

4-5/29/1997

ISSN 0369-2086

# ***Mineralia***

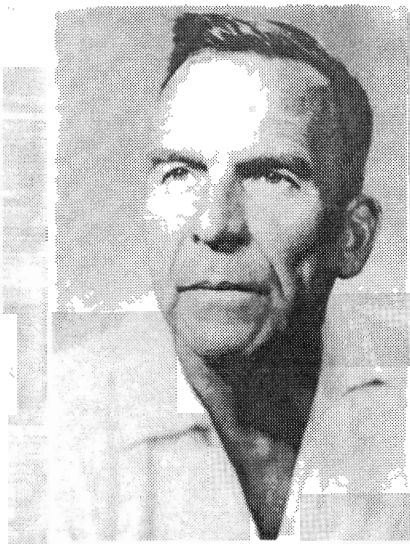
# ***Slovaca***



# NOVÁ MONOGRAFIA

(september 1997)

## ISIEL DIMITROU TOUTOU CESTOU.



*Dimitrij Andrusov*

GALINA ANDRUSOVÁ-VLČEKOVÁ

**DIMITRIJ ANDRUSOV**  
**(1897-1976)**

**ŽIVOTOPISNÁ ČRTA**

Mineralia Slovaca (ISSN 0369-2086) vychádza šesťkrát ročne. Vydavateľ: Geocomplex, a. s., Bratislava. Sadzba v redakcii Mineralia Slovaca systémom DTP Apple Macintosh. Tlač: Grafotlač, Prešov.

Predplatné v roku 1997: Členovia Slovenskej geologickej spoločnosti 80 Sk. študenti 40 Sk. organizácie 228.- Sk (+ 6 % DPH). Cena jednotlivého čísla je 38.- Sk. Cena dvojčísła 76.- Sk. Časopis možno objednať v redakcii.

Inzeráty: Požiadavky zasielať redakcii. Adresa redakcie: Mineralia Slovaca, Werferova 1, 040 11 Košice. Telefón: 095/437 846.

Mineralia Slovaca (ISSN 0369-2086) is published bimonthly by the Geocomplex, a. s., Bratislava. Text was written, edited and composed on a DTP system using Apple Macintosh computers in the editorial office Mineralia Slovaca.

Subscription for 1997 calendar year: 92 USD including postage. Claims for nonreceipt of any issue will be filled gratis. Subscription can be sent Mineralia Slovaca, Werferova 1, 040 11 Košice, Slovakia and SLOVART - G.T.G., Krupinská 4, P. O. Box 152, 852 99 Bratislava.

Advertising: Contact managing editor. Address of the Editorial office: Mineralia Slovaca, Werferova 1, 040 11 Košice, Slovakia. Phone: 421/95/437 846.

© Geocomplex, a. s., Bratislava

**OBÁLKA:** Lokalita Brodno, lom v úžine „Kysuckej brány“ v okolí Žiliny odkrývajúci (v prevrátenej pozícii) prechodné vrchnojurské a spodnokriedové formácie, menovite červené čajakovské radiolarity (oxford), červené čorstýnske hľuznaté vápence (kimeridž až vrchný titón, ľavá časť obrázka) a svetlé až biele vápence typu „majolika“ pieninskej vápencovej formácie (najvrchnejší titón až hoteriv). Lokalita je navrhnutá na stratotyp titónsko-barémskej hranice. Výsledky detailného biostratigrafického a magnetostratigrafického štúdia sú podané v tomto čísle. Foto: J. Michalík.

**COVER:** The Brodno locality in a quarry in the „Kysuca Gate“ narrows near Žilina exposed (in overturned position) transitional Upper Jurassic and Lower Cretaceous formations, namely red Czajakowa radiolarites (Oxfordian), red Czorsztyn nodular limestones (Kimmeridgian to Late Tithonian age, left part of the figure) and pale to white „majolika“ limestones of the Pieniny Limestone Formation (latest Tithonian to Hauterivian). The locality is suggested as the local stratotype of the Tithonian/Berriasian boundary. Results of detailed biostratigraphical and magnetostratigraphical study are given in this volume. Photo: J. Michalík.



Vedúci redaktor - Chief editor

**PAVOL GRECULA**

Geologická služba SR

Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, Slovakia

REDAKČNÁ RADA - EDITORIAL BOARD

Predseda - Chairman

**Michal Kaličiak**

Geologická služba SR, Bratislava

**Vladimír Bezák**, Geologická služba SR, Bratislava

**Miroslav Filo**, Geocomplex, a. s., Bratislava

**Dušan Grman**, Geoconsult, a. s., Košice

**Dušan Hovorka**, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava

**Pavel Hvoždara**, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava

**Vlastimil Konečný**, Geologická služba SR, Bratislava

**Ján Kozáč**, Geologická služba SR, ATNS, Košice

**Jozef Lanc**, Geocomplex, a. s., Bratislava

**Jozef Michalík**, Geologický ústav SAV, Bratislava

**Milan Mišík**, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava

**Ladislav Novotný**, Uranpres, s. r. o., Spišská Nová Ves

**Ivan Pagáč**, SPP-OZ VVNP, š. p., Bratislava

**Martin Radvanec**, Geologická služba SR, Spišská Nová Ves

**Miroslav Račický**, Ministerstvo životného prostredia SR, Bratislava

**Peter Reichwalder**, Slovenská geologická spoločnosť, Bratislava

**Rudolf Rudinec**, Nafta, a. s., Michalovce

**Juraj Tözsér**, Ministerstvo životného prostredia SR, Bratislava

**Dionýz Vass**, Geologická služba SR, Bratislava

**Ivan Vrubel**, Geospektrum, s. r. o., Bratislava

REDAKCIA - EDITORIAL STAFF

Vedúci redakcie - Managing editor

Alena Wolfová

Redaktor - Editorial assistant

Mária Dryjová

Technické spracovanie - Production editor

Alena Wolfová

Združenie MINERALIA SLOVACA Corporation

Predseda - Chairman

**Karol Együd**

Ministerstvo životného prostredia SR, Bratislava

Členovia združenia - Members of the corporation

Geocomplex, a. s., Bratislava

Geologická služba SR, Bratislava

Geoconsult, a. s., Košice

Geospektrum, s. r. o., Bratislava

Geologia, s. r. o., Spišská Nová Ves

Gamart, s. r. o., Lučenec

Gradient, s. r. o., Bratislava

Geoprieskum, a. s., Nová Baňa

Geohyco, a. s., Bratislava

IGHP, a. s., Žilina

INGEO, a. s., Žilina

Nafta, a. s., Gbely

Sensor, s. r. o., Bratislava

Slovenská geologická spoločnosť, Bratislava

Uranpres, s. r. o., Spišská Nová Ves

SPP-OZ VVNP, š. p., Bratislava

Esprit, s. r. o., Banská Štiavnica

## ABSTRACT BOOK

### I. General aspects

#### 1. Palaeoceanography

- KoW. W. Hay & Ch. N. Wold*  
The effect of changes of the mean salinity on ocean circulation ..... 243
- L. L. R. Kouwenberg, H. Leereveld & S. Galeotti*  
Climatic and oceanographic changes reflected in the palynological record of orbitally induced Late Albian black shale rhythms from central Italy ..... 245
- H. Weissert, H. P. Funk, U. Wortmann, O. Kuhn, A. Menegatti, & S. Hennig*  
A transect through the Aptian western Tethys Ocean: Palaeoceanography and Paleoclimate ..... 248
- K. Bąk & N. Oszczytko*  
Lower/Middle Campanian palaeoceanographic event - its record in the Magura Unit (Polish Flysch Carpathians) ..... 249

#### 2. Tethyan/Boreal palaeogeography

- E. J. Baraboshkin*  
The Tethyan/Boreal problem as result of paleobiogeographical changes: Early Cretaceous examples from the Russian Platform ..... 250
- M. Bubík*  
Agglutinated Foraminifera and thecamoebians from the ?Albian - Cenomanian estuarine sediments on the North Tethyan margin (Blansko Graben, Czech Republic) ..... 253
- A. M. Gasiński*  
Later Cretaceous Boreal foraminiferal migrants to the Carpathians: an example from the Andrychów Klippen Zone ..... 254
- Z. Vašíček & J. Michalík*  
Possible Boreal faunal immigration of the Lower Cretaceous ammonites into Outer Western Carpathians related to the global sea - level changes ..... 256
- V. Zakharov & Y. Bogomolov*  
The Boreal equivalents of the Berriasian and Valangian stages ..... 259

#### 3. Sedimentology

- G. B. Árgyelán*  
Ophiolitic detritus in the Lower Cretaceous sandstone of Gerecse Mountains, Hungary: petrography, detrital modes, provenance ..... 262
- K. Bąk*  
Deep - water Upper Cretaceous variegated facies in the Czorsztyn Succession, Pieniny Klippen Belt, Western Carpathians ..... 264

<i>G. Császár</i> Sedimentary environments of the Urgonian formations of Hungary .....	265
<i>JB. Ferré, P. Cros &amp; É. Fourcade</i> Tethyan Mid - Cretaceous (Cenomanian - Turonian) roveacrinids (Roveacrinida, Crinoidea) as stratigraphical and paleobiogeographical tools .....	267
<i>R. R. Gabdullin</i> The origin of rhythmical bedding in Middle Cenomanian carbonate rocks in the Bakhchisarai Region(SW Crimea) .....	269
<i>O. Gnylko</i> The sedimentary environments and genetic types of the Lower Cretaceous deposits in the Ukrainian Carpathians .....	272
<i>Z. Sawłowicz &amp; M. Bąk</i> Pyritization of Radiolaria in anoxic water column, anoxic deposits of the Cenomanian - Turonian boundary in the Pieniny Klippen Belt, Poland .....	273
<i>A. Serjani &amp; A. Pirdeni</i> Sedimentary palaeoenvironment of Coniacian phosphatic beds in the Ionian Basin (Mediterranean Tethys) .....	275

#### 4. Regional Geology

<i>D. Boorová &amp; M. Rakús</i> Lower Albian limestones from frontal parts of the Krížna Nappe in the Strážovské vrchy Mts (Western Carpathians, Slovakia).....	276
<i>S. Kraia &amp; V. Kici</i> New stratigraphic refinements of the Cretaceous deposits of the eastern Albanian Mirdita and Krasta zones on the basis of calcareous nannofossils .....	277
<i>M. C. Melinte</i> Cretaceous correlations between Tethyan and Boreal Realms from Romania based on nannoflora.....	278
<i>D. Sartorio, G. Tunis &amp; S. Venturini</i> Cretaceous evolution of the northeastern margin of the Friuli Platform (NE Italy) .....	281
<i>M. Wilpshaar, M. A. B. Abbasov, G. A. Aliev, Ak. A. Alizade, Y. Eshet, T. M. Gadiyeva, N. T. Hakhverdiyev, G. W. Schnabel, M.F. Tagiyev &amp; O. A. Zeyniyev</i> Early Cretaceous deposits of the Great Caucasus (Azerbaijan): An overview .....	284

## II. Stratigraphy

### 1. Integrated stratigraphy

<i>M. Bąk &amp; K. Bąk</i> Correlation of Cretaceous radiolarian, planktonic and agglutinated foraminifera zonations in the Pieniny Klippen Belt, Western Carpathians, Poland .....	285
<i>M. Bubík, M. Bąk &amp; L. Švábenická</i> Integrated microbiostratigraphy in the Maastrichtian to Paleocene distal - flysch sediments of the Uzgruň section (Rača Unit, Outer Western Carpathians, Czech Republic) .....	287
<i>J. Ion, E. Antonescu, M. C. Melinte &amp; L. Szasl</i> Upper Cretaceous integrated biostratigraphy of Romania.....	290
<i>M. Ivanov &amp; K. Stoykova</i> The Albian ammonites, nannofossils and sequence stratigraphy in Bulgaria.....	295

## 2. Calpionellid stratigraphy

<i>V. Houša</i> Magnetostratigraphic and calpionellid biostratigraphic scales correlation in the Jurassic/Cretaceous boundary strata .....	296
<i>J. Blau &amp; B. Grün</i> Late Jurassic/Early Cretaceous revised calpionellid zonal and subzonal division and correlation with ammonite an absolute time scales .....	297
<i>Lakova, K. Stoykova &amp; D. Ivanova</i> Tithonian to Valanginian bioevents and integrated zonations of calpionellids, calcareous nannofossils and integrated zonations of calpionellids, calcareous nannofossils and calcareous dinocysts from the Western Balcanides, Bulgaria.....	301
<i>G. Pop</i> Tithonian to Hauterivian praecalpionellids and calpionellids: bioevents and biozones .....	304
<i>D. Reháková &amp; J. Michalík</i> Calpionellid associations versus Late Jurassic and Early Cretaceous sea-level fluctuations .....	306

## 3. Key sections

<i>P. J. Hoedemaeker, V. Houša, M. Krsová, O. Man, P. Pruner &amp; D. Venhodová</i> Magnetostratigraphic and petromagnetic studies of the Jurassic/Cretaceous limestones from the Río Argos (Caravaca, SE Spain), carcabuey (S Spain) and the Bosso Valley (Umbria, central Italy) .....	308
<i>J. Gallemi, T. Kuechler, M. Lamolda, G. Lopez, R. Martinez, J. Munoz, J. M. Pons &amp; M. Soler</i> The Coniacian - Santonian boundary in Northern Spain, the Olazagutia section .....	311
<i>V. Houša, M. Krs, M. Krsová, O. Man, P. Pruner &amp; D. Venhodová</i> High - resolution magnetostratigraphy across the Jurassic - Cretaceous boundary strata at Brodno near Žilina, Western Carpathians, W Slovakia .....	312
<i>O. Litnerová, J. Michalík, D. Reháková, M. Peterčáková, E. Halássová &amp; J. Hladíková</i> Aptian anoxic "Selli event" in the Pieniny Klippen Belt, Slovakia .....	315

## 4. Palaeomagnetism

<i>A.Y. Guzhikov &amp; Y. E. Baraboshkin</i> Long - period variations of paleomagnetic declination in the Barremian beds from the North Caucasus and their importance for detailed correlations .....	317
<i>A. Y. Guzhikov &amp; E. A. Molostovsky</i> Some features of the Early Cretaceous sedimentations in the Cis - Caucasia reflected in the rock magnetic properties .....	320
<i>V. A. Fomin &amp; V. N. Eremin</i> Comparison of the Maastrichtian biostratigraphic scales from Daghestan and Kopet Dagh according to palaeomagnetic data .....	323
<i>M. Krs &amp; P. Pruner</i> Petromagnetic and palaeomagnetic investigation of Jurassic - Cretaceous limestones aimed at magnetostratigraphy in the Tethyan Realm .....	324

### III. Paleontology

#### 1. Biozonations

<i>M. Bąk</i> Mid Cretaceous radiolarian zonation in the Polish part of the Pieniny Klippen Belt (Outer Western Carpathians) .....	326
<i>V. N. Beniamovskii &amp; L. F. Kopaevich</i> Late Santonian - Maastrichtian benthic foraminiferal zonation in the European palaeobiogeographical area (EPA) .....	328
<i>I. Bodrogi, E. A. Yazykova &amp; A. Fogarasi</i> Revision of Upper Cretaceous ammonite fauna from the Bakony Mts (Hungary) .....	331
<i>P. J. Hoedemaeker</i> Correlating the uncorrelatables .....	332
<i>L. Ponomaryova &amp; O. Gnylko</i> Foraminifera and sedimentary palaeoenvironment of the Cretaceous black shales (Ukrainian Carpathians) .....	333
<i>J. Salaj</i> Turonian planktonic foraminifera biozonation - the problems of taxonomy and synonymy of index species .....	334

#### 2. Biofacies

<i>B. Ferré</i> "Lombardia" - facies and saccocomids - like sections in Cretaceous sediments: Whose pieces .....	336
<i>B. Ferré &amp; B. Granier</i> Roveacrinus berthouii, nov. sp., the earliest representative of the family Roveacrinidae (Roveacrinida, Crinoidea) in the Lower Hauterivian of Busot (Alicante, Spain) .....	338
<i>D. Gaspard</i> Specific designation of asymmetrical Upper Cretaceous rhynchonellids, formerly considered as Rhynchonella difformis" .....	340
<i>M. Krobicki</i> Stratigraphic ranges and palaeoenvironments of the lowermost Cretaceous brachiopods in the Pieniny Klippen Belt (Carpathians, Poland) .....	341
<i>V. Minev</i> Turonian ammonites from the eastern parts of the Moesian Platform and Fore-Balkan .....	344
<i>J. Soták &amp; M. Mišík</i> Late Jurassic and Early Cretaceous algal and foraminiferal benthic communities and biofacies from the Western Carpathians .....	345

#### 3. Micropaleontology

<i>L. Hradecká</i> Microbiostratigraphy of the Jizera and Teplice Formations (Late Turonian, Boreal development) in the Upohlavy Quarry, Bohemian Cretaceous Basin .....	347
<i>L. Ožvoldová</i> Lower Turonian radiolarian associations from the silicified sediments of the Czorsztyn Succession of the Pieniny Klippen Belt (Western Carpathians) .....	348

<i>L. Švábenická</i> Evidence of the Braarudosphaera-rich Turonian sediments in the Bohemian Cretaceous Basin .....	350
<i>A. Szydło &amp; M. Jugowicz</i> Tithonian to Valanginian microfossils from the "Cieszyn Beds" in the Outer Western Carpathians (Silesian Unit), Poland .....	351

#### 4. Palynology, phytoplankton

<i>E. Gędl</i> Preliminary results of the palynological research of the Lower Cretaceous deposits of the Skole Nappe (Outer Western Carpathians, Poland) .....	352
<i>P. Pavlishina</i> Palynology of several Santonian - Campanian sections of N Bulgaria .....	353
<i>P. Skupien</i> Berriasian to Albian dinocysts from the Silesian Unit of the Outer Western Carpathians (Czech Republic) .....	354
EXCURSION GUIDE BOOK.....	357
SCIENTIFIC PROGRAM .....	385

---

**Geo**vestník

---





## Something like an introduction

This year is the fifth year of activity of our Project No 362. The time is running very rapidly not only in a human life. Now is the time to look back and re-evaluate our way.

