., BAUD, A., SUDAR, M. & HIRSCH, F. 2018. The evolutionary trend of platform denticulation in Middle Triassic acuminate Gondolelloidae (Conodonta). *Turkish Journal of Zoology*, 42: 187–197.
- PRLJ, N. & MUDRENOVIĆ, V. 1988. Srednjotrijaski amoniti iz područja Pribudića [Middle Triassic ammonites from Pribudić (South Croatia, Yugoslavia) – in Serbo-Croatian, English summary]. *Geološki vjesnik (Zagreb)*, 41: 15–24.
- RAMPNOUX, J.-P. 1974. Contribution à l'étude géologique des Dinarides: Un secteur de la Serbie méridionale et du Monténégro oriental (Yougoslavie). *Memorie de la Société géologique de France*, 119: 1–99.
- REMANE, J., ADDATE, T., BERGER, J.-P., BURKHALTER, R., DALL'AGNOLO, S., DECROUEZ, D., FISHER, H., FUNK, H., FURRER, H., GRAF, H.-R., GOUVON, Y., HECKENDORN, W. & WINKLER, W. 2005. Richtlinien zur stratigraphischen Nomenclatur des Schweizerischen Komitee für Stratigraphie. *Eclogae geologicae Helveticae*, 98: 385–405.
- SALOPEK, M., 1911. Über die Cephalopodenfaunen der mittleren Trias von Süddalmatien und Montenegro. *Abhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt*, 16(3): 1–44 (in Croatian).