Three main goals have been selected by establishing of the Tethyan/Boreal Correlation (TBC) Project in 1993: Development of a stratigraphic tool by identifying the events nature and amplitude - documentation of the global system processes - paleoclimate and paleoenvironmental models. These tasks were more evolved during Annual Meeting of the Project in Coimbra, Portugal (1993), Smolenice, Slovakia (1994), Maastricht, Netherlands (1995) and Freiberg, Germany (1996).

Nine work groups specialized on main biostratigraphic tools have been established in Coimbra (1993). Their activity has been documented in all four annual meetings and in numerous workshops round the Europe, as well. Two groups dealing with alternative stratigraphic methods (magnetostratigraphy, sequence stratigraphy) presented their results both in the Smolenice and Maastricht meetings. Regional aspects in approach to the Tethyan/Boreal correlation have been introduced in both the Maastricht and the Freiberg meetings. Twenty two national coordinators have been installed: the majority of them actively organizes the research of spatial interrelationships of the Cretaceous sedimentary basins. New ideas and data were generated concerning the interaction of the paleoceanographic and paleoatmospheric processes and the role of biota in paleoclimate fluctuations. Thirteen international meetings were organized during 1996 reflecting a high activity in the realm of the spread of knowledge and exchange of ideas.

The results of individual meetings have been published in several international scientific journals: *Cretaceous Research* (16/3-4), *Geologica Carpathica* (Volumes 46/5 and 48/3). The project 362 cooperates with several closely oriented projects. A joint meeting has been organized during 30th IGC in Beijing in August 1996 with the IGCP Project 352 lead by Prof. Hakyu Okada. We are starting cooperation with the IGCP Project 386 (Response of the atmosphere/ocean system to the past global change). Good cooperation exists between our project and the International Cretaceous Symposia organized by German universities. Our last Annual Meeting joined with the 5th IGC has been organized by the Mining University of Freiberg. A part of our results will be published together with another achievements of this Conference in the *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie*.

The Scientific Board of the UNESCO International Geological Correlation Programs on its 25th session appreciated the wide range of activities, geographical extension and the general scientific achievement of the 362 Project. Our project has been evaluated as excellent and its results as exquisite in the frame of the IGCP projects.

Our Final Meeting will be devoted to finalizing of our work. We will concentrate on three main goals, as indicated in this Abstract Volume. The first group of themes will be connected with the basic problems like Cretaceous paleoceanography, paleoclimatology, interrelations between both the Tethyan and Boreal Realms, investigations of key sections. The second group will be concentrated on the methods in stratigraphic research like integrated stratigraphy, sequence stratigraphy, magnetostratigraphy, or cyclostratigraphy. The last circle consists of sedimentological, paleontological, paleoenvironmental and paleogeodynamical contributions. We hope that these presentations and, chiefly, fruitful discussion will contribute to the formulation of the final results and to the success of our Final Meeting.

Let us to welcome you in Stará Lesná, in a wonderful corner of Slovakia. We wish you nice stay and interesting new knowledge concerning not only with the Tethyan/Boreal interplay, but also with the reconnaising of new peoples and with intensifying of our common cooperation. Let this "Final" meeting should be the start of our new collaboration!

The Organizing Committee

## The effect of changes of the mean salinity on ocean circulation

WILLIAM W. HAY<sup>1</sup> and CHRISTOPHER WOLD N.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>GEOMAR, Wischhofstrasse 1-3, D-24148 Kiel, Germany, and CIRES  
and Department of Geological Sciences, University of Colorado, Boulder, CO 80309,  
USA

<sup>2</sup>Platte River Associates, Boulder CO 80304, USA



**Key words:** Cretaceous, palaeoceanology, salinity

The density of seawater is related to temperature, salinity, and pressure through a complex function termed the equation of state. Because of the non-linearity of the equation of state of seawater, the densities of waters having the same salinity differences will have varying responses to a change in temperature as the mean salinity of the ocean varies. Although this strange property of seawater is evident in a plot of the equation of state (Fig. 1), its implications have never been seriously considered in attempts to simulate ancient ocean circulation. The differences in the ocean density field may have caused it to respond differently to atmospheric forcing in the past and may be key to understanding "ocean anoxic events", large scale burial of  $C_{org}$ , and the origin of petroleum source rocks.

Holser et al. (1980) made a first attempt to track salinity back through time, taking salt extractions into account. They came to the unexpected conclusion that the Cambrian ocean probably had a salinity of about 48 and that the ocean has been getting less saline throughout the Phanerozoic. Using principles of sedimentary mass-balance and recycling, Hay and Wold (in press) have made estimates of the mean salinities of the ocean since the end of the Paleozoic.

Fig. 1 is a plot of temperature (T), salinity (S), and density (curved lines) for some modern and simulated Late Cretaceous ocean surface waters. The dotted curve (A) shows 5° zonal averages of T, S, and for the Arctic through the North Atlantic to the equatorial Atlantic. The dashed curve (D) shows 5° zonal averages of T, S, and for the South Pacific. Solid curve C shows zonal averages of T, S, and for the Cretaceous "South Pacific" from the simulation (DeConto et al., in press; Hay et al., in press), which assumed an average ocean salinity of 34.8. Solid curve E is identical to C but is displaced to the right, to reflect an average ocean salinity of 43.6, our current estimate of the highest salinity during the Early Cretaceous, prior to deposition of the South Atlantic salt. Solid curve B is identical to C but is displaced to the left, to reflect an average ocean salinity of 32.6, our current estimate of the lowest salinity the ocean has seen (Late Neogene). Although the solid curves are identical, the density

contrasts along them are different. This is because the slopes of the density curves change with the assumed average salinity, a result of the non-linearity of the equation of state of seawater. The total density contrast in curve E is about 7.7 kg/m<sup>3</sup> whereas in B it is about 7.0 kg/m<sup>3</sup>. The total density contrast on the modern South Pacific curve (D) is only 5.4 kg/m<sup>3</sup>. These are very large changes in view of the fact that slight density differences separate major water masses in the interior of the modern ocean (Hay, 1995). Today the density difference between the Intermediate Water, which contains the oxygen minimum and the Deep Water is about 0.3 kg/m<sup>3</sup>, and the difference between warmer, more saline North Atlantic Deep Water and colder, less saline Antarctic Bottom Water is less than 0.1 kg/m<sup>3</sup>.

At salinities near 27.4, the salinity at which the maximum density and freezing point of seawater coincide, cooling of the water has very little effect on its density. Density changes are much more easily induced by changing the salinity of the seawater. This occurs through sea-ice formation. Freshly formed sea ice has a salinity of about 7; the remainder of the salt is expelled into the surrounding water, increasing its salinity and density. At salinities near 40 and above, the cooling of seawater has a significant effect on density, and sea-ice formation becomes more difficult because the density of the water increases as it nears the freezing point, causing it to sink below the surface. With mean ocean salinities in the high 30's or 40's sea ice formation depends on significant freshening of the surface layer by precipitation or runoff. Thus the higher salinities preceding the Messinian salt extraction may well have played a role in delaying the onset of northern hemisphere glaciation by inhibiting the formation of sea ice.

A peculiar feature of the Cretaceous ocean is evident in Fig. 1. For the modern ocean, density increases steadily from the warm equatorial region to the poles. As a result, the density surfaces in a pole-to-pole meridional section would look like a syncline, depressed at the equator where the lowest density water is found, and rising to the surface at higher latitudes. In the Cretaceous the maximum

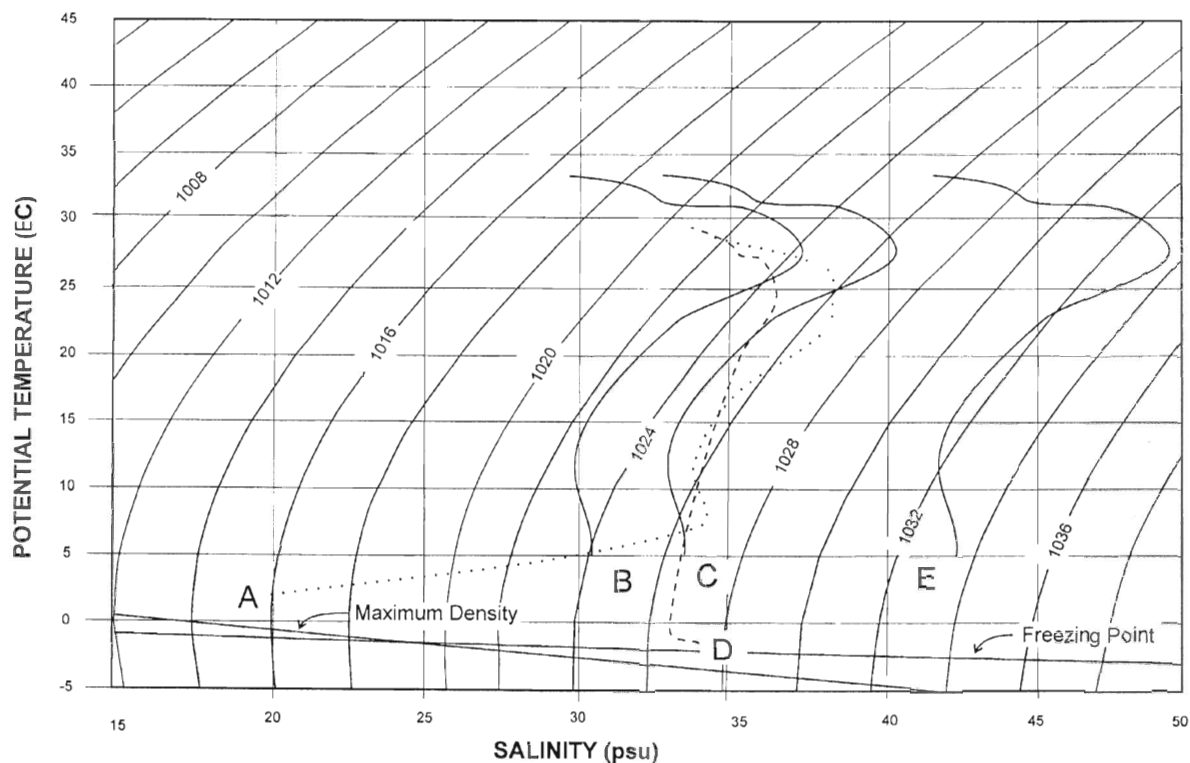


Fig. 1. The differences between modern surface ocean temperatures, salinities, and densities, and those simulated for the Late Cretaceous. The curved lines are densities ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ). Dotted curve A is the average for the surface of the present North Atlantic and Arctic Oceans, and dashed curve D is the average for the surface of the South Pacific. Except for the Arctic Ocean, the densest waters are in the polar regions, with density declining steadily to the equatorial region. Solid curve C represents temperatures and salinities for the South Pacific from the Campanian simulation assuming the average ocean salinity to be 34.8. In the Campanian simulations the densest waters are the high salinity warm waters of the low latitudes and densities decrease toward both the equator and poles. Solid curve E is for the Campanian South Pacific assuming a mean ocean salinity of 43.6. Solid curve B assumes a mean ocean salinity of 32.9. The temperature range in the Campanian simulations is 5 to 34 °C; the present range is -1 to 28 °C. Campanian surface ocean salinity contrasts are significantly greater than present. Fig. 4A shows that outside the South Pacific there are large areas of the simulated Campanian ocean where the maximum density of seawater would be above the freezing point.

densities are in the tropics and in the polar regions. In a pole-to-pole meridional section the density surfaces look like three synclines, with zones of lower density water in the mid-latitudes and along the equator. Any region where surface waters have high density is a potential site of intermediate or deep water formation.

During the Late Jurassic and Early Cretaceous Corg-rich sediments were deposited in many areas of the world. These are now the source rocks of most of the major producing oil fields. The fact that the Corg-rich sediments of the Late Jurassic and Early Cretaceous accumulated when mean ocean salinity was high (>43), before the South Atlantic salt extraction, and that Corg-rich deposits are rare in the Late Cretaceous, when the salinity of ocean waters was much lower leads us to suspect that the behavior of the thermohaline circulation in the Late Jurassic and Early Cretaceous was fundamentally different from that of today. The higher salinities would promote more active thermohaline circulation, and particularly more intensive intermediate water formation. Intermediate water is the has the highest concentrations of nutrients and is the major source

of nutrient-rich upwelled water, promoting both the surface high-productivity and subsurface oxygen depletion required for the formation of petroleum source rocks.

## References

- DeConto, R. M., Thompson, S. L., Pollard, D., Brady, E., Bergengren, J., & Hay, W. W., (in press): Late Cretaceous climate, vegetation, and ocean interactions. In: Huber, B. T., McLeod, K. G. and Wing, S. L. (Eds.): *Warm Climates in Earth History*. Columbia University Press, New York.
- Hay, W. W., 1995: Cretaceous paleoceanography. *Geologica Carpath.*, 46, 5, 11.
- Hay, W. W. & DeConto, R. M., (in print): A comparison of modern and Late Cretaceous meridional energy transport and oceanology. In: Barrera, E. & Johnson, C. (Eds.): *The Evolution of Cretaceous Ocean/Climate Systems*. Geological Society of America Special Publication.
- Hay, W. W. & Wold, C. N., (in print): Preliminary reconstruction of the salinity of the ocean in the Cenozoic and Mesozoic. *Freiberger Forschungshäfte*.
- Holser, W. T., Hay, W. W., Jory, D. E. & O'Connell, W. J., 1980: A census of evaporites and its implications for oceanic geochemistry. *Geol. Soc. Amer. Abstr. with Progr.* 12, 7, 448.

# Climatic and oceanographic changes reflected in the palynological record of orbitally induced Late Albian black shale rhythms from Central Italy

L. L. R. KOUWENBERG<sup>1</sup>, H. LEEREVELD<sup>1</sup> and S. GALEOTTI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Paleobotany and Palynology, Budapestlaan 4, 3584 CD Utrecht, The Netherlands

<sup>2</sup>Instituto di Geologia dell'Università, Facoltà di Scienze, Località Crocicchia, 271-61029 Urbino, Italy



**Key words:** Albian, paleoceanography, paleoclimatology, orbital cycles, Apennines, central Italy.

## Introduction

In general, resistant organic walled dinoflagellate cysts are produced by planktonic representatives at a stage in their life cycle. The distribution of these cysts in the sediment is dependent on environmental factors such as temperature, salinity, nutrient supply and shelfal transport.

The present study aims to recognize climatic and oceanographic patterns reflected in the palynological content of the Late Albian "Amadeus segment" of the Fiume Bosso section in Central Italy (Fig. 1). This pelagic sediment consists of a two meter thick alternation of limestones, marls and black shale layers. Several authors have reported a response to orbital parameters (especially precession and eccentricity) of the carbonate content (Herbert and Fisher, 1986), trace fossil distribution (Erba and Premoli Silva, 1994) and planktic (Premoli Silva et al., 1989) and benthic (Coccioni and Galeotti, 1993) foraminifera. The presence of black shale/marl bundles seems to follow the eccentricity cycle, while the individual black

shale layers occur at precession lows (Herbert and Fisher, 1986).

## Materials and methods

Thirty-eight samples were collected on a bed to bed scale and processed according to standard palynological procedures. Samples not mentioned in the figures did not contain enough palynomorphs (dinoflagellates, pollen and spores).

## Results

The ratio between peridinioid and gonyaulacoid dinoflagellate cysts, a proxy for productivity, is presented in Figure 2. The eccentricity cycles in carbonate content (Herbert and Fisher, 1986) are plotted next to the P(eridinioid)/G(onyaulacoid) curve. The organic productivity responds to larger scale trends rather than the precession cycle. Figure 2 also shows the ratio between continental (pollen and spores) and marine (dinoflagellates) palyno-

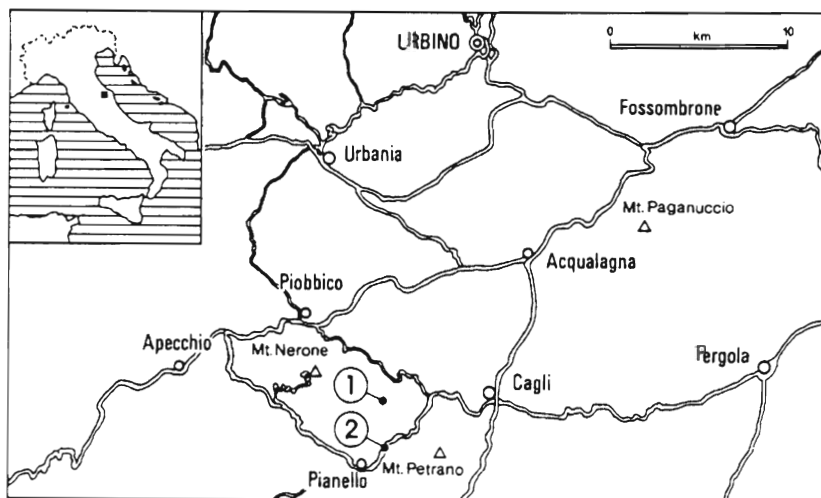


Fig. 1. Location map of the Fiume Bosso section (2) in the Umbria-Marche area.

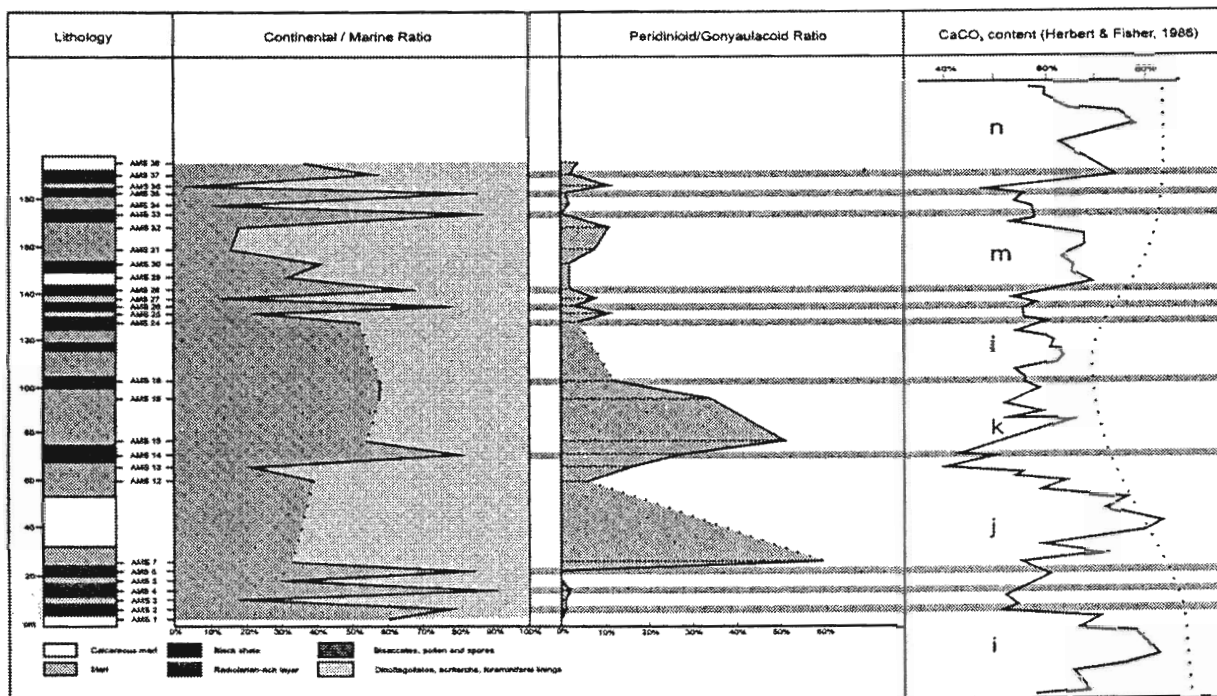


Fig. 2. Relative abundances of continental and marine content, Peridinioid and Gonyaulacoid dinoflagellates ( $n$ Peridinioids/ $n$ Peridinioids +  $n$ Gonyaulacoids) in the Amadeus segment of the Fiume Bosso section and the CaCO<sub>3</sub> content of the Amadeus segment equivalent in the Piobbico core (Herbert and Fisher, 1986). Dotted outlines indicate barren intervals.

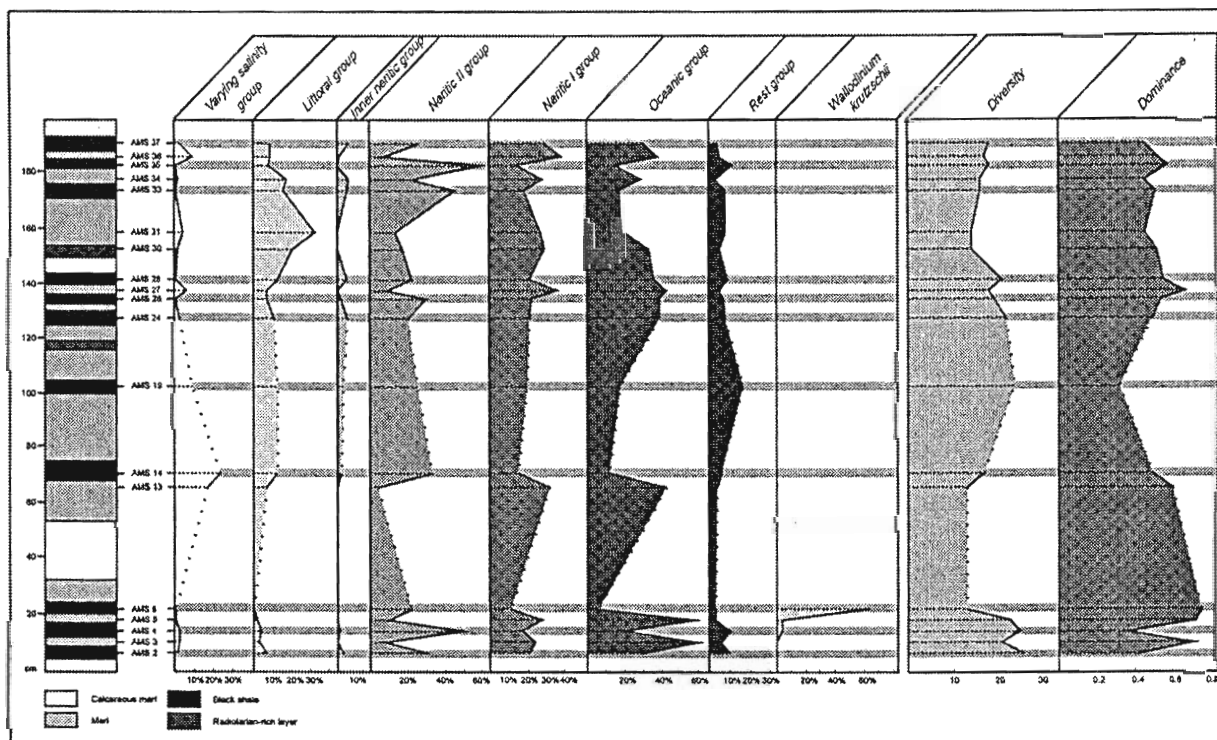


Fig. 3. Relative abundances of paleo-environmental groups of dinoflagellate cysts in the Amadeus segment of the Fiume Bosso section. Dotted outlines indicate barren intervals.

morphs. Fluctuations of this curve on an individual bedding scale, related to the precession cycle, are clearly visible.

The majority of dinoflagellate species live on various places on the shelf. These species were grouped in paleo-environmental groups (Fig. 3); the Varying Salinity group represents the shallowest marine conditions, the Neritic I group the most basinward paleo-environment. The oceanic group is the only autochthonous group (not transported from the shelf, but living in the oligotrophic pelagic waters). In individual black shale layers higher relative amounts of shelf derived dinocysts occur.

### Discussion

Lower productivity in black shale bundles is interpreted as a sign of decreased nutrient supply due to lower circulation and vertical mixing intensity. In these conditions stratification is enhanced by an influx of fresh water (as is indicated by the high continental input in black shale layers) during precession minima. The nutrients flushed in by this increased run-off will expand shelf conditions

more basinward, and higher amounts of shelf dwelling dinoflagellates are available to be transported to pelagic areas. In the more open ocean on the other hand, productivity will not increase, since the stratification of the water column prevents an efficient nutrient recycling. Due to this lack of mixing, dysoxic conditions are created in deeper waters, facilitating the storage of organic matter.

### References

- Coccioni, R. & Galeotti, S., 1993: Orbitally induced cycles in benthonic foraminiferal morphogroups and trophic structures distribution patterns from the Late Albian "Amadeus Segment" (Central Italy). *J. Micropaleontology*, 12, 227 - 239.
- Erba, E. & Premoli, Silva, I., 1994: Orbitally driven cycles in trace-fossil distribution from the Piobbico core (late Albian, central Italy). *Spec. Publ. Int. Ass. Sediment.*, 19, 211 - 225.
- Herbert, T. D. & Fisher, A. G., 1986: Milankovitch climatic origin of mid-Cretaceous black shale rhythms in central Italy. *Nature*, 321, 739 - 743.
- Premoli, Silva, I., Ripepe, M. & Tornaghi, M. E., 1989: Planktic foraminiferal distribution record productivity cycles: evidence from the Aptian-Albian Piobbico core (central Italy). *Terra Nova*, 1, 443 - 448.

## A transect through the Aptian western Tethys Ocean: Palaeoceanography and Palaeoclimate

HELMUT WEISSERT, HANS PETER FUNK, UWE WORTMANN,  
OTTMAR KUHN, A. MENEGATTI and S. HENNIG

Geological Institute, ETH-Z, CH-8092 Zürich, Switzerland



**Key words:** Aptian, palaeoceanography, palaeoclimate, greenhouse model, Mediterranean Tethys

The Aptian is known as a time of volcanogenically induced perturbations of the atmosphere and of climate. Changes in hydrological cycling, in weathering erosion and runoff and changes in palaeoceanography are among the expected consequences of changes in atmospheric CO<sub>2</sub> levels. Sediments deposited along the narrow west-east trending alpine Tethys seaway provide us with documents of the climatic and oceanographic changes during the Aptian.

Sediments from a six different Tethyan paleoenvironments are used for the reconstruction of the Aptian climate perturbation and of the reactions of the marine carbon system to climate change: 1. The northern Tethyan mixed siliciclastic-carbonate platform and shelf, 2. the northwestern Tethyan Valais Trough with a hemipelagic sandstone-black shale sequence, 3. the northern Briançonnais region with a pelagic record preserving an equivalent of the globally recognized "Livello Selli", 4. the deep Piemont Ocean with carbonate-free black siliceous shales, 5. the deep pelagic environment of the southern continental margin with the "Livello Selli" and 6. the Adriatic carbo-

nate platform which was not affected by river activity. Stratigraphic correlation between the different palaeoceanographic environments was done with biostratigraphic and chemostratigraphic methods.

The Tethyan record indicates how changes in palaeoclimate and linked changes in palaeoceanography choked carbonate production along river influenced coasts but stimulated phytoplankton blooms in the pelagic environment. Severe growth crises of mixed siliciclastic-carbonate shelves occurred at times of sealevel rise. These crises or platform drowning events coincided with episodes of widespread black shale formation during the Early Aptian. The pronounced Aptian C-isotope excursion records this coupled but contrasting response of the marine organic and carbonate carbon systems to Aptian climate change. Changes in organic carbon burial and changes in the carbonate carbon system both had an influence on the atmospheric CO<sub>2</sub> concentration. Fixation of excessive CO<sub>2</sub> in organic matter and in calcium carbonate contributed to climate stabilisation up to millions of years after the onset of the perturbation.

## Lower/Middle Campanian paleoceanographic event - its record in the Magura Unit (Polish Flysch Carpathians)

KRZYSZTOF BĄK<sup>1</sup> and NESTOR OSZCYPKO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Geography, Cracow Pedagogical University, Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Poland

<sup>2</sup>Institute of Geological Sciences, Jagiellonian University, Oleandry 2a, 30-063 Kraków, Poland



**Key words:** Late Cretaceous, paleoceanography, flysch sedimentology, anoxia, Western Carpathians, Poland

Black shales and a chert bed, alternating with thin-bedded dark-grey mudstones and sandstones have been found in the Bystrica subunit (Magura unit). Their stratigraphic position (between *Uvigerinammina jankoi* and *Caudammina gigantea* zones) suggests that they can correspond to the lower/middle Campanian palaeoceanographic crisis (LMCE), known from many sections in the Tethyan and Atlantic regions.

The microfauna from these deposits is characterized by exceptionally scarce foraminifers, dominated by pyritized "tubes". Kuhnt et al. (1992) documented LMCE deposits in the North Atlantic which are devoid of benthonic foraminifers, with directly overlying beds are characterized by low-diversity agglutinated tubular forms and ammodiscidae. In the Tethyan pelagic realm, the LMCE is characterized by occurrence of biosiliceous facies (e.g., Neagu, 1968; Butt, 1981). It coincides with a taxonomic change in agglutinated foraminifers, where *U. jankoi* assemblage is replaced by a *C. gigantea* assemblage in flysch series (Kuhnt et al., 1992).

Although the changes in agglutinated assemblages were well documented from the Upper Cretaceous and Paleogene West Carpathian flysch facies (Jurkiewicz, 1961; Geroch and Nowak, 1984; Geroch and Koszarski, 1988), the

LMCE deposits in this facies complex have not been recorded yet.

### References

- Butt, A., 1981: Depositional environments of the Upper Cretaceous rocks in the northern part of the eastern Alps. *Cushman Lab. Foramin. Res., Spec. Publ.*, 20, 121.
- Geroch, S. & Koszarski, L., 1988: Agglutinated foraminiferal stratigraphy of the Silesian flysch trough. In: *Gradstein, F. M. & Rögl, F. (Eds.): Second International Workshop on Agglutinated Foraminifera, Vienna 1986, Proceedings, Abh. Geol. Bundesanst.*, 41, 97 - 108.
- Geroch, S. & Nowak, W., 1984: Proposal of zonation for the Late Tithonian-Late Eocene, based upon arenaceous Foraminifera from the Outer Carpathians, Poland. In: *Oertli, H. J. (Ed.): Benthos '83; 2nd Int. Symp. Benthic Foraminifera Pau (France), April 11-15, 1983. Elf Aquitaine, ESSO REP and TOTAL CFP, Pau & Bordeaux*, 225 - 239.
- Jurkiewicz, H., 1961: The foraminiferal fauna of the Lower Czarnorzeki Beds in the Central Carpathian depression. *Acta Geol. Polon.*, 11, 507 - 524.
- Kuhnt, W., Geroch, S., Kaminski, M., Moullade, M. & Neagu, T., 1992. Upper Cretaceous abyssal claystones in the North Atlantic and Western Tethys: current status of biostratigraphical correlation using agglutinated foraminifers and palaeoceanographic events. *Cretaceous Research*, 13, 467 - 478.
- Neagu, T., 1968. Biostratigraphy of Upper Cretaceous deposits in the southern Eastern Carpathians near Brasov. *Micropaleontology*, 14, 225 - 241.

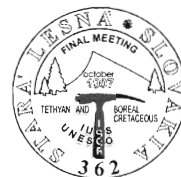


# The Tethyan/Boreal Problem as the result of paleobiogeographical changes: Early Cretaceous examples from the Russian Platform

EVGENIY J. BARABOSHKIN

Department of Historical and Regional Geology, Geological Faculty, Moscow State University,  
Vorobjovy Moscow, Russia, E-mail: Barabosh@sbg.geol.msu.su

**Key words:** Early Cretaceous, paleobiogeography, interregional correlation, East European, Platform, Russia



The Russian Platform (RP) is relatively hard block of the Earth crust. It responded on the outer stress conditions by changes in its relief and therefore in the shape of sea basin existed on the RP and its paleogeography. The investigation of that phenomenon includes 4 main aspects: (1) the working out of the fine biostratigraphical scale; (2) paleogeographic modelling of the RP history; (3) Boreal/Tethyan fauna distribution analysis (mainly ammonites) and (4) paleotectonic reconstructions.

The basement of the RP is heterogenous. It determined the position and the development of the different troughs, depressions and synclines during the Cretaceous (Milanovsky, 1987). The main outer stress affected on the development and paleogeographical changes in the RP was the collision between the Arabia and the Scythian Platform (Nikishin et al., in press).

## Stratigraphy

The most important works on the Lower Cretaceous of RP were published by S. N. Nikitin, A. P. Pavlov, N. A. Bogoslovsky, I. G. Sasonova, A. E. Glasunova, M. S. Mesezhnikov and many, many others. Some new data on the Aptian and Albian were published by the author (Baraboshkin, 1996; Baraboshkin in press; etc.). Due to reinvestigation of ammonite collections and outcrops from Moscow Syncline, Simbirsk - Saratov Syncline, Rjasan-Saratov Trough and Peri-Caspian Syncline, comparison with ammonite data from other region, the following biostratigraphical scheme (for central parts of RP) is offered.

In general, the scheme includes many international (Hoedemaeker et al., 1993) zones from both Boreal and Tethyan scale, because of great mixing of Boreal (prevailed) and Tethyan faunas in this region. Some subdivisions based on the fauna were distinguished mainly for Peri-Caspian area.

## Paleogeography and paleobiogeography

The most complete data one can find in the monography of Sasonova and Sasonov (1967). However, those data are very old and have to be corrected in many cases. There were several stages in Early Cretaceous RP development according to the new data, published partially (see the figure):

1. Early Berriasian. Depend of the point of view in determination Jurassic/ Cretaceous (Volgian/Berriasian) boundary, there are several different ways to reconstruct paleogeography of RP:

- a) Absence of Lower Berriasian sediments or presence of their continental analogues,
- b) Shallow water coarse-grained sedimentation with phosphogenesis and small hiatuses or partially continental and fresh - water sedimentation.

According to the recent publications of Sei and Kalacheva (1997), the Upper Volgian should be correlated with the Lower Berriasian. The interval does not considered in the present paper because of the absence of the new reliable data in those long-time discussion.

2. Late Berriasian is characterized by the shallow sea to continental conditions and strong influence of Tethyan faunas in the beginning, when representatives of family *Berriasellidae* (*Riasanites*, *Transcaspites*) penetrated from Caucasus and Transcaspiya through RP to the Poland and probably, even to the Spitsbergen (Ershova and Korchinskaya, 1980). Boreal fauna was less distributed in the beginning of the Substage (*Hectoroceras*, *Surites*, etc.). It occupied the RP area completely during latest Berriasian.

3. Early Valanginian. Shallow sea to continental conditions environments existed over the RP. The Basin had a submeridional configuration, but the fauna was only Boreal (*Temnoptychites*, etc.) and crossed the RP up to Mangyshlak region.

4. Late Valanginian is characterized by the appearance

of the latitudinal sea-connection and the Dichotomites fauna distribution. Only in Peri-Caspian findings of Tethyan *Neohoploceras* (?) are known (Gordeev, 1971).

5. Early Hauterivian. Continental environments and non-deposition took place. The existence of marine sediments and the presence of Lower Hauterivian fauna is supported only for the northern part of the RP, where *Homolomites* were found.

6. Late Hauterivian. Shallow sea conditions, which were locally accompanied by anoxic events (Ulianovsk-Saratov and Peri-Caspian Syncline). The ammonite assemblage is the same that in England (Rawson, 1971), Germany, Spitsbergen (Ershova, 1983). Boreal ammonites penetrated from Poland and Spitsbergen through the RP to the south, up to the Northern Caucasus and Crimea, where mixed (*Speetonicer*, *Milanowskia* and *Craspedodiscus* together with *Pseudothurmannia*) assemblages are known (Baraboshkin, 1997, in press).

7. Barremian. Shallow water and continental conditions with poor bivalve assemblages and belemnites *Oxyteuthis* (Baraboshkin, in press). Probably, the fauna was killed by water freshening. All of the mentioned Tethyan ammonites mentioned in the literature have not supported by the recent data. All the other fauna (bivalves, belemnites) supports Boreal assemblages.

8. Early Aptian ammonite assemblages (*Tropaeum*, *Deshayesites*, *Sanmartinoceras*, etc.) shows equal conditions in the RP, to the North (Spitsbergen, Ershova, 1983) and to the South (N. Caucasus, Crimea, Middle Asia, Mediterranean, etc.) with the fauna of European type. The expanded shallow sea conditions with areal anoxia (the North-East of RP) existed in the meridional Basin (Baraboshkin in press).