- SALOPEK, M. 1914a. O naslagama s okaminama kod Kunovac-vrela u Lici. [About the sediments with the fossils from Kunovac-vrelo in Lika - in Croatian]. *Prirodoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije, Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti*, 4: 1–24.
- SALOPEK, M. 1914b. Trijadička fauna kod Kunovac-vrela u Lici (Die triadische Fauna von Kunovac-vrelo in der Lika – in Croatian, German summary). *Vijesti Geološkog povjerenstva kraljevine Hrvatske i Slavonije*, 3–4(1912–1913): 185–186.
- SALOPEK, M. 1918. Monografija trijadičke cephalopodne faune Kuna-gore. [Monography of the Triassic cephalopod fauna from Kuna-gora - in Croatian]. *Prirodoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije, Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti*, 13: 21–27.
- SALVADOR, A. 1994. International Stratigraphic Guide (A Guide to Stratigraphic Classification, Terminology and Procedure). 2<sup>nd</sup> edition, *International Union of Geological Sciences and Geological Society of America*, 214 pp.
- SCHMID, S.M., BERNOULLI, D., FÜGENSCHUH, B., MATENCO, L., SCHEFER, S., SCHUSTER, R., TISCHLER, M. & USTASZEWSKI, K. 2008. The Alpine-Carpathian-Dinaride-orogenic system: correlation and evolution of tectonic units. *Swiss Journal of Geosciences*, 101: 139–183.
- SCHMID, S.M., FÜGENSCHUH, B., KOUNOV, A., MATENCO, L., NIEVERGELT, P., OBERHANSLI, R., PLEUGER, J., SCHEFER, S., SCHUSTER, R., TOMLJENIĆ, B., USTASZEWSKI, K. & VAN HINSBERGEN, D.J.J. 2020. Tectonic units of the Alpine collision zone between Eastern Alps and western Turkey. *Gondwana Research*, 78: 308–374.
- SLADIĆ-TRIFUNOVIĆ, M. & LJUBOVIĆ, D. 1975. On the Problem of Age of Han Bulog Limestones. 1. The Micropaleontological Characteristics of the Han Bulog Limestone “lens” of Crvena Greda, Durmitor (Montenegro). *Geološki anali Balkanskoga poluostrva*, 39: 159–204.
- SMIRČIĆ, D., KOLAR-JURKOVŠEK, T., ALJINOVIĆ, D., BARUDŽIJA, U., JURKOVŠEK, B. & HRVATOVIĆ, H. 2018. Stratigraphic Definition and Correlation of Middle Triassic Volcaniclastic Facies in the External Dinarides: Croatia and Bosnia and Herzegovina. *Journal of Earth Science*, 29(4): 864–878.
- STEININGER, F.F. & PILLER, W.E. 1999. Empfehlungen (Richtlinien) zur Handhabung der stratigraphischen Nomenklatur. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 209: 1–19.
- STRAJIN, V., MOJIĆEVIĆ, M., PAMIĆ, J., SUNARIĆ-PAMIĆ, O., VELJKOVIĆ, D. & ĐORĐEVIĆ, D. 1980. Geology of the Sheet Vlasenica. Explanatory notes, BGM SFRY 1:100,000, *Savezni geološki zavod, Beograd* (“*Geoinženjering*” *OOOR Institut za geologiju Sarajevo, 1978*), 1–61 (in Serbo-Croatian, English and Russian summaries).
- SUDAR, M. 1982. Conodonts from Bulog Limestones of the Inner Dinarides in Yugoslavia and their biostratigraphic importance *Geološki anali Balkanskoga poluostrva*, 46, 263–282 (in Serbo-Croatian, English summary).
- SUDAR, M. 1986. Triassic microfossils and biostratigraphy of the Inner Dinarides between Gučevo and Ljubišnja mts., Yugoslavia. *Geološki anali Balkanskoga poluostrva*, 50: 151–394 (in Serbo-Croatian, English summary).
- SUDAR, M.N. & BUDUROV, K.J. 1979. New Conodonts from the Triassic in Yugoslavia and Bulgaria. *Geologica Balcanica*, 9(3): 47–52.
- SUDAR, M.N. & BUDUROV, K.J. 1983. Conodont Succession in the Illyrian of Pridvorica near Sarajevo (Inner Dinarides, Yugoslavia). *Radovi Geoinstituta*, 16(1982): 179–182.
- SUDAR, M. & GAWLICK, H.-J. 2018. Emendation of the Grivska Formation in its type area (Dinaridic Ophiolite Belt, SW Serbia). *Geološki anali Balkanskoga poluostrva*, 79 (1): 1–19.
- SUDAR, M.N. & GAWLICK, H.-J. 2022. Bulog Formation or Bulog Group? New Insights in the Middle-Late Anisian Depositional History in the Dinarides. *Zbornik apstrakata (Book of abstracts), 18. Kongres geologa Srbije, “Geologija rešava probleme”, (Divčibare, 01-04 jun 2022)*, p. 260 (Serbian text), p. 261 (English text), Srpsko geološko društvo, Beograd.
- SUDAR, M., GAWLICK, H.-J. & SKOPLJAK, F. 2023a. Bulog Formation in the type area revisited (Sarajevo, Bosnia and Herzegovina). U: SKOPLJAK, F., BABAJIĆ, E. & ŠARIĆ, Č. (Ed.) *Zbornik sažetaka III Kongres geologa Bosne i Hercegovine (Book of Abstracts), (Neum, 21-23.09.2023), stratigrafija-paleontologija-tektonika: 2-6*, Udruženje/Udruga geologa Bosne i Hercegovine, Ilidža.
- SUDAR, M.N., GAWLICK, H.-J., LEIN, R., MISSONI, S., KOVÁCS, S.† & JOVANOVIĆ, D. 2013. Depositional environment, age and facies of the Middle Triassic Bulog and Rid formations in the Inner Dinarides (Zlatibor Mountain, SW Serbia): evidence for the Anisian break-up of the Neotethys Ocean. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 269(3): 291–320.
- SUDAR, M.N., GAWLICK, H.-J., MISSONI, S., JOVANOVIĆ, D. & LEIN,