9. The Basin was considerably restricted to the North in the Middle Aptian. The presence of *Epicheloniceras* and

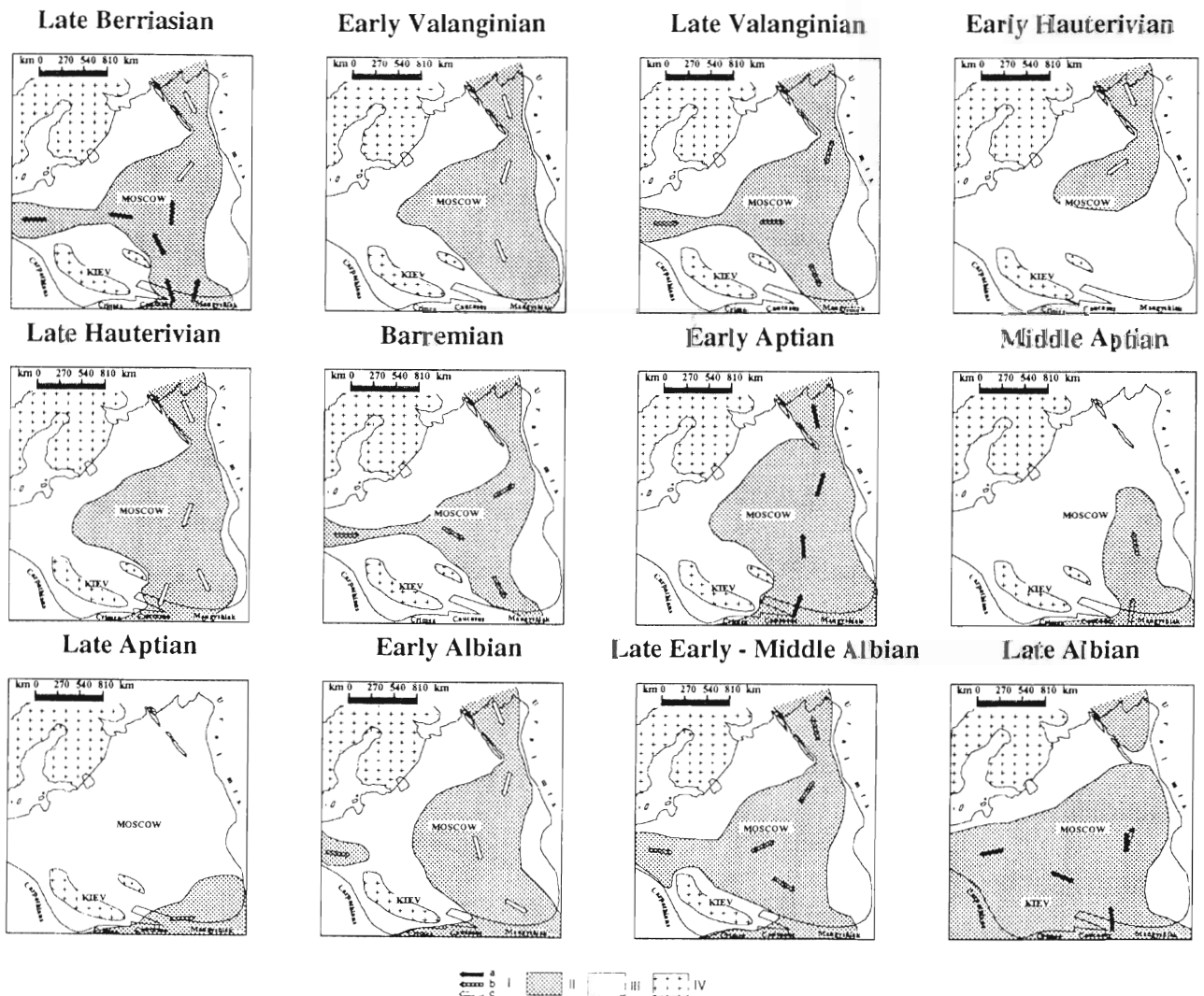


Fig. 1. Early Cretaceous development of the Russian Platform and faunal migration routes. Legend: I - direction of fauna migration (arrows), a - from Tethyan Realm; b - from European Basin; c - from Boreal Realm; II - sea; III - land; IV - shields in the recent structure.

*Parahoplites* indicates the water conditions similar to the European ones.

10. Nearshore and continental environments prevailed in the RP during the Late Aptian. That is why ammonites *Acanthohoplites* and *Hypacanthoplites* are known only from Peri-Caspian area.

11. Early Albian was characterized by near-shore, deltaic and shallow marine conditions. There were Boreal faunas with *Archoplites*, *Cymahoplites* and *Anadesmocebras* existed here. They migrated southward (Baraboshkin, 1996) from the Spitsbergen area (Nagy, 1970). The boundary between Tethyan/Boreal assemblages run through the Peri - Caspian area.

12. Shallow water expanded. The environments of intensive phosphatogenesis with numerous hiatuses took place during the late Early Albian to Middle Albian. The ways of ammonite migration passed from west and from the south and to the north of RP (Baraboshkin, 1996) and similar assemblages existed in Spitsbergen (Nagy, 1970; Ershova, 1983), Mangyshlak (Mikhailova and Saveliev, 1989), Poland (Marcinowski and Wiedmann, 1990). The fauna was of the European type (*Hoplites*, *Anahoplites*, etc.: Baraboshkin, 1996).

13. Upper Albian. Shallow water sea spread almost the whole RP, anoxic conditions prevailed in this time. In the late Albian RP basin isolated from Boreal basin and typically European (*Callihoplites*) and Tethyan (*Mortoniaceras*) fauna spread over RP (Baraboshkin, 1996).

*Acknowledgements:* I wish to acknowledge IGCP 362, the Peri-Tethys Programme, INTAS (Grant No.94-1805) and RBSF Foundation (Grant No.95-07-1915, 97-05-65-567) for financial support of investigations.

#### References

- Baraboshkin, E. J., 1996: Russian Platform as a controller of the Albian Tethyan/Boreal ammonite migrations. *Geol. Carpath.*, 47, 5, 10.
- Baraboshkin, E. J., 1997: The new stratigraphic scheme of the Lower Cretaceous between Kacha and Bodrak River (South-Western Crimea). *Vestnik MGU, ser. geol.*, 3, 20 (in press, in Russian).
- Baraboshkin, E. J.: The new on the Aptian zonation in the Ulianovsk (Sibirsk) region, Russian Platform. *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie*, 1, 12. (in press).
- Ershova, E. S. (Ed.), 1983: Explanation to the Jurassic and Lower Cretaceous biostratigraphical scheme of the Spitsbergen Archipelago. *Leningrad*, 88 (in Russian).
- Ershova, E. S. & Korchinskaya, M. V., 1980: Mesozoic zonal scheme of Svalbard (Spitsbergen). *26th International Geologic Congress Reports. Paleontology. Stratigraphy, Moscow, Nauka Publ. H.*, 180 - 187 (in Russian).
- Gordeev, N. I., 1971: On the ammonites from Polyptychites horizon of Neocomian of Mangyshlak. *Transactions of Institute of Geology and Geophysics.*, 2, 190 - 198 (in Russian).
- Hoedemaeker, Ph. J., Company, M. & Aguirre-Urreta, M. B. et al., 1993: Ammonite zonation for the Lower Cretaceous of the Mediterranean region; basis for the stratigraphic correlations within IGCP-project 262. *Revista Espan. de Paleont.* 8, 1, 117 - 120.
- Koltypin, S. N., Mjatluk, E. V. & Poslavskaya, G. G., 1986: Peri-Caspian Syncline. In: *Stratigraphy of the USSR. Cretaceous, pt.1, Moscow*, 66 - 74 (in Russian).
- Mikhailova, I. A. & Saveliev, A. A., 1989: Albian stage. In: *Zones of Cretaceous system in the USSR. Lower series. Nauka Publ. H., Leningrad, Trans. of Interdepart. Stratigr. Committee of the USSR*, 10, 141 - 217 (in Russian).
- Milanovsky, E. E., 1987: Geology of the USSR, Part I: Introduction. Ancient Platforms and Metaplatform regions. *Moscow, MGU Publ.*, 416 (in Russian).
- Nagy, J., 1970: Ammonite faunas and stratigraphy of Lower Cretaceous (Albian) rocks in southern Spitsbergen. *Skrifter of Norsk Polarinstiut* 152, 58.
- Nikishin, A. M., Cloeting, S. & Bolotov, S. N., et al., 1996: Scythian Platform: chronostratigraphy and polyphase stages of tectonic history. In: *S. Crasquin & E. Barrier (Eds): Memoires Museum National d'Histoire Naturelle Paris, Peri-Tethys Memoir*, 3 (in press).
- Rawson, P. F., 1971: Lower Cretaceous ammonites from North - East England: The Hauterivian genus *Sibirskites*. *Bulletin of The British Museum (Natural History), Ser. Geology* 20, 2, 27 - 86.
- Sasonova, I. G. & Sasonov, N. T., 1967: Paleogeography of Russian Platform in Jurassic and Cretaceous. *Trans. VNIGNI*, 62, *Nedra Publ. H.*, 1260. (in Russian).
- Sei, I. I. & Kalacheva, E. D., 1997: The Jurassic and Cretaceous boundary in the Boreal Realm (biostratigraphy, Boreal-Tethyan correlation) - Stratigraphy. *Geol. correlation* 5, 1, 42 - 59 (in Russian).

## Sedimentary and fossil record of ?Albian - Cenomanian estuary near Blansko and its comparison with transgressive Cenomanian sediments in central Bohemia (Czech Republic)

MIROSLAV BUBÍK

Czech Geological Survey, Leintnerova 22, 658 69 Brno, Czech Republic

**Key words:** Cenomanian, agglutinated foraminifera, thecamoebians, estuary, north Tethys, Tethyan-Boreal seaway, Bohemian Basin, Czech Republic



The Cretaceous sediments preserved in the Blansko graben represent the unique record of step-by-step transgression from the north margin of Tethys to the Bohemian Cretaceous Basin. Recently the boreholes Spešov V-127, V-134, V-135 and Kunštát OK-2 provided new data on stratigraphy and facies development (Svobodová, 1992).

Basal sandstone sequence with root horizons is interpreted as braided-river sediments. Above the basal sequence several cycles with root horizon at the base, higher with coal-bearing claystones and clayey-silty alternation at the top can be interpreted as repeated change from fresh-water swamp to salt-marsh and mud-flat environments in estuary.

The marine-influences facies contained thanatocoenosis with agglutinated foraminifera of low diversity and high dominance. *Karrerulina* sp., *Trochammina* cf. *wickendeni* Loeblich or *Pseudobolivina*? cf. *rollaensis* (Stelck and Wall) are highly dominant in single thanatocoenosis. The presence of *Ammobaculites*, *Trochammina*, *Verneuilinoides*, *Storthosphaera* or *Ammodiscus* representatives is characteristic. Generally, the agglutinated assemblages resembles the Albian-Cenomanian shallow-water fauna described from Texas (Loeblich, 1946) and Canada (Stelck et al., 1956). Rarely the tests of thecamoebians occur. Some of them can be compared with genera *Sibynion* or *Citron* described from Early Albian of Canada by Medioli et al. (1990).

Svobodová (1992) documented terrestrial-marine transition based on increasing ratio of marine microplankton to terrestrial spores and pollen in single cycles. She assigned the basal fluvial sediments and estuarine cycles to the ?Albian-Early Cenomanian based on the association of angiosperm pollen.

Barrier sandstones, near-shore clayey sandstone with glauconite and with *Exogyra* fauna and claystones overlay the mentioned cyclic sediments. The claystones contained the special agglutinated foraminifera thanatocoenosis with dominance of *Veleroninoides*? sp. and a presence of various representatives of *Haplophragmoides*, *Ammoba-*

*culites*, *Trochammina*, *Ammomarginulina*, *Hyperammina* and *Bathysiphon*. Rare casts of lamellibranchs and gastropods as well as several recrystallized tests of calcareous benthic foraminifera were found indicating the decalcification of sediments.

During the off-shore sedimentation the broad river valley emptying to the Tethyan shelf in the Blansko area predisposed the seaway between Boreal and Tethyan realms that allows the faunal migrations since the ?Middle - Late Cenomanian.

The comparison with agglutinated assemblages of the transgressive Cenomanian in central Bohemia (Hloubětín locality) supports the communication of both areas. The cyclic sediments similar to those of Blansko contained the low-diversity assemblages with representatives *Ammodiscus*, *Pseudobolivina*? sp., etc. known from the Blansko graben. The detail sampling allows, in addition, to study the quantitative and qualitative changes of benthic community reflecting the paleoenvironmental shift from terrestrial to shallow-marine conditions.

### References

- Loeblich, A. R., 1946: Foraminifera from the type Pepper shale of Texas. *J. Paleontol.*, 20, 2, 130 - 139.
- Medioli, F. S., Scott, D. B., Collins, E. S. & Wall, J. H., 1990: Thecamoebians from the Early Cretaceous deposits of Ruby Creek, Alberta (Canada). In: Ch. Hemleben et al. (ED.): *Paleoecology, biostratigraphy, paleoceanography and taxonomy of agglutinated foraminifera*. NATO ASI C 327. Kluwer Acad. Publishers, 793 - 812.
- Stelck, C. R., Wall, J. H., Bahan, W. G. & Martin, L. J., 1956: Middle Albian foraminifera from Athabasca and Peace River Drainage areas of Western Canada. *Research Council of Alberta, Report*, 75, 60.
- Svobodová, M., 1992: Earliest Upper Cretaceous palynomorphs of basal (transgressive) strata in the Blansko Graben (Moravia, Czechoslovakia). In: *Palaeovegetational development in Europa and regions relevant to its palaeofloristic evolution*. *Noturhistorisches Museum (Wien)*, 313 - 319.

## Late Cretaceous Boreal foraminiferal migrants to the Carpathians: an example from the Andrychów Klippen Zone

ADAM M. GASIŃSKI

Jagiellonian University, Institute of Geological Sciences, Oleandry 2a,  
30-063 Krakow, Poland

**Key words:** Late Cretaceous, Foraminifera, faunal migration, paleobiogeography, Western Carpathians, Poland



A hypothetical position for the Andrychow Klippen Zone (AKZ; area of Inwald-Baška cordillera) is placed on the edge between the deep-water Silesian Basin and the much shallower shelf-area of the Subsilesian (Subsilesian-Ždánice) Basin.

Analyses of the Late Cretaceous AKZ foraminiferal assemblages (from the Early Campanian *Elevata* Zone to the Late Maastrichtian *Mayaroensis* Zone) have provided information about particular characteristics of these associations. The quantitative and qualitative composition of the foraminiferal assemblages differ from these in the Silesian and Subsilesian basins.

The different character of microfauna of the AKZ suggests migration of the Boreal "visitors". This created a "diversity pump" action on the edge of their intermediate niches in establishing transitional type biota (ecotone; cf. Price, 1977; Gasiński, 1977). The AKZ peculiarity of microfauna can also be explained by the Curtsinger's (1996) phenomenon of enriched marine environments on the oceanic seamounts.

Taking above into consideration we could formulate the general conclusions:

- On the basis of foraminiferal assemblages, the Andrychow Klippen Zone show a closer affinity to the Transitional than to the Tethyan domain during the Late Cretaceous. The tentatively constructed diagram (Cluster analysis; see: Fig. 2) indicate closer similarity between AKZ, Moravia, NE Alps, Carpathian Foreland, NW Germany, Lubliń Upland and English sections foraminiferal assemblages than between those of the Flysch Carpathians. It is evident that above areas during the Late Cretaceous mainly have belonged to the Boreal or Transitional realms. However, we should noted that, in many cases, incomplete data referred by the certain authors have caused restricted possibility of interpretation (e. g. Austrian part of the Bohemian Massif; cf. Wessely et al., 1981; Fuchs et al., 1985; Fuchs and Wessely, 1996).

- The transitional character of the biota of the Andrychow Basin was probably influenced by local invasions

of the Boreal waters through a westerly located "gate" and partly through Danish - Polish Furrow (Fig. 1).

- The quantitative and qualitative analyses of the foraminiferal associations have allowed a tentative reconstruction of the palaeobathymetry and slope palaeomorphology of the Andrychow Klippe basin during the Campanian - Maastrichtian as fluctuating from the middle shelf to upper slope environments. The different composition of foraminiferal assemblages within one and the same biozone suggests, that the Late Cretaceous cover was deposited at different depth and in different parts of the shelf/slope bordering the AKZ (Inwald) cordillera.

- The relationship between the infaunal and epifaunal life strategy of the benthic taxa is related directly to the OF (organic flux) and informs of the palaeobathymetry. Samples enriched in infaunal taxa, have more numerous non-keeled planktonic morphotypes which are indicative of shallower environments.

- Eustatic fluctuations (SLLS versus SLHS) are reflected in Campanian - Maastrichtian deposits of the Andrychow Klippen Basin; these eustatic fluctuations correspond roughly to the global Late Cretaceous eustatic curve.

- Increased proportion of keelep forms within the foraminiferal assemblages indicates sea level rising. However, within these assemblages a decrease in the amount of suspension feeders (agglutinated tubular taxa) is marked. Perhaps this is due to diminishing in the amount of nutrients.

- In orogenic zones, such as Carpathian-Alpine belt, sea level changes may result from global eustatic fluctuation and local tectonic events. Both processes may find their reflection in the changes in composition of foraminiferal assemblages.

However, it should be commemorate that the Andrychow klippes become unrooted. There were transported over long distances and incorporated to the Subsilesian sequence. Consequently, important part of the information about their properties which is essential for palaeobiogeographic - palinspastic reconstructions is missing. In addition, the complex tectogenesis of the Alpine area and the

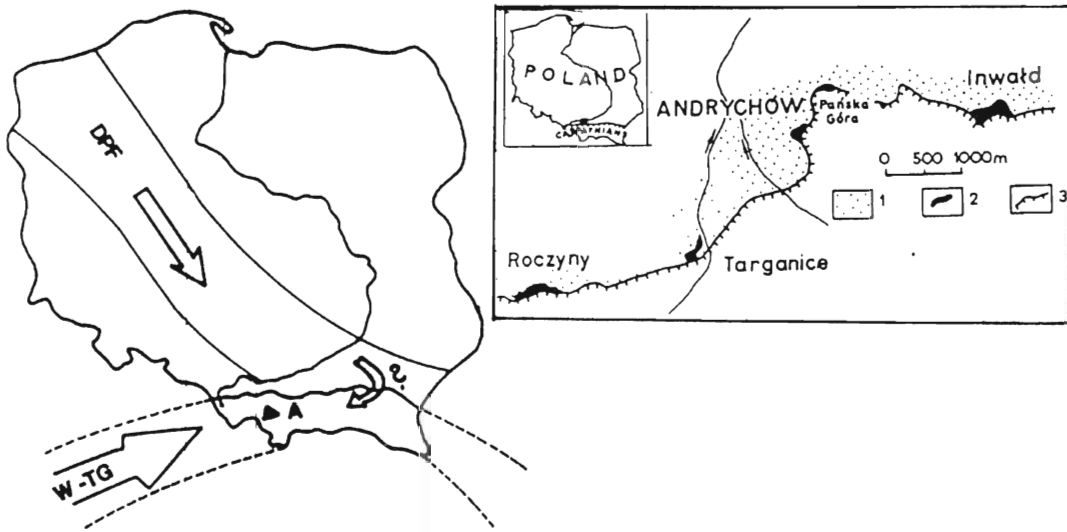


Fig. 1

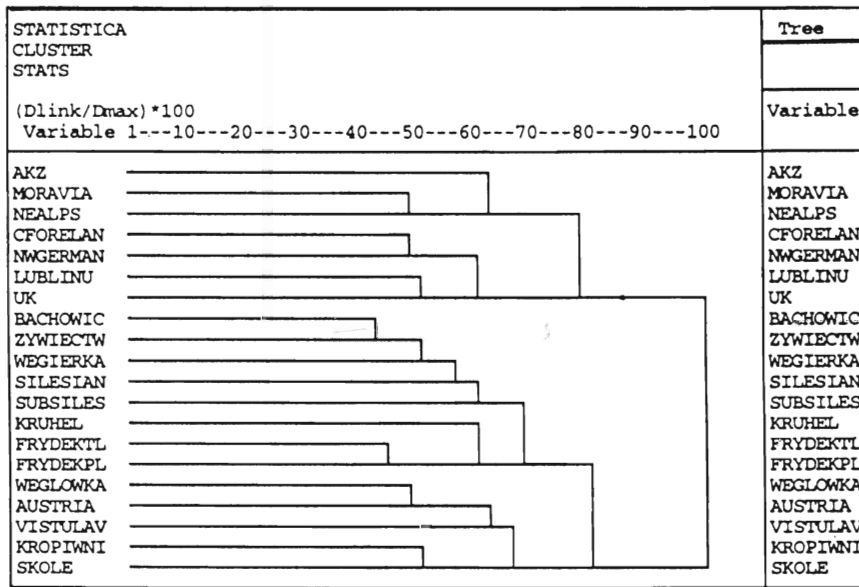


Fig. 2

early Neogene clockwise rotation of the Inner Carpathians, respective to the Outer Carpathians, caused the long distance transportation of the AKZ complex from the West.

**References**

Curtsinger, W., 1996: Realm of the Seamounts. *National Geographic*, 5, 73 - 86.  
 Fuchs, R., Wessely, G. & Schreiber, O. S., 1985: Die Mittel und Oberkreide des Molasseuntergrundes am Südsporn der Böhmisches Masse. *Schriftenreihe der Erdwissenschaftlichen Kommissionen der Österreichischen Akademie der Wissenschaften*, 7, 193 - 220.  
 Fuchs, R. & Wessely, G., 1996: The autochthonous Cretaceous at the southern edge of the Bohemian Massif (Austria). In: *Wessely, G. & Liebl, W. (Eds.): Oil and Gas in Alpine Thrust Belt and Basins of*

*Central and Eastern Europe. Geological Society London EAGE. Spec. Publ.*, 5, 249 - 253.  
 Gasinski, M. A., 1977a: Tethyan-Boreal connection: influence on evolution of mid-Cretaceous planktonic foraminiferids. *Cretaceous Research*, 8, 505 - 514.  
 Gasinski, M. A., 1977b: Campanian - Maastrichtian palaeoecology and palaeobiogeography of the Andrychów Klippen Zone, Carpathians, Poland. Submitted to *Cretaceous Research*.  
 Price, R. J., 1977: Palaeoenvironmental interpretations in the Albian Western and Southern Europe, as shown by the distribution of selected Foraminifera. In: *First Intern. Symposium on Benthonic Foraminifera of Continental Margin. Maritime sediments. Spec. Publ.*, 1, 625 - 648.  
 Wessely, G., Schreiber, O. S. & Fuchs, R., 1981: Lithofazies und Mikrostratigraphie der Mittel und Oberkreide des Molasseuntergrundes im östlichen Oberösterreich. *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 124, 175 - 281

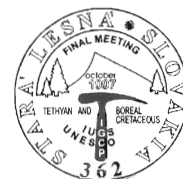
## Possible Boreal faunal immigration of the Lower Cretaceous ammonites into Outer Western Carpathians related to the global sea level changes

ZDENĚK VAŠÍČEK and JOZEF MICHALÍK

<sup>1</sup>Geology and Miner. Dept., Mining University, 17. listopadu, 708 33 Ostrava, Czech Republic

<sup>2</sup>Geological Institute, Slovakian Academy of Sciences, Dúbravská 9, 842 26 Bratislava, Slovakia

**Key words:** Lower Cretaceous, palaeobiogeography, ammonites, Western Carpathians, Czech Republic, Slovak Republic



Lower Cretaceous ammonites occur in two structural units of the western Outer Carpathians in more substantial quantity: in the Silesian Unit and in the Pieniny Klippen Belt (PKB) only. The occurrences of imperfectly preserved specimens in the Silesian Unit are restricted on to dark coloured lime - clay pelites with pelosiderite concretions. The findings derived from the PKB area come from pale marly calcareous deposits. Due to small resistance against the weathering, or, respectively, due to strong tectonic reworking, continuous sections necessary for any detailed study are practically missing in these areas. Therefore, the ammonite successions must have been reconstrued according to composition of the faunas in individual localities, knowledge of geologic structure of the territory, and correlated with the data from literature (see Vašíček et al., 1994).

We summarized the distribution of ammonite species collected in the area studied into scheme of Early Cretaceous ammonite zones (Hoedemaeker, Company et al., 1993; Bulot and Thieuloy, 1995; Atrops and Reboulet, 1995; Hoedemaeker, 1995; Reboulet, 1995, etc.) combined with eustatic level curve (Vail et al., 1991; Hoedemaeker, 1995).

The species indicated in the left side of the figure came from the uppermost Berriasian to the lowermost Hauterivian slope (resp. rise) Baška facies. The right side comprises the upper Valanginian to the lower Hauterivian PKB biofacies. Despite of considerable diversity of the Barremian - lower Aptian ammonite fauna of the Godula Basin, the scarcity of index species in it hampers the creation of any species distribution chart of this time interval.

Although certain impreciseness can be supposed in the presented ammonite occurrence span diagram, there is evident that several apparent high diversity sections alternate with the small diversity intervals. The first high diversity interval is equivalent to the basal Valanginian *Pertransiens* ammonite biozone. This interval, roughly synchronous with the Va - 1 highstand of the sequence stratigraphic scale, yielded (with the exception of the Mediterranean faunal elements) also *Platylenticeras*, which occurs

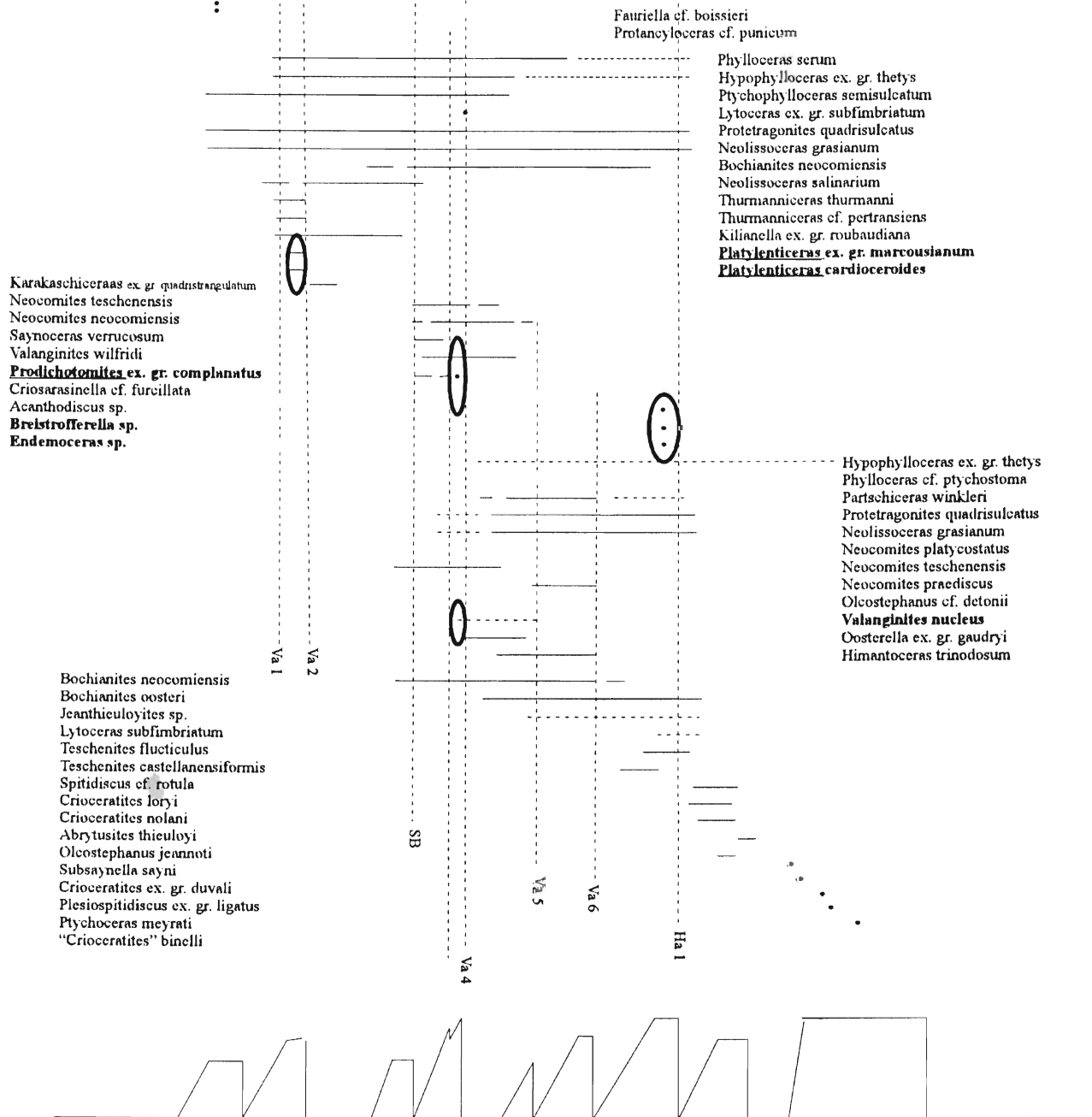
both in the Boreal and Mediterranean Realm. The genus is represented both in rise (Baška) and basinal (Godula) developments of the Silesian Unit (no Early Valanginian ammonites have been found in the PKB until now, yet).

The second high diversity interval is identical to the basal Late Valanginian *Verrucosum* Zone, equivalent to the Va - 3 highstand preceding the extensive Va - 4 shallowing. Rich Mediterranean ammonite association is accompanied here by Boreal *Prodichotomites* ex gr. *complanatus* and cosmopolitic representatives of *Valanginites*. Interestingly, the Boreal species mentioned has been found in the rise Baška development (only one specimen has been reported in the PKB Ridge), but never in the basinal Godula development of the Silesian Unit. The high diversity ammonite fauna appears also in the successive *Trinodosum* Zone (Va - 4 highstand) in the PKB area. Late Valanginian *Campylotoxus* and *Callidiscus* Zones are evidenced by poor ammonite faunal associations only.

Early Hauterivian *Radiatus* and *Loryi* Zones are evidenced in the PKB by pure Mediterranean fauna (the lower zone also in the Baška development of the Silesian Unit). Despite of this, the diversity of ammonites (with the occurrence of possible Boreal *Endemoceras*) peaked during highstand preceding the Ha-1 sequence boundary. The highest Early Hauterivian *Nodosoplicatum* Zone has not been proved in continuous sections neither in the Godula development of the Silesian Unit, nor in the PKB area. Although the Late Hauterivian ammonite fauna is poorly diversified, it contains several index species (*Subsaynella sayni*, *Plesiospitidiscus* ex gr. *ligatus*, "*Crioce-ratites*" *binelli*, etc.), indicating *Sayni*-, *Ligatus*- and *Balearis* Zones. The topmost Hauterivian (the *Angulicostata* Zone) has not been proved yet.

Purely Mediterranean Barremian and Early Aptian ammonite fauna is very abundant in the basinal Godula development of the Silesian Unit. However, continuous sections are not at disposal, and, moreover, index species absent here. Siliciclastic Upper Aptian sequence does not contains any ammonites more.

Berr.	Valanginian						Hauterivian					Barr.		
Boissieri	Otopena	Pertransiens	Campylotokus	Verrucosum	Trinodosum	Callidiscus	Radiatus	Loryi	Nodosoplicatum	Sayni	Ligatus	Balearis	Angulicostata	Hugli
Alpill.		Hirsutus	Platyc. Blasal. Fuhr. Quadristr.	Peregr. Pronoc. Neocom. Verruc.	Subher. Furcill. Compan. Nicklesi		Buxtorfi Castell.	Jeannoti Loryi	Bargem. Nodos.	Cruas.	Mimica		Catulloi Ohmi	





S. discofalcatus	Ps. catulloi Ps. ohmi			ANGULICOSTATUS	U. Hauterivian
S. gottschei				BALEARIS	
S. staffi	Su. mimica	LIGATUS		LIGATUS	
S. inversum	Cu. cruasense	SAYNI		SAYNI	L. Hauteriv.
	Ol. variegatus	NODOSPLICATUM	L. bargemensis L. nodosoplicatum	NODOSPLICATUM	
En. regale	Ol. jeannoti		Ol. jeannoti		
En. noricum	C. loryi	LORYI	C. loryi	LORYI	
En. amblygonium	L. buxtorfi				
El. paucinodum	B. castellanensis	RADIATUS		RADIATUS	
D. tuberculata	T. callidiscus	CALLIDISCUS		CALLIDISCUS	Upper Valanginian
Di. bidichotomoides	Cr. furcillata	TRINODOSUM	Cr. subheterocostata	TRINODOSUM	
Di. triptychoides			Cr. furcillata Ka. companyi Ol. nicklesi		
Di. crassus	Ol. nicklesi				
Pr. polytomus	V. peregrinus Ka. pronecostatum	VERRUCOSUM	V. peregrinus Ka. pronecostatum N. neocomiensis Sa. verrucosum	VERRUCOSUM	
Pr. holwedensis	Sa. verrucosum				
		INOSTRANZEWI			
Po. hapkei	Bu. campylotoxus	STEPHANOPHORUS	N. platycostatus Ka. biassalensis Sa. fuhri Ka. quadristrangulatum	CAMPYLOTOXUS	Low. Valanginian
Po. clarkei	Bu. subcampylotoxus				
Po. multicosatus					
Po. pavlovi	Ba. hirsutus		Ba. hirsutus	PERTRANSIENS	
Pl. involutum		PERTRANSIENS		PERTRANSIENS	
Pl. heteropleurum					
Pl. robustum	K. thieuloyi Ti. otopeta	OTOPETA ALPILLENSIS	Ti. otopeta Ti. alpillensis Pi. picteti	OTOPETA BOISSIERI	Berrias.p.p.
Mutterlose 1996 Rawson 1995			Atrops & Reboulet 1995	Hoedemaeker, Company et al. 1993	

High ammonite diversity intervals well correspond with sea level fluctuations and with data from the Danian - Polish Trough (Witkowski, 1969; Kutek et al., 1989; Marek, 1989, 1997), which represented the seaway connecting the Boreal with the Tethys marginal seas (represented by the Silesian Unit of the Outer Carpathians today). Co-occurrences of both Boreal and Mediterranean ammonites in the *Pertransiens* and *Verrucosum* (probably also in the *Radiatus*) Zones in the Silesian Unit answer to high sea level stands and to the normal sea regime intervals in the Danian - Polish Trough. Shallowings correspond to the low species diversity in the Silesian unit. Long termed Late Hauterivian - Early Albian shallowing interrupted any connection with the Boreal. Pure Mediterranean ammonite fauna with endemic elements characterizes the Silesian Unit, the important index groups like pulchelliids, colchiditids, *Spitidiscus*, *Holcodiscus*, *Hemihoplites*, *Deshayesi*, etc. being underrepresented or missing at all. On the other hand, the rarity of Barremian and Early Aptian ammonite occurrences in the PKB prevent more detailed paleogeographic conclusions.

## References

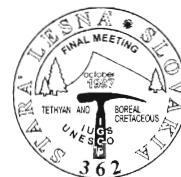
- Atrops, F. & Reboulet, S., 1995: Le Valanginien-Hauterivien basal du bassin vocontien et de la bordure provençale: zonation et correlations. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 2, 320, 985 - 992.
- Bulot, L. G. & Thieuloy, J. P., 1995: Les biohorizons du Valanginien du Sud-Est de la France: un outil fondamental pour les correlations au sein de la Tethys occidentale. *Geol. Alpine, Mem. H. S.* 20, (1994), 15 - 41.
- Hoedemaeker, Ph. J., Company, M., Aguirre - Ureta, M., Avram, E., Bogdanova, T. N., Bujtor, L., Bulot, L., Cecca, F., Delanoy, G., Ettachfni, M., Memmi, L., Owen, H. G., Rawson, P., Sandoval, J., Tavera, J. M., Thieuloy, J. P., Tovbina, S. Z. & Vašíček, Z., 1993: Ammonite zonation for the Lower Cretaceous of the Mediterranean Region: Basis for the stratigraphic correlations within IGCP Project 262. *Revista Esp. Paleontol.*, 8, 1, 117 - 120.
- Hoedemaeker, P. J., 1995: Ammonite evidence for long-term sea level fluctuations between the 2nd and 3rd order in the lowest Cretaceous. *Cretaceous Research*, 16, 231 - 241.
- Kutek, J., Marcinowski, R. & Wiedmann, J., 1989: The Wawal section, Central Poland - An important link between Boreal and Tethyan Valanginian. In: Wiedmann, J. (Ed.): Cretaceous of the Western Tethys. *Proc. 3rd Intern. Cret. Symp. Tübingen, 1987*, 717 - 754.
- Marek, S., 1989: Sedimentäre und paläotektonische Entwicklung der epikontinentalen Unterkreide Polens. In: *Proc. 3rd Intern. Cret. Symp. Tübingen, 1987*, 755 - 770.
- Marek, S. & Pachlowa, M., 1997: Epikontinentalny perm i mezozoik v Polsce. Kreda dolna (berias - alb gorny). *Prace Panstw. Inst. geol. (Warszawa)*, 153, 333 - 366.
- Reboulet, S., 1995: L'évolution des ammonites du Valanginien - Hauterivien inférieur du Bassin Vocontien et de la Plate-Forme Provençale (S-E de la France): relations avec la stratigraphie séquentielle et implications biostratigraphiques. *Doc. Lab. Geol. Lyon*, 137, 371.
- Vail, P. R., Audemard, F., Bowman, S. A., Eisner, P. N. & Perez-Cruz, C., 1991: The stratigraphic signatures of tectonics, eustasy and sedimentation - an overview. In: *Einsle, G., Ricken, W. & Seilacher, A. (Eds.): Cycles and events in stratigraphy*. Springer Verlag, 650 - 659.
- Vašíček, Z., Michalík, J. & Reháková, D., 1994: Early Cretaceous stratigraphy, paleogeography and life in Western Carpathians. *Beringeria*, 10, 3 - 169.