- R. 2015a. The Middle Triassic (Anisian) Bulog Formation in the Dinarides: Definition, use and reality. New insights from new and revised sections in the Dinarides (Dinaridic Ophiolite Belt, Serbia). *2<sup>nd</sup> Int. Congr. Stratigraphy (STRATI2015, 19.-23. July 2015, Graz, Austria)*, Berichte des Institutes für Erdwissenschaften Karl-Franzens-Universität Graz, Band 21: p. 362.
- SUDAR, M.N., GAWLICK, H.-J., MISSONI, S., JOVANOVIĆ, D. & LEIN, R. 2015b. Definition, use and reality of the Middle Triassic (Anisian) Bulog Formation in the Dinarides. In: SKOPLJAK F. (Ed.). *I Kongres geologa Bosne i Hercegovine sa međunarodnim učešćem (Tuzla, 21.-23.10.2015)*, Zbornik referata, knjiga sažetaka (ISSN 1840-4073), 42-43, Udruženje/Udruga geologa u BIH.
- SUDAR, M., GAWLICK, H.-J., BUCUR, I.I., JOVANOVIĆ, D., MISSONI, S.† & LEIN R. 2023b. From shallow-water carbonate ramp to hemipelagic deep-marine carbonate deposition: Part 2. Sirogojno (Klisura quarry) – the reference section of the Middle to Late Anisian Bulog sedimentary succession in the Inner Dinarides (SW Serbia). *Geološki anali Balkanskoga poluostrva*, 84(2): 41-70. <https://doi.org/10.2298/GABP230403007S>
- SUDAR, M., GAWLICK, H.-J. & SKOPLJAK, F., in press. The Bulog Formation in the type area (Sarajevo) and related sedimentological successions in the Dinarides of Bosnia and Herzegovina. *Geološki anali Balkanskoga poluostrva*.
- VINASSA DE REGNY, P.E. 1903. Fossili del Montenegro. I. Fauna dei calcari rossi e grigi del Sutorman. *Memorie della Reale Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna*, V, 10: 447-471.
- VUJNOVIĆ, L. 1983. Geology of the Sheet Prača. Explanatory notes, BGM SFRY 1:100,000, *Savezni geološki zavod, Beograd (RO "Geoinženjering" OOUR Institut za geologiju Sarajevo, 1981)*, 1-56 (in Serbo-Croatian, English and Russian summaries).
- VUJNOVIĆ, L., MUDRENOVIĆ, V. & MARIĆ, J. 1981. Report on the geological research of the sediments of Illyrian at the locality of Pridvorice (Proposal of the Illyrian Neostatotype - first draft). *Workshop meeting on IGCP projects 4 and 106 (5-7 October, 1981, Sarajevo)*: 13-32.
- WENDT, J. 1973. Cephalopod accumulations in the Middle Triassic Hallstatt-Limestone of Jugoslavia and Greece. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte*, Jg. 1973, H. 10: 624-640.
- ŽIVALJEVIĆ, M., MIRKOVIĆ, M. & ĆIRIĆ, A. 1984. Geology of the Sheet Bijelo Polje. Explanatory notes, BGM SFRY 1:100,000, *Savezni geološki zavod, Beograd (Zavod za geološka istraživanja SR Crne Gore – Titograd i Zavod za geološka i geofizička istraživanja – Beograd, 1982)*, 1-56 (in Serbo-Croatian, English and Russian summaries).
- ŽIVALJEVIĆ, M., STIJOVIĆ, V. & MIRKOVIĆ, M. 1982. Geology of the Sheet Ivangrad. Explanatory notes, BGM SFRY 1:100,000, *Savezni geološki zavod, Beograd (Zavod za geološka istraživanja SR Crne Gore, Titograd, Beograd, 1979)*, 1-77 (in Serbo-Croatian, English and Russian summaries).
- ŽIVKOVIĆ, M. 1906/7. Godišnji izveštaj užičke gimnazije. III, Geološke formacije, Mezozojske formacije, Trijas. [Annual report of the Užice gymnasium. III. Geological Formations. Mesozoic Formations. Triassic - in Serbian]. *Izdanje Užičke gimnazije*, Užice, 14-18.
- ŽIVKOVIĆ, M. 1931. Le Trias moyen de la montagne de Zlatar. *Geološki anali Balkanskoga poluostrva*, 10(2): 85-103.

## Резиме

### Од плитководне карбонатне рампе до хемипелашке дубоководне маринске карбонатне депозиције: Део 3. Литостратиграфија и формације средњо до касно анизијске булошке седиментне сукцесије (Булошка Група) у Динаридима (Босна и Херцеговина, Србија, Црна Гора)

Литостратиграфске јединице, тј. формације су неопходна основа за геолошко картирање, за разумевање седиментолошке/геолошке симетрије у регионалном домену, и за корелисање. У Динаридима, литостратиграфске јединице још увек нису у потпуности усаглашене са интернационалним стандардима. У мезозојској (углавном тријаско-јурској) седиментолошкој еволуцији неколико литостратиграфских јединица још није дефинисано из више разлога, као што су: недостатак убедљивог типског локалитета, изостанак подинских и повлатних литостратиграфских јединица, или јер још увек није правилно дефинисана одговарајућа старост.