## The Boreal equivalents of the Berriasian and Valanginian stages

VICTOR A. ZAKHAROV and YURY I. BOGOMOLOV

Institute of the Oil and Gas Geology, Novosibirsk 630090, Russia

**Key words:** Berriasian, Valanginian, ammonite zonation, stratigraphy, interregional correlation, Boreal, Siberia



### Introduction

Boreal Berriasian (BB) and Boreal Valanginian (BV) are generally considered to be the time analogue of the Mediterranean Berriasian and Valanginian. The Boreal fauna is known to cover the vast territories north of the 50th latitude, occasionally invading as far as the 40th latitude along the coast of the Pacific. Thus the BB and BV are known in the northern hemisphere in Europe, Asia, Northern America and Arctic islands. The biostratigraphic range of BB is determined by the presence of the following ammonite genera: *Praetollia*, *Pachypraetollia*, *Hectoroceras*, *Borealites*, *Praesurites*, *Surites*, *Bojarkia*, *Tollia*, *Pronjaites*, (?) *Lynnina*, *Peregrinoceras*. Additionally, for the Lower Berriasian, there are other typical genera: *Che-taites*, *Externiceras*, *Schulginites*, *Garniericeras*, *Craspedites*, *Subcraspedites*. The BV is defined as a whole by the presence of genera *Neotollia*, *Tennoptychites*, *Selandites*, *Propolyptychites*, *Euryptychites*, *Siberites*, *Polyptychites* (with subgenera: *Polyptychites*, *Paleodichotomites*, *Dichotomites*). However, there is no direct zonal correlation established between Berriasian and Valanginian sediments of the Boreal and Mediterranean realms, a problem which stems from the profound differences in the faunas. This problem is mainly caused by faunal disparity between areas as a result of climatic differences and geographic isolation. As a result, the stratigraphical ranges of BB and BV have been redetermined several times during the last century.

### Choice of the standard sections of the BB and BV

In order to conduct the stratigraphic work more effectively throughout the entire Boreal territory we should select a standard section of the BB and BV. No sections of the BB have been found in continental Europe that satisfy the requirements for stratotype status. It has already been shown the Ryazanian Stage is not an appropriate time equivalent of the BB, and additionally, this stage is stratigraphically incomplete. Erosional surface and significant stratigraphic hiatuses characterize the lower and upper

contacts of the Ryazanian interval everywhere on the Russian Platform, including the Oka River sections, and a further hiatus is postulated within this Stage (in sense of Bodylevsky, 1956; Saks and Shulgina, 1973). Thus, we conclude that the Ryazanian Stage of the Russian Platform can not be selected as a standard for BB. Instead, we propose to select as a standard the North Siberian section, which is stratigraphically complete and is thus not prone to the flaws we described for the Ryazanian interval on the Russian Platform. This section is located in northern Siberia on the Laptev Sea coast, Nordvik Peninsula. The section is excellently exposed in the sea cliffs and consists of black shales of deep water facies belonging to the central part of the north Siberian marine basin. These facies constrain the entire sequence from the Upper Volgian to the Lower Valanginian Substage. The section has a continuous succession of ammonites, Buchias, foram and dinocist zones from the top of Middle Volgian Substage to that of the Lower Valanginian. In summary, this section is the best choice for a BB stratotype because: 1) has been deposited in deep marine conditions it is stratigraphically complete, 2) the abundant fauna provides very detailed and reliable age determinations.

References to the sections of Lower Saxonia (Germany) as boreal equivalents of Valanginian are very common in west-European literature. Perhaps unsurprisingly so, since the zonation of part of the Lower Valanginian, and most of the Upper Valanginian in these sections is based on ammonites of the family Polyptychitidae. However, the whole Saxonian sequence of ammonite zones cannot be accepted as the Valanginian Boreal Standard (BV), because: 1) At the top and base of the sections, the zones are defined by the Tethyan genera *Platylenticeras* and *Dicostella*; 2) It is difficult to correlate this section with other sections of the vast Arctic area, because ammonites of the family *Craspeditidae* are absent in Saxonia; 3) The base of the Saxonian sections is non-marine. Almost all equivalents of the Siberian zones may be found in northern Canada, but in the latter, there are no continuous sections. Additionally, there is no continuity between most of the zones, including those chosen to mark the

boundaries with the Boreal Hauterivian and the BB. In East Greenland the sections of the BV show a full stratigraphic thickness, but there are no continuous sections or clear zonal subdivision. The Russian Platform comprises both Upper and Lower substages with their zonal subdivision, but again there are no continuous sections, and the zones are contracted in extent and somewhat lens-shaped. Moreover, the section shows many sedimentary gaps. The section of the BV in the Subpolar Urals (Yatria River) is very important: a rather complete sequence of ammonite zones is described from here, and BV is present in continuous section with both boundaries being complete. Unfortunately, the section is relatively unfossiliferous (for ammonites and Buchias), especially in comparison with the Siberian sections. In contrast, the BV section in northern Siberia (Boyarka River) is more suitable for the standard, because the sequence of ammonite and buchias zones is more complete than anywhere else, and the section is well exposed with optimum thickness (about 130 m). This section must be proposed to the International Subcommittee on the Cretaceous System as the Boreal Standard.

### Description of the proposed standards

The BB section is exposed along the Laptev Sea coast. The total thickness of the succession is 31 m. The sediments are characterized by alternation of dark brown mudstones and bluish-grey condensed clays. There is no evidence of significant post-depositional diagenesis, weathering, tectonic overthrusting, or nearby volcanic heating, although the sediments are slightly fractured. An iridium anomaly is detected in the five-centimeter thick layer of phosphatic limestone at the Jurassic/Cretaceous boundary. Clay mineralogy and geochemistry have been well studied. The following ammonite zones comprise the Upper Volgian Substage: *Craspedites okensis* (4.7 m thick), *C. taimyrensis* (4.2 m), *Chetaites chetae* (1.2 m); the BB includes the zones: *Praetollia maincy* (0.5 m), *Chetaites sibiricus* (3.5 m), *Hectoroceras kochi* (8.7 m), *Surites analogus* (4.7 m), *Bojarka mезezhnikowi* (18.5 m); BV: *Neotollia klimovskiensis* (14.1 m), *Propolyptichites quadrifidus* (37.8 m). The *Hectoroceras kochi* and *Surites analogus* Zones in Kheta River section (onshore, shallow water facies) have been subdivided into 3 and 2 subzones respectively. Most of these ammonite zones are widespread in north Eurasia from the Anabar River Basin in north Siberia to Greenland in the western hemisphere. The section also contains a complete *Buchia* succession: *Buchia unshensis* (Jurassic/Cretaceous boundary beds), *B. okensis*, *B. jasikovii*, *B. tolmatschowii*, *B. inflata* (BB/Boreal Valanginian transition beds). A similar succession of *Buchia* zones is determined elsewhere in Boreal realm and in some Pery-Tethyan regions (e. g. in Northern California, USA). Thus, Buchias are one of the most important group of fauna for correlation of Boreal and Tethyan sections.

The proposed BV standard crops out along the banks of the Boyarka River, Kheta River Basin, north Eastern Si-

beria. The section's lower boundary with the BB is unexposed (basal part of the *Neotollia klimovskiensis* Zone only), whilst the upper boundary with the Boreal Hauterivian is well exposed and apparently complete: in between, a full sequence of ammonite and *Buchia* zones is displayed. The section consists of alternate layers of fine-grained sands, silts and clays with a total thickness of approximately 130 m. Sands prevail in the lower part of the section, whilst silts and clays are dominant in the upper part. 70 beds united in 7 cycles (3rd and 4th order depositional cycles = sequences and parasequences) have been recognized in the section. The following ammonite zones been established here: Lower BV - *Klimovskiensis* Zone (54.8 m), *Quadrifidus* and *Astieriptychus* Zones (12.3 m), *Ramulicosta* Zone (34 m), *Ramulicosta* Subzone (26.3 m), *Beani* Subzone (7.7 m); Upper BV - *Bidichotomus* Zone (25.3 m), *Triplodiptychus* Subzone (2.5 m), *Bidichotomoides* Subzone (16.1 m), *Kotschetkovi* Subzone (6.7 m).

### The BB and BV boundaries and the pan-Boreal correlation

At the present time, the BB lower boundary is tentatively established by the first appearance of the genus *Praetollia* (cf. Zakharov, 1995). Different species of this genus are reported to be found along both sides of the northern Atlantic: in Greenland, England, Svalbard Island, Franz Joseph Land, Arctic Canada; and in northern Russia, in the Pechora River Basin, the sub-Arctic Urals, and in western and eastern Siberia. The *Praetollia maincy* Zone base is placed in the middle of the *Buchia unshensis* Zone at the Hypostatotype section of the BB in north Siberia. The position of the upper boundary of the BB is also uncertain. Currently, the last layers containing ammonites of the family *Suritidae* are assigned to the uppermost Berriasian, whilst the base of the boreal Valanginian is recognized by the first appearance of the genus *Temnoptychites*. On the Russian Platform, Greenland, and England the lowermost Berriasian is assigned to the *Peregrinoceras* spp. Zone. Layers containing *Tollia tolli* and other species of this genus are found in northern Siberia and Northern America, and they are included into BB because layers containing *Temnoptychites* overlay *Tollia* beds, although previously layers containing *Tollia* were assigned to the lowermost Valanginian. Because *Tollia* layers are traceable throughout the entire Boreal realm, they are useful reference horizons. The BB is terminated with *Bojarkia* spp. Zones in north Siberia, the Subpolar Ural, and in Canada, and with the Zones of *Peregrinoceras* spp. in England, east Greenland, and on the Russian Plain.

The BV lower boundary is drawn at the base of the *Neotollia klimovskiensis* Zone, at the appearance of the nominative species and the genus *Temnoptychites*. The upper boundary is drawn at the level of appearance of the boreal species *Homolomites bojarkensis*, and coincides with the disappearance of ammonites belonging to the family Polyptychitidae. The lower boundary of upper sub-

stage is drawn at the base of *Polyptychites* (*Paleodichotomites*) and *Polyptychites* (*Dichotomites*) beds. Pan-Boreal zonal correlation is not generally recognized, but nevertheless workable at the substage level, and to some extent at zonal level in the Lower Valanginian. Reliable sections in North Siberia can be correlated with those of the Valanginian of West Siberia, the Subpolar Urals, the northern and central Russian Platform, north-eastern Greenland, Arctic Canada and the Arctic islands. There are also some marker-levels that allow correlation of Siberian sections with those of the Peritethyan region, in Northern California (USA), and Lower Saxony (Germany).

### The problem of the Boreal - Tethyan correlation

The most complicated problem is the infrazonal correlation of the Tethyan Berriasian Stage and the BB. It is well known that there is no direct correlation between the Boreal realm and Mediterranean area for the interval of time spanning the Upper Volgian Substage to the lowermost Valanginian. Both the Volgian-Tithonian and BB-Berriasian intervals typically contain different taxa in the two realms, making it impossible to conduct any direct correlation (*Riasanites* and *Euthymiceras* are not effective for infrazonal correlation). Neither is there a generally accepted point of view about the Boreal-Tethyan correlation of the Jurassic-Cretaceous boundary. However, there are two dominating approaches: most paleontologists assume that the base of the Boreal *Praetollia* genozone coincides with that of the Mediterranean *Berriasella grandis* Subzone. However, it is also possible that the base of the BB should coincide with the base of the *Fauriella boissieri* Zone. Similarly, it is possible that the top of the Upper Tithonian is isochronous with that of the Middle Volgian Substage. Nevertheless, it does not mean that the base of the Berriasian and Upper Volgian Substage is also

isochronous. If we accept correlation of Upper Tithonian with Middle Volgian, the lower boundary of the BB *Praetollia* Zone would correspond to the lower boundary of the Mediterranean *Tirnovella occitanica* Zone.

The Boreal-Tethyan correlation of the BV is somewhat less problematic than that of the BB. A reliable Boreal-Tethyan correlative level occurs at the base of the Boreal Valanginian, owing to joint finds of *Platylenticeras* and *Propolyptychites* genera in the lowermost Lower Valanginian of north-west Germany (Lower Saxonian Basin) and northern Siberia. We consider the first appearance of the *Polyptychitinae* in these two areas to be isochronous. Therefore, we can correlate the North Siberian *Propolyptychites quadrifidus* Zone with the standard *Thurmanniceras pertransiensis* Zone. Additionally, the basal Boreal Valanginian *Neotollia klimovskiensis* Zone has been correlated with the *Thurmanniceras otopeta* standard zone due to its stratigraphical position. Moreover, from the sections in northern Germany (Lower Saxonia) it is possible to recognize three ammonite marker-levels; one in the middle Lower Valanginian, and two levels in the Upper Valanginian, all of which allow correlation with the stratotype. Application of both ammonite and *Buchia*-based zones allows reliable correlation of the Boreal sections of northern Russia with Peritethyan sections of western USA.

### References

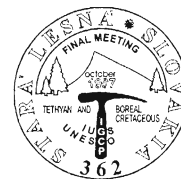
- Bogoslovsky, A. N., 1956: The Boreal Province in the Jurassic. *Trudy I. sessii Vsesoyuz. paleont. Soc., Moscow (in Russian)*.
- Saks, V. N. & Shulgina, N. I., 1973: Correlation of the Jurassic - Cretaceous boundary beds in the Boreal Realm. In: Casey, R. & Rawson, P. F. (Eds.): *The Boreal Lower Cretaceous. Geol. J. Spec. iss. 5*, 387 - 392.
- Zakharov, V. A., 1995: The boundaries, rank and zonation of Boreal Berriasian. *2nd Internat. Symposium on Cretaceous Stage Boundaries, Brussels 8-16th Sept. 1995, Abstr. Vol., 130 - 131.*

# Ophiolitic detritus in the Lower Cretaceous sandstone of Gerecse Mountains, Hungary: petrography, detrital modes, provenance

GIZELLA B. ÁRGYELÁN

Academical Research Group, Department of Geology, Eötvös University,  
H-1088 Budapest, Múzeum krt. 4/A, Hungary

**Key words:** Lower Cretaceous, volcanics, petrography, spinel geochemistry, paleogeography, Hungary



## Introduction

In the last couple of years numerous papers have discussed (Fogarasi, 1995; Császár and Árgyelán, 1994; Császár and Haas, 1984; Sztanó, 1990) the stratigraphical and sedimentological features, as well as the palaeotectonic position of the Lower Berriasian to Lower Albian(?) siliciclastic sediments of Gerecse Mountains, which is located within the Transdanubian Range unit (TR). Close facial similarities between the Gerecse flysch sequence and the Rossfeld Formation of the Northern Calcareous Alps (NCA) have been known for a long time (Fülöp, 1958) based on the lithology and ammonite assemblage.

This paper is dedicated to the detrital framework grain analysis, to the geochemistry of detrital spinel grains from the Gerecse Mountains and to their palaeogeographic implications.

## Sandstone petrography

Standard framework grain analysis was done by Dickinson's method (Dickinson and Suczek, 1979), using the ribbon-counting technique on monomineralic and unstable lithic grains, 0.063 - 2 mm in size.

Studied sandstone samples are calcite cemented, immature-mature, fine- to coarsegrained lithic arenite and sublitharenite.

Five kinds of unstable lithic fragments can be distinguished: 1. neutral and acidic plutonic rock fragments, 2. acidic volcanic lithic fragments, 3. fragments of ophiolite complex, 4. sedimentary and 5. metasedimentary lithic fragments.

Rhyolite-dacite rock fragment with pilotaxitic-hyalopilitic texture appearing in the Upper Jurassic calpionellid limestone and in the basal part of the flysch sequence suggest contemporaneous andesitic-rhyolitic volcanic activity in the source area. Holocrystalline diorite, tonalite rock fragment, porphyritic granite-granodiorite, granite

with micropegmatitic texture may have connected to the plutonic roof of an arc or eroded from the continental crust.

In the heavy mineral assemblage of the Aalenian-Bajocian red, nodular "ammonitico rosso" type limestone of the Gerecse Mountains unusual amount of biotite have been distinguished. This new findings may support the idea of the above-mentioned volcanic activity.

Serpentinite detritus with various texture types, bastite, gabbro, intergranular-ophitic-variolitic basic rock fragments 0.4 - 1.5 - 2.0 mm in size are common, and may reflect the ophiolite complex.

Large amount of detrital spinel grains in the heavy mineral assemblage also support the ophiolitic source area.

Fragments of ophiolite complex decrease in quantity continuously during the deposition with increasing of quartz grains, sedimentary and metasedimentary detritus.

Based on the detrital framework grain analysis the detritus of the Cretaceous clastic sequences of Gerecse Mountains combine the terrigenous materials from an oceanic island arc, collision suture zone, fold-thrust belt containing continental basement and deep-water sheets.

## Spinel geochemistry

In detrital spinel grains of the studied succession the Cr# [ $Cr\# = Cr/(Cr+Al)$ ] ranges from 0.3 to 0.85 and the Mg# [ $Mg\# = Mg/(Mg+Fe^{2+})$ ] from 0.4 to 0.75.  $Fe_2O_3$  and  $TiO_2$  contents are consequently very low. The  $Fe^{3+}\#$  [ $Fe^{3+}\# = Fe^{3+}/(Cr+Al+Fe^{3+})$ ] ratios of the analysed samples are always lower than 0.05, which is a characteristic feature of spinels from mantle-derived rocks. The  $TiO_2$  wt% ranges from 0.00 to 0.65, in many instances the  $TiO_2$  wt% are zero. Zonal spinel grain was not found (Árgyelán, 1996).

Compositional populations of spinels from the Gerecse Mountains fall into the harzburgite field of Pober and Faupl (1988), consequently showing close similarities to those of Rossfeld Formation of the Eastern Alps.

The majority of data sets can be described as Type II and Type III alpine-type peridotites and ophiolites, reflecting a complex multistage melting history of the source area, and the formation of an island arc on oceanic crust (Dick and Bullen, 1984).

### Palaeogeography

As a result of the Jurassic-Early Cretaceous tectonic movements the Tethys-Vardar basin was closed, and its detritus (chrome spinels and volcanic rock fragments) could have been eroded and transported to the sedimentary basins (e. g. Rossfeld Formation of the NCA and Ostrc Formation of the Dinarids) surrounded the obduction zone from the earliest Cretaceous. During the collision the oceanic crust was incorporated partially by the intraoceanic subduction that generated an oceanic island arc. The acidic volcanic rock fragments (andesite-dacite-rhyolite) and granite, diorite, tonalite detritus in the basal beds probably reflect the CA volcanism of the oceanic island arc, which later was obducted into the Dinaridic realm. Based on sandstone petrography, the detritus of the Gerecse sedimentary basin may have been eroded from a volcanic arc, an oceanic suture zone, and from a continental crust reflecting mixed orogenic source area.

Geochemistry of spinel grains suggest that the source rocks for the detrital sequence of the Gerecse Mountains may have been the Harzburgite subprovince of the Tethys-Vardar suture zone, similar to that of the Rossfeld Forma-

tion. The main difference between the formations is: the Rossfeld Formation does not contain acidic and ophiolitic rock fragments.

Based on the newest palaeogeographic reconstruction and the sandstone petrography and petrology, the Gerecse sedimentary basin was situated in the frontal part of the obducted volcanic island arc.

### References

- Árgyelán, G. B., 1996: Geochemical investigations of detrital chrome spinels as a tool to detect an ophiolitic source area (Gerecse Mountains, Hungary). *Acta Geol. Hung.*, 39, 341 - 368.
- Császár, G. & Árgyelán, G. B., 1994: Stratigraphical and micromineralogical investigation of Lower Cretaceous sediments in Gerecse Mts., Hungary. *Cretaceous Research*, 15, 417 - 434.
- Császár, G. & Haas, J., 1984: The Cretaceous in Hungary: A review. *Acta Geol. Hung.*, 27, 417 - 428.
- Dick, H. J. B. & Bullen, T., 1984: Chromian spinel as a petrogenetic indicator in abyssal and alpine-type peridotites spatially associated lavas. *Contr. Mineral. Petrology*, 86, 54 - 76.
- Dickinson, W. R. & Suczek, C. A., 1979: Plate tectonics and sandstone compositions. *AAPG Bull.*, 63, 2164 - 2182.
- Fogarasi, A., 1995: Sedimentation on tectonically controlled submarine slopes of Cretaceous age, Gerecse Mts. Hungary - working hypothesis. *Általános Földtani Szemle*, 27, 15 - 41.
- Fülöp, J., 1958: Die kretazischen Bildungen des Gerecse-Gebirges. *Geologica Hungarica, Ser. Geologica*, 11, 124.
- Pober, E. & Faupl, P., 1988: The chemistry of detrital chromian spinels and its implications for the geodynamic evolution of Eastern Alps. *Geol. Rdsch.*, 77, 641 - 670.
- Sztanó, O., 1990: Submarine fan-channel conglomerate of Lower Cretaceous, Gerecse Mts., Hungary. *N. Jb. Geol. Palaont.*, 7, 431 - 446.

## Deep-water Upper Cretaceous variegated facies in the Czorsztyn Succession, Pieniny Klippen Belt, Western Carpathians

KRZYSZTOF BĄK

Institute of Geography, Cracow Pedagogical University, Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Poland

**Key words:** Late Cretaceous, couches rouges facies, Foraminifera, Western Carpathians, Poland



Variegated deposits consisting of cherry-red and green, argillaceous and marly shales, intercalated with fine-grained, thin- and medium-bedded, calcareous, hieroglyphic sandstones and mudstones have been studied in relation to biostratigraphy and palaeoecology.

These deposits, occurring in the Trawne stream near Rogoźnik quarry belong to the Czorsztyn Succession of the Pieniny Klippen Belt. Their lithological features suggest that they may be attributed to the Malinowa Shale Formation *sensu* Birkenmajer (1977).

This Formation is a characteristic Upper Cretaceous element of the Grajcarek Unit (incorporated to the Pieniny Klippen Belt during Late Cretaceous-Early Tertiary; Birkenmajer, 1986) and only scarce evidence confirms their presence in the Czorsztyn Succession (Birkenmajer and Geroch 1961; Birkenmajer, 1963, 1965).

Microfauna is characterised by the presence of agglutinated foraminifers with dominating *Recurvoides* spp., *Karrerulina conversa*, *Uvigerinammina jankoi*, *Trochammina* spp. and tubular forms. No taxa diagnostic for lower Senonian - belonging to *Bulbobaculites problematicus*, *Haplophragmoides* cf. *bulloides* and no taxa characteristic for lower/middle Campanian-Maastrichtian (*Caudammina gigantea*) have been found in these deposits. It suggests that the Malinowa Shale Formation represents

the Santonian-lower Campanian sediments in the studied section of the Czorsztyn Succession. Occurrence of many intercalations of thin- to medium-bedded sandstones confirms such a high stratigraphic position of this formation (Birkenmajer, 1977).

Features of foraminiferal assemblages (morphogroup analysis, diversity index of benthos, content of CaCO<sub>3</sub>) show that sedimentation of these deposits took place under deep-water conditions (lower bathyal), similarly as in equivalent deposits (red facies of the Macelowa Marl Formation) in the Branisko and Pieniny successions.

### References

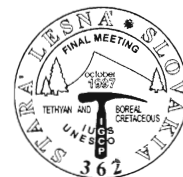
- Birkenmajer, K., 1963: Stratigraphy and palaeogeography of the Czorsztyn Series, Pieniny Klippen Belt, Carpathians, Poland. *Stud. Geol. Polon.*, 9, 380.
- Birkenmajer, K., 1965: Outlines of the geology of the Pieniny Klippen Belt of Poland). *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 35, 3., 327 - 356, 401 - 407.
- Birkenmajer, K., 1977: Jurassic and Cretaceous lithostratigraphic units of the Pieniny Klippen Belt. Carpathians, Poland. *Stud. Geol. Polon.*, 45., 159.
- Birkenmajer, K. & Geroch, S., 1961. On the age of Variegated Beds (Shales) in the Pieniny Klippen Belt, Carpathians. *Bull. Acad. Polon. Sci., Sér. Sci. Géol., Géogr.*, 9, 4, 213 - 220.

## Sedimentary environments of the Urgonian formations of Hungary

GÉZA CSÁSZÁR

Hungarian Geological Institute, Pf. 106, Stefánia u. 14, H - 1442 Budapest, Hungary

**Key words:** Cretaceous, sedimentology, environments, Urgonian facies, Hungary



The term Urgon is used different way in the literature even now. The most widely accepted definition has been formulated by Rat (1965) who has considered it as a bio-sedimentary system and not as a chronostratigraphic or a lithostratigraphic term. The term Urgon is used in Hungary since the 70th of the 19th century (Böckh, 1875-1878) first in stratigraphic sense then since the beginning of this century in facies sense (Staff, 1906-1907) as well.

The Urgon facies is widely distributed in the Tethyan Realm (Moullade et al., 1985). It was a common facies within the Alpine-Carpathian system (Fig. 1) due to a frequent alternations of lands and seas in space and time. Its recognition is retarded considerably due to the subsequent erosion during the Late Cretaceous - Early Tertiary tectonic activity (Hagn, 1982; Schlagintweit, 1987; Michalík, 1994; Császár and Turnšek, 1996).

Urgon facies has been developed in both Pelso and Tisza basic tectonic units of Hungary. There are 4 formations differing from each other in time, in time span and in sedimentary environment.

The Nagyharsány Limestone is situated in the Villány-Bihar Zone within the Tisza Unit. It is deposited on the karstified ramp surface of Upper Jurassic limestones with bauxite lenses in its traps. The total thickness of the formation exceeds one thousand metres. Some areas at the beginning of the sedimentation have been separated from the sea by low ridges and freshwater limestone of a few tens of metres in thickness has been deposited behind them. These areas have been flooded during storms an high tides and black pebble horizons and/or brackish or even marine water intercalation were deposited. This part of the formation is characterised by common subaerial exposures and paleosol occurrences. After total flooding of the ridge, various marine communities were alternating that were ruled by the following groups of biota: dasycladacean algae, orbitolina, miliolids, rudists and *Bacinnella-Codiaceae* colonies. Branching coral colonies are restricted to one horizon only. The water agitation was increased with the retrogradation. The probable age of the cessation of the carbonate platform is Middle Albian. The phenomenon was in connection with the break of the platform when the fissures originated, later filled by planktonic foraminiferal and crinoidal limestones and marls. The

Nagyharsány Limestone is capped by hardground and covered by the Bisse Marl Formation.

The special rudistid bioconstruction which developed around giant basalt volcanoes in the Mecsek Mts does not belong to the Urgon facies s. str. Their vestiges are preserved within the Magyaregregy Conglomerate of slope facies and the Hidasivölgy Marl of basin facies as gravitationally redeposited material after the erosion of volcanic build-up. The fossil community is represented by a taphocoenosis formed by gravitational movement and consisting of great variety of corals, rudists, ostreids and other shallow water bivalves, gastropods and various deeper water or pelagic elements such as brachiopods, ammonites, cadosinas. The first group of fossils must lived around volcanoes forming atoll-like rings. The existence of this atoll-like rings repeatedly built until the Late Albian when it was replaced by hemipelagic limestones and marls that was followed by the red Vékény Marl Fm. of Turonian age. The cessation of the atoll-like rings seems to coincide in time with the drowning of the atolls in the North-Western Pacific (Grötsch and Flügel, 1992) that indicate a world-wide sea level rise.

The Környe Limestone is found in a narrow belt in the Transdanubian Range of the Pelso unit bordering a semi-restricted basin of the former Vardar ocean, and consists of two member rank units that are different from sedimentary environment point of view. The lower member is developed more or less continuously from the hemipelagic Tata Limestone Fm. without remarkable changes. The definitive difference between the two mentioned units is the bioclast composition. The Tata Limestone prevalingly consists of crinoidal and echinoid fragments as far as its successor of rudist detritus. The other common elements are as follows: red algae, agglutinated benthonic and planktonic forams, sponge spicules, a few radiolarians and a great quantity of glauconites. The lower member of the Környe Formation is an allodapic slope sediment of a prograding carbonate platform as far as the upper member is a real Urgon facies, that is a product of an aggrading platform consisting of *Agriopleura* and *Chondrodonta* biostromes and at the margin of the platform some coral and chaetetopsis colonies. This carbonate platform was drowned not in deep water but it was destroyed



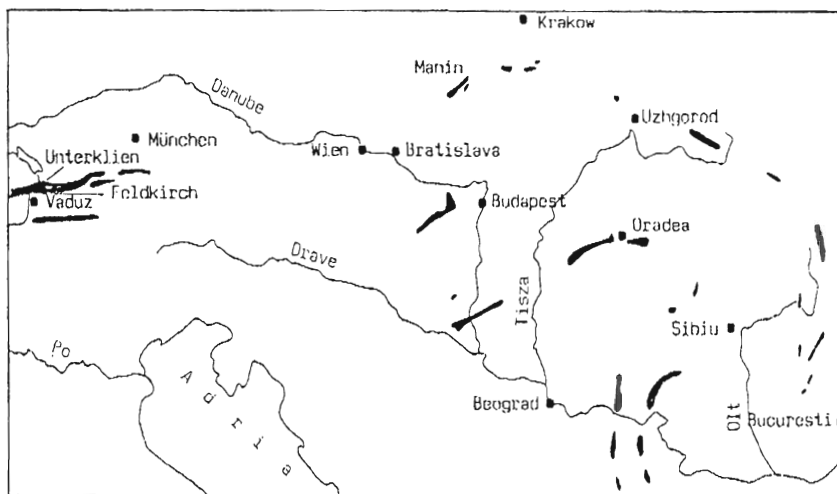


Fig. 1. Urgonian occurrences in the East-Alpine - Carpathian system

by an increased siliciclastic influx. The result of the sea level changes is evidenced by the alternation of the variegated non-marine Tés Clay and the rudistid limestones.

The olistolites within the Kőszörőkőbánya Conglomerate of the Lábatlan Sandstone Formation deposited in a foreland basin of the island arc system of the Vardar ocean is considered to be a part of the Környe Limestone. The siliciclastic host rock and the limestone cobbles and slabs also contain chrome spinels evidencing a nearby obducted ultramafic source rock (Császár and Árgyelán, 1994). The situation was similar to the margin of the Penninic ocean (Michalík, 1994) except that the Gerecse was situated at the southern margin of the Vardar ocean. The accretionary prism probably eroded in both zones.

The Zirc Limestone located in the axis of the Transdanubian Range was deposited on an extended carbonate platform in-between the Northern Calcareous Alps and the Southern Alps and represented by successions differing in thickness, lithology and fossil composition. Two types of Urgonian successions are known to occur here. In the larger part of its extent the total thickness is 50 m and it is subdivided into three member rank units that are different in fossil content and to a certain extent in lithology as well. The lower member is a rudistid limestone, the middle one is a foraminiferal (including orbitolines) limestone and the upper one is a biodetrital, sandy limestone of open shelf origin with a few planktonic foraminifera. The sedimentation of the last member has been preceded by a short time sea level drop that was followed by a rapid sea level rise. The new cycle of the sea level changes started with an other sea level drop and karstification. The base of the Pénzeskút Marl Fm. is a condensed horizon represented by glauconitic and phosphatic bed and infillings of karstic cavities. This level is considered as a maximum flooding without sedimentation of the transgressive systems tract. The thickness of the Zirc Limestone in the South Bakony exceeds 200 m with no member rank subdivisions and subsequent marl above it. It is characterised by alternation of gastropod rich

beds with rudistid beds, and with some intercalations of tempestites, brackish water limestones, paleosols and even bauxitic layers. The Zirc Limestone must have been closely related to the Urgon of the Northern Calcareous Alps the vestiges of which has been discovered as pebbles only in the Upper Cretaceous and Eocene sediments.

The paper will be focused on presenting evidences for the similarities and differences between the Urgon successions in Hungary and the neighbouring countries.

## References

- Böckh, J., 1875-1878: A Bakony déli részének földtani viszonyai. II. rész. *MÁFI Évkönyve*, 3, 154.
- Császár, G. & Árgyelán, B. J., 1994: Stratigraphic and micromineralogic investigations on Cretaceous Formations of the Gerecse Mountains, Hungary and their palaeogeographic implications. *Cretaceous Research* 15, 417 - 434.
- Császár, G. & Turnšek, D., 1996: Vestiges of atoll-like formations in the Lower Cretaceous of the Mecsek Mountains, Hungary. *Cretaceous Research* 17.
- Grötsch, J. & Flügel, E., 1992: Facies of sunken Early Cretaceous atoll reefs and their capping Late Albian drowning succession (North-western Pacific). *Facies*, 27, 153 - 174.
- Hagn, H., 1982. Neue Beobachtungen in der Unterkreide der Nördlichen Kalkalpen (Thierseer Mulde SE Landl, Kalkalpine Randschuppe SW Bad Wiessee). *Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.*, 22., 117 - 135.
- Michalík, J., 1994: Lower Cretaceous carbonate platform facies, Western Carpathians. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 111, 273 - 277.
- Moullade, M., Peybernes, B., Ray, J. & Saint-Marc, P., 1985: Biostratigraphic interest and paleobiostratigraphic distribution of Early and Mid-Cretaceous Orbitolinids (Foraminiferida). *J. Foraminif. Res.*, 15, 3, 149 - 158.
- Rat, P., 1965: Rapport sur les facies urgoniennes. In: *Colloque sur le Crétacé inférieur* (Lyon, 1963). *Mém. Bur. Rech. géol. Min.*, 34., 157 - 159.
- Schlagintweit, F., 1987: Allochthone Urgon-Kalke in Konglomeraten der basalen Gosau (Coniac) von Oberwössen (Chiemgau/Nördliche Kalkalpen). *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie*, 27, 145 - 158.
- Staff, 1906-1907: Adatok a Gerecse-hegység stratigraphiai és tektonikai viszonyaihoz. *MÁFI Évk.*, 15, 3, 150 - 207

## Tethyan Mid-Cretaceous (Cenomanian-Turonian) Roveacrinids (Roveacrinida, Crinoidea) as stratigraphical and paleobiogeographical tools

BRUNO FERRÉ<sup>1</sup>, PIERRE CROS<sup>2</sup>, and ÉRIC FOURCADE

<sup>1</sup>Laboratoire de Géologie, Université d'Angers, 2 Boulevard Lavoisier, F-49045 Angers cedex, France. Present address: 2 rue Guy de Maupassant, F-76800 Saint Étienne du Rouvray, France

<sup>2</sup>Laboratoire de Stratigraphie and CNRS-URA 1761, Département de Géologie sédimentaire, Case 117, Université Pierre et Marie Curie, 4 place Jussieu, F-75252 Paris cedex 05, France

**Key words:** Cenomanian, Turonian, Roveacrinida, Roveacrinidae, Stratigraphy, Palaeogeography, Tethys



Microfacies study of three Tethyan sections evidenced several remarkable echinoderm-rich layers. These sections are located on distant peri-Tethyan platforms: the Sabunsuyu ravine (Taurus, Turkey: Cros et al., 1991), the Piedra Parada section (Tuxtla Gutierrez area, Chiapas, Mexico: Cros et al., in prep.) and the Chiquimula section (Rio Lajas, Guatemala: Debrabant et al., 1996). All were dated by means of microfacies and of larger foraminiferids. The stratigraphical resolution was unfortunately hampered by the paucity of foraminifers. Scarce micropaleontological data established that they were all straddling the Cenomanian-Turonian boundary but within a large range of sample spacing (more than 10 m). The first aim of this paper was to study thoroughly these roveacrinid microfacies but rapidly turned into a detailed investigation of their stratigraphical potential to locate more precisely the C/T boundary.