Међутим, одбацавање постојећих имена и замењивање са новим именима за формације довело би до инфлације нових имена што не би требало да буде циљ. Насупрот томе, треба да се докаже да ако постоји старо име које се може емендирати (исправити), онда га треба поново искористити зато што је употреба уобичајеног имена важна због очувања континуитета и стабилности. Једна од енигматичних литостратиграфских јединица је потопљена секвенца средњо анизијске карбонатне рампе Равни, тј. црвених нодуларних кречњака названих Булошки кречњаци. Скоро да није тачно познат, односно да је заборављен типски локалитет јужно од Сарајева, а каснија изучавања ових црвених нодуларних кречњака током периода од скоро 150 година са различитом употребом литостратиграфског имена, указује на потребу јасног дефинисања (и исправке) Формације Булог и са њом везаних литостратиграфских јединица.

Сукцесије црвених кречњака изнад плитководних карбоната карбонатне рампе Равни или чак појаве (изданци) изолованих црвених нодуларних дубоководних кречњака традиционално су картирани и описивани као Булошки кречњаци. Али, многе од ових сукцесија се разликују по старости, микрофацијама, литологији и такође њихове повлатне седиментне стене из првобитног схватања Булошких кречњака, сада су Формација Булог. Кључна Формација овде је емендирана Формација Булог, која је први пут описана у области Сарајева као "Kalke von Han Bulog". HAUER (1896) је означио налазиште са богатом цефалоподном фауном у близини Хан Булога, лоцирано у малом каменолому у кривини дуж пута у близини села Видовићи (стари пут Пале-Сарајево), као типски локалитет. Све седиментне сукцесије у типској области око села Булози показују исту укупну литостратиграфску еволуцију: Формација Равни, Формација Булог, Грабовик слојеви, касније праћени еволуцијом Ветерштајнске карбонатне платформе. Ово је у супротности према другим локалностима Формације Булог у близини Сарајева, где је она део средњо-касно тријаске Халштатске кречњачке сукцесије.

Формација Булог је део новодефинисане Групе Булог, која тренутно садржи Формацију

Булог и новоуведену Формацију Комарани. Док се касно пелсонска до најкасније илирска (до ?фасанска) Формација Булог састоји од црвених нодуларних кречњака, касно пелсонска до касно илирска Формација Комарани се састоји од серије наслага масеног транспорта које садрже старије компоненте (искључиво потичу из подинске Формације Равни). Матрикс између компонената су црвени биомикрити, тј. матрикс Булошких кречњака.

Типски локалитети и референтни профили средњотријаске седиментне секвенце Групе Булог и ови познати и интензивно црвени нодуларни кречњаци и седименти масеног транспорта налазе се у следећим регионима Динарида у централној Босни и Херцеговини, у ЈЗ Србији, и у Црној Гори. То су:

А) типски локалитет Формације Булог: Хан Видовић у близини Сарајева и референтни профил Придворица, у Босни и Херцеговини.

Б) типски локалитет Формације Комарани (село Комарани, планина Златар јужно од Нове Вароши), референтни профил Формације Комарани у Обрадовићима (планина Златибор у близини Сирогојна) и референтни профил каменолом Клисуре за Булошку формацију (планина Златибор у близини Сирогојна), у ЈЗ Србији.

Ц) референтни профил Формације Булог у Црној Гори (профил Бољевићи јужно од Вирпазара).

## Дефиниција Групе Булог

У овом моменту у Групу Булог су укључене, формализоване и дефинисане две формације. Различите формације у Групи Булог без сумње представљају корелативне и бочне еквиваленте, али се значајно разликују у литологији. Седиментне стене Групе Булог леже преко секвенце потањања карбонатне рампе Равни.

## Исправка дефинисаности Формације Булог

**Валидност:** Валидна (Формација Булог). Прве описе су дали MOJSISOVICs et al. (1880) као "Alpiner Muschelkalk" и HAUER (1884) као "Alpiner Muschelkalk von Han Bulog". У овом раду је

исправљена и дефинисана.

**Типска област:** Близина Сарајева.

**Типски локалитет:** Профил Хан Видовић у кривини старог пута Пале-Сарајево у близини села Видовићи (HAUER, 1896).

**Референтни профил(и):** Означени су: профил Придворица на планини Романији (источна Босна и Херцеговина) као референтни профил за Формацију Булог у Босни и Херцеговини, профил у каменолому Клисуре у близини Сирогојна у Србији, и профил Бољевићи као референтни профил у Црној Гори.

**Порекло имена:** По старом називу Хан Булог, данашње село Булози, близу Сарајева (Босна и Херцеговина).

**Синоними:** Булошки кречњаци.

**Литологија:** Црвени нодуларни, у неким случајевима танки до dm-дебели или масивни кречњаци, понекад такође црвенкасто-сиви у најнижем делу. На неким профилима у највишем делу садрже рожначке нодуле. Понегде имају слојеве са амоноидима и хардграунде.

**Фосили:** Цефалоподи, конодонти, фораминифери и други (нпр. остракоде, радиоларије, “филаменти”).

**Порекло, фације:** Хемипелашки, кондензовани кречњаци. Нормално низак режим седиментације, често прекидан периодима субмаринске ерозије, довео је до кондензације и настанка хардграунда.

**Хроностратиграфска старост:** Касни пелсон до касни илир (?рани фасан).

**Биостратиграфија:** Базирана на прецизној биостратиграфској старости конодоната (касни пелсон до најкаснији илир) Формација Булог припада временском интервалу од *Schreyerites binodosus* до *Nevadites secedensis* амоноидне зоне. Најнижа ладинска старост се не искључује.

**Дебљина:** Јако варира: од неколико метара до преко 60 метара.

**Подела:** Нема поделе на чланове.

**Подинске јединице (граница подине):** Плитководни карбонати карбонатне рампе Равни. У неким случајевима са стратиграфском празнином (карстификацијом).

**Повлатне јединице (границе повлате):** Промењиве.

**Географско распрострањење:** Формација Булог, осим у њеном типском региону у области око Сарајева, широко је распрострањена у Динаридима, Албанидима и Хеленидима.

**Бочне јединице:** Формација Комарани, Формација Рид, вулканити и вулкано-седиментне стене (касно илирске до ладинске), радиоларити (касни илирски до ладински).

**Напомене:** Формација Булог на свом типском локалитету лежи испод депонованих ладинских дубоководних седиментних стена (Формација Грабовик) рано карнијске Ветерштајнске карбонатне платформе, насталих у централном делу шелфа. Уопште, између Формације Булог и промењиве еволуције Ветерштајнске платформе биле су депоноване касно анизијске – ладинске дубоководне стене. Заузимамо се за употребу термина Формација Булог у Динаридском планинском подручју за све касно пелсонске – илирске сукцесије црвених нодуларних кречњака, као што је учињено пре више од 100 година. Сукцесије црвених нодуларних кречњака са различитом тектоностратиграфијом требало би у будућности одвојити као посебну формацију из Формације Булог, али само као део Групе Булог, да би се на крају тај стратиграфски ниво могао картирати као кречњаци Групе Булог ако нису могућа детаљнија истраживања за картирајуће геологе. Узети литостратиграфско име “Schreyeralm Limestone” као најнижи део Халштатске кречњачке секвенце овде је за Динариде непрактично. Исто важи за појаве у Албанидима и Хеленидима.

## Дефиниција Формације Комарани

**Валидност:** Валидна (Формација Комарани), новодефинисана у овом раду.

**Типска област:** Области са меланжом испод Динаридске офиолитске навлаке.

**Типски локалитет:** Село Комарани у близини Нове Вароши. Блок у Златарском (Халштатском) меланжу.

**Референтни профил:** Профил у Обрадов-ићима, блок у Кластично-карбонатном меланжу



Сирогојна.

**Порекло имена:** По селу Комарани.

**Синоними:** Непознати.

**Литологија:** Олигомиктне брече. Разликују се два различита нивоа у касном пелсону и раном илиру. Матрикс се састоји од црвених дубокомаринских микритских кречњака који се подудару са Булошком формацијом.

**Фосили:** У компонентима се појављују сви описани организми познати из Формације Равни. Матрикс садржи љуштуре амоноида, фораминифере, остракоде, радиоларије и конодонте.

**Порекло, фације:** Отворене и дубоководне фације у бази новоформираних ескарпмана насталих постепеним отварањем Неотетиског океана.

**Хроностратиграфска старост:** Касни пелсон и касни илир. Формација Комарани је временски еквивалентна са Формацијом Булог.

**Биостратиграфија:** Амоноидне зоне од *Schreyerites binodosus* до *Nevadites secedensis* (касни пелсон до касни илир).

**Дебљина:** Тренутно је позната дебљина преко 60 m, али се очекује да могу да постоје много дебље сукцесије.

**Литостратиграфски виши ред:** Група Булог.

**Подела:** Нема поделе.

**Подинске јединице (граница подине):** Плитководни карбонати карбонатне рампе Равни или касно пелсонска до средњоилирска Формација Булог.

**Повлатне јединице (границе повлате):** У зависности од палеогеографске позиције очекује се да неколико различитих формација могу да се депонују изнад формације Комарани, слично онима депонованим преко Формације Булог.

**Географско распрострањење:** Тренутно је описана из блокова различитих меланжа испод Динаридске офиолитске навлаке. Очекује се да се Формација Комарани може депоновати у свим областима где је била формирана Формација Булог.

**Бочне јединице:** Формација Булог, радиоларити.

**Напомене:** Формација Комарани одражава депозицију у близини подине новоформираних

ескарпмана у оквиру постепеног отварања Неотетиског океана и према томе одражава врло импресиван начин настанка новог рељефа који је изражен кроз мобилизацију наслага масеног транспорта које су биле депоноване у околним басенима у релативно дебљим сукцесијама.

\*\*\*\*\*

Анисијске до рано карнијске сукцесије са депозицијом црвених нодуларних кречњака (Група Булог) у времену од касног пелсона до илира (?најранијег фасана) у Динаридима имају свуда у подини седиментну сукцесију искључиво плитководних карбоната – углавном кречњака – карбонатне рампе Равни. Насупрот томе, повлатне седиментне сукцесије варирају од региона до региона у погледу њихове палеогеографске и палеотопографске позиције (табела 1. у енглеском тексту). Структура хорста и грабена касно пелсонског дисконтинуитета потањања карбонатне рампе Равни претрпела је понављање током касног илира са почетком интензивног вулканизма и формирања новог рељефа. Према томе, повлатне седиментне стене изнад Групе Булог јако варирају у временском распону касни илир – лонгобард, тако да се депонују: вулканске стене, вулканокластичне седиментне стене, радиоларити, силицијски вулкански пепео, “*pietra verde*”, сиви услојени силицијски кречњаци, црвени нодуларни кречњаци, карбонатне брече и други варијетети. Током раног карна депозиција постаје уједначенија са почетком еволуције Ветерштајнске карбонатне платформе. Плитководни карбонати и слојевити сиви силициозни кречњаци са реседиментима са платформе прекривају веома различите касно илирске до ладинске седиментне стене.

У еволуцији потањања карбонатне рампе Равни и каснијој депозицији Булошких кречњака препознајемо кроз велике области Унутрашњих и Спољашњих Динарида неколико значајних разлика у микрофацијалним карактеристикама, седиментолошким особеностима и историји продубљавања. Ове сукцесије потањања наликују уопште на еволуцију сукцесија Булошких кречњака као што је дефинисано, али

се у неким деловима разликују од сукцесија Булошких кречњака као што је описано и дефинисано у типској области или сродним депозиционим доменима, или у неким случајевима такође у повлатној формацији.

Уопште, целокупна депозициона средина и палеотопографија седиментних стена Групе Булог је реконструисана у SUDAR et al. (2013) и GAWLICK et al. (2023). У односу на депозиционе карактеристике Групе Булог у Динаридима дошли смо до следећих закључака:

А) Подинске седиментне стене Групе Булог су искључиво карбонати плитководне карбонатне рампе Равни (Steinalm).

Б) У оквиру океанског разламања Неотетиског океана хорст-и-грабен морфологија је формирана депоновањем разноврсних седиментних стена током временског распона од касног пелсона до границе анизик/ладин.

В) Седиментне стене Групе Булог представљају дисконтинуитет потањања изнад плитководне карбонатне рампе Равни.

Исправка Булошке формације и дефинисање Формације Комарани сада је створила чврсту литостратиграфску основу за креирање геолошких карата високе резолуције за касни средњи до касни анизик. Чак и ако није могућа јасна одредба старости еквивалентних седиментних стена, оне се могу картирати као седиментне стене Групе Булог. Незнатно другачије литологије или седиментне сукцесије могу у будућности бити уведене као нове формације, али морају бити укључене у Групу Булог.

*Manuscript received November 17, 2023*

*Revised manuscript accepted December 04, 2023*