The biostratigraphical data compiled from the stratotypic Cenomanian-Turonian areas (Ferré, 1995) and the inferred microfacies methodology (Ferré and Berthou 1994; Ferré and Granier, 1997) lead us to propose a preliminary dating. The former C/T interval was restrained thanks to the presence of *Orthogonocrinus* cf. *apertus* Peck, 1943 and of *Roveacrinus* cf. *geinisi* Schneider, 1989. These datings are consistent with previous ones based upon larger foraminifer sections. Moreover they do confirm the existence of roveacrinid events (qualitatively -as datum planes- as well as quantitatively -as abundance zone-). Such "blooms" were first documented in the *Plenus* Marls from the Anglo-Paris Basin (Jefferies, 1962). Consequently one must now admit the concept of roveacrinid event introduced by Kristan-Tollmann (1970) from Tethyan Triassic siphonocrinid microfacies. Compiled bibliographical data and unpublished materials confirmed during the latest Cenomanian the existence of an outstanding roveacrinid horizon all over the peritethyan platforms: from New Zealand (Chanier et al., 1990), Turkey, Syria

(Al-Maleh, 1976), SW- and SE-France, Tunisia (Razgallah et al., 1994), Morocco, Spain, NE-Brazil (Bengtson and Berthou, 1982; Berthou and Bengtson, 1988; Ferré and Berthou, 1994; Ferré et al., 1996), Guatemala, Mexico, to the Texas Gulf (Peck, 1943, 1955). Moreover this event extends also deeply north into the Boreal Realm (see among others: Rasmussen, 1961; Pisera, 1983; Griffiths, 1985).

The roveacrinid microfacies display great potentials for event stratigraphy and palaeoecology regarding to their ecological opportunism and polymorphism. Beyond the qualitative vs quantitative debate, they are of primary importance to record marine connections at a high-resolution level since their widespread occurrences can be used as a marker-bed to trace back the palaeogeography of the Tethyan seaways with a great stratigraphical confidence. Ongoing studies based upon peri-tethyan materials are about to confirm the changes in peritethyan seaways from Albian to Turonian times (Dias-Brito and Ferré, 1997).

### References

- Al-Maleh, K., 1976: Etude stratigraphique, sédimentologique et géochimique du Crétacé du NW syrien (Kurd Dagh et environs d'Aafrine). Les aspects pétroliers de la région. *These Doct., Etat Sc. nat. Paris*, 3 volumes, CNRS A.O. 12, 217.
- Bengtson, P. & Berthou, P. Y., 1982: Microfossiles et Echinodermes *incertae sedis* des dépôts albiens à coniaciens du bassin de Sergipe-Alagoas, Brésil. *Cah. Micropaléontol.* 3, 13 - 22.
- Berthou, P. Y. & Bengtson, P., 1988: Stratigraphic correlation by microfacies of the Cenomanian-Coniacian of the Sergipe Basin, Brazil. *Fossils and Strata*, 21, 38.
- Chanier, F., Bellier, J. P., Eignot, G. & Ferrière, J., 1990: Découverte de Pithonellides dans le Crétacé supérieur de Nouvelle-Zélande; conséquences biogéographiques, stratigraphiques et tectoniques. *C. R. Acad. Sci.*, 2, 310, 1095 - 1100.
- Cros, P., Dercourt, J., Gunay, Y., Fourcade, E., Bellier, J. P., Lauer, J. P., Manivit, H. & Kozlu, H., 1991: La plateforme arabe en Turquie du sud: une rampe carbonatée albo-turonienne effondrée au Séno-

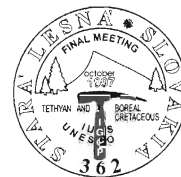
- nien. *Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf-Aquitaine Pau* 15, 1, 215 - 237.
- Cros, P., Michaud, F., Fourcade, É. & Fleury, J. J., in prep.: Sedimentological evolution of the Cretaceous carbonate platform of the Tuxtla Gutierrez area (Chiapas, Mexico).
- Debrabant, P., Chamley, H., Fourcade, É. & Thiébaud, F., 1996: Contribution de la minéralogie des argiles à la connaissance de l'histoire paléogéographique et diagénétique du Mésozoïque supérieur au Guatemala. *Bull. Soc. géol. France*, 167, 1, 59 - 74.
- Dias-Brito, D. & Ferré, B., 1997: Albian roveacrinids (stemless crinoids) in fine-grained carbonates from the Santos Basin in southeastern Brazil, western South Atlantic. *18th Symposium of the International Association of Sedimentologists, Regional Meeting of IGCP Project 381 "South Atlantic Mesozoic Correlations" and Second European Meeting on the Paleontology and Stratigraphy of South America, Heidelberg, Germany, 2-4 September 1997, abstract volume*.
- Ferré, B., 1995: Incidences des événements anoxiques sur les microfaunes céno-mano-turonniennes du Bassin de Paris. *Mem. Sc. Terre Univ. P. & M. Curie (Paris)*, 9, 5 - 10, 409.
- Ferré, B. & Berthou, P. Y., 1994: Roveacrinid remains in the Cotinguiba formation (Cenomanian-Turonian-Coniacian) from the Sergipe Basin (NE - Brazil). *Acta geologica leopoldensia (Sao Paulo)*, XVII, 39/1, 299 - 313.
- Ferré, B., Berthou, P. Y. & Bengtson, P., 1996: Apport des Crinoides Rovéacrinidés à la stratigraphie du Crétacé moyen du bassin de Sergipe (Nordeste, Brésil). *Strata (Toulouse)*, 8, 101 - 103.
- Ferré, B. & Granier, B., 1997: The Albian stemless microcrinoids (Roveacrinidae, Crinoidea) of the Congo Basin, Angola. *18th Symposium of the International Association of Sedimentologists, Regional Meeting of IGCP Project 381 "South Atlantic Mesozoic Correlations" and Second European Meeting on the Paleontology and Stratigraphy of South America, Heidelberg, Germany, 2-4 September 1997, abstract volume*.
- Griffiths, A., 1985: Roveacrinid biostratigraphy of Britain and Texas. *Palaeont. Ass., Ann. Conf. Liverpool*, 7.
- Jefferies, R. P. S., 1962: The palaeoecology of the *Actinocamax plenus* Subzone (Lowest4 Turonian) in the Anglo-Paris Basin. *Palaeontology*, 4, 609 - 647.
- Kristan-Tollman, E., 1970: Die Osteokrinusfazies, ein Leithorizont von Schwabcrinoiden im Obertadin-Unterkarn der Tethys. *Erdw. Komm.*, 23, 12, 781 - 789.
- Peck, R., 1943: Lower Cretaceous crinoids from Texas. *J. Paleont.*, 22, 5, 451 - 475.
- Peck, R., 1955: Cretaceous microcrinoids from England. *J. Paleont.*, 29, 6, 1019 - 1029.
- Pisera, A., 1983: Comatulid and Roveacrinid from the Cretaceous of Central Poland. *Acta Paleont. Polon.*, 28, 3 - 4, 385 - 391.
- Rasmussen, H. W., 1961: A monograph on the Cretaceous Crinoidea. *Biol. Skr. dansk Vidensk. Pelsk.* 12, 428.
- Razgallah, S., Philip, J., Thomel, G., Zaghbib-Turki, D., Chaabani, F., Ben Haj Ali, N. & M'Rabet, A., 1994: La limite Cénomanien-Turonien en Tunisie centrale et méridionale: biostratigraphie et paléoenvironnements. *Cret. Research*, 15, 5, 507 - 533.

## The origin of rhythmical bedding in Middle Cenomanian carbonate rocks in the Bakhchisarai Region (SW Crimea)

RUSLAN R. GABDULLIN

Department of Historical and Regional Geology, Geological Faculty, Moscow State University, Vorobiovy Gory 119899 Moscow, Russia

**Key words:** Cenomanian, sedimentology, orbital cycles, Crimean Peninsula



The most important biostratigraphical investigations in the studied region were made by D. P. Naidin and A. S. Alekseev (Naidin et al., 1975, 1980; Alekseev, 1989). The contacts of Cenomanian deposits with both the Upper Albian and Lower Turonian strata are of erosional nature. The same boundary type was found on the Lower/Middle Cenomanian boundary. The thickness of the whole Cenomanian sequence varies from 20 to 70 meters. Middle Cenomanian rhythmically bedded marls and limestones contain ammonites *Mesogaudryceras leptonema* (Sharpe), *M. rarecostatum* Balan, *Galycoceras* (?) sp., the bivalves *Inoceramus virgatus* Schlut. and belong to *Rotalipora cushmani* zone (Alekseev, 1989). The rhythmicity in the Middle Cenomanian carbonate rocks were studied by V. T. Frolov (Frolov, 1996). The early Cenomanian was a time when a rapid transgression took place. The depth of the basin constantly increased during the Cenomanian up to the first hundred meters (according to foram data). It is slightly differs according to ichnofossils and fish data made by A. S. Alekseev and was estimated as first hundred meters - shelf to the shelf wedge.

The development of the basin took place under stable tectonic conditions. Anoxic events are typical for Cenomanian - Turonian boundary of this region (Alekseev, 1989). The present study focused on the conditions of rhythmicity formation in Middle Cenomanian carbonate rocks.

The outcrop is located in the mountainous part of the Crimea Peninsula in the Bakhchisarai region on southern slope of the Selbuhra Mountain. The Middle Cenomanian sequence consists from 22 rhythms, 45 beds, its visible thickness is 12.4 m. The rhythms are mostly presented by alteration of marls and marlstones or limestones. The colour of marls is usually grey, sometimes pale, while the limestone is always white. The thickness of limestones is first decimetres to meters. Marls are of several or sometimes of several hundreds centimetres thick (Fig. 1).

The succession was divided into rhythms on the basis of colour, bioturbation and thickness variations in the

field. Elements of the rhythm shows the difference in content of carbonate, clay, terrigenous minerals, bioclasts (Tab. 1, Fig. 1). The planktonic/benthic foraminifera ratio is different in the rhythm elements. Rocks were investigated by thin section analyses (30 samples), acid dissolution (43 samples) and Total Organic Content analyses (2 samples) and X-ray diffraction techniques (2 samples). Boundaries are heterogeneous: erosional; transitional, diffuse; usually contrast. The quantity of pyrite concretions and carbonate content increase, bioturbation decreases to the top of the section. Ichnofossils (*Planolites*, *Zoophycos*, *Teichichnus*, *Chondrites*, *Thalassinoides*, *Phycosiphon*) are usually presented in both rhythm elements, but the bioturbation in limestones is always higher than in marly limestones and marls (Fig. 1).

Several models are suggested to explain the origin of the rhythmically bedded pelagic/hemipelagic carbonate rocks. They are briefly described below.

Dilution cycles. Model 1 (Pratt, 1984; Ricken, 1994). Cyclic changes of moisture, terrestrial run off due to climatic variations form rhythmicity in the carbonate sediments. During dry season mostly limestones are deposited. Wet season is a time of marls, when the dilution of the constant carbonate sedimentation by terrigenous material (clay), transported by rivers, take place.

Dilution cycles. Model 2 (Shacklton, 1982; Ruffel, Spaeth & Mutterlose, 1996). This model is close to the first one. The difference is that in the first case cyclic climatic changes result in the cyclic changes in volume of run off, but here climatic fluctuations cause variations in the nature of weathering and in the composition of the constantly transported by rivers terrigenous material. Wet, (or) warm season is a time of marl sedimentation. Limestones occur during dry, (or) cold conditions.

Dilution cycles. Model 3 (Morozov, 1952). Sea level change (Sea Level Up) causes transgression (ingression) with relatively high terrigenous input. Sea Level Down is a time of regression and relatively low terrestrial input.

Solution cycles. Model 4. This model is proposed by

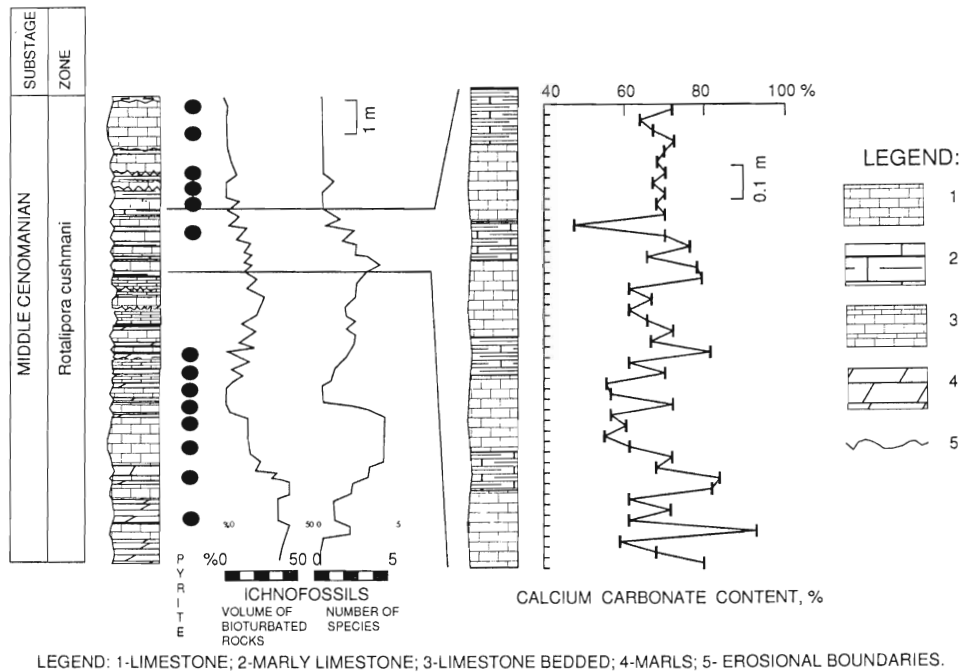


Fig. 1. The variation of ichnofossils and calcium carbonate content in rhythmically - bedded limestone/marl succession (Middle cenomanian, *Rotalipora cushmani* zone), Selbukhra mountain, SW Crimea.

the author together with E. J. Baraboshkin. Cyclic repeating of condensation and sedimentation result in appearance of rhythmic limestone-carbonate clay section. Limestones always have erosional boundary with clays. Limestones represent sedimentation regime, condensation causes the appearance of carbonate clay (result of limestone dissolution). Erosional surfaces occur due to non-depositional regime and include soft- and hard-grounds. Condensation and sedimentation are proposed to be cyclic processes.

Solution cycles. Model 5 (Savdra and Bottjer, 1994). Climatic variations result in fluctuations of winds and water current direction, which cause changes in the content of oxygen dissolved in bottom waters. Cyclic changes aerobic - dysaerobic - anaerobic conditions result in

periodic solution of constantly deposited carbonates. Because of new current direction and some specific bottom relief forms stagnate, stratified water masses can occur.

Solution cycles. Model 6 (Ricken, 1994). Sea level change causes cyclic depth variation of the basin, which results in periodic occurrence of stratified waters with anoxic or nearly anoxic conditions and solution of the constantly deposited carbonates. Sea level up - marl, sea level down - limestone.

Solution cycles. Model 7 (Einsele, 1985). SLC causes variation of the critical carbonate solution depth. Periodically the solution volume of the constantly deposited carbonate changes.

Solution cycles. Model 8 (Berger, 1982). Global carbon cycles are responsible for changing carbon/oxygen relation in the athmo- and hydrospheres.

Cycles of bioproductivity, dilution, solution. Model 9 (Fischer and Arthur, 1983). The whole history of the or-

Tab. 1  
The comparison of Middle Cenomanian rhythm elements (composition, texture, etc.)

	Limestone	Marly limestone, marl
Carbonate, %	95 - 70	85 - 47
TOC, %	0.08	0.44
Colour	white	grey
Thickness, m	0.08 - 1.3	0.1 - 0.6
Foraminifera P/B, %	5.5	5
Carbon isotope 13, %*	20 - 30	20 - 30
Oxygen isotope 18, %*	-20	-5
Sea water temperature, degrees centigrade*	23 - 25	14 - 15
Ichnofossils & bioclasts	>	<

(\*Frolov, 1996)

Tab. 2  
The mineral composition of rhythm elements according to X-ray diffraction data

	Limestone	Marl
Calcite, %	88.8	69.7
Illite, %	4.5	12.6
Mixedlay, %	0.7	
Quartz, %	5.3	8.4
Rutile, %	0.8	
Chlorite, %		0.4
Microcline, %		1.4
Montmorillonite, %		7.5

ganic world can be divided into polytaxa and oligotaxa intervals, which occur due to climatic variations, SLC.

Different P/B relation in rhythm elements and the increasing of the thickness of limestones demonstrates cyclic changes in the carbonate sedimentation (due to solution or bioproduction). Dilution cycles are proved by relatively high content of bioclasts (Tab. 1) and terrestrial material (Tab. 2) in marls and marly limestones. The solution was caused by anoxic conditions in the sedimentary basin according to cyclic variations in distribution of ichnofossils, pyrite concretions, etc. (Fig. 1). The author proposes models 1, 2, 5 for this type of rhythmicity. The rhythmicity in the Middle Cenomanian carbonates of Crimea Basin is thought to be connected with the Milankovitch cycles and is probably similar to carbonate rhythms of other Cretaceous Tethyan Basins.

### References

- Alekseev, A. S., Mazarovich, O. A. & Mileev, V. S. (Eds.), 1989: Geological composition of the Katcha Rise of the Mountain Crimea. Mesozoic stratigraphy. *MSU Press*, 123 - 135 (in Russian).
- Einsele, G. & Seilacher, A., 1985: Cyclic and event sedimentation. *Mir, Moscow*, (in Russian).
- Frolov, V. T., 1996: Lithology, volume 3. *MSU Press*, 117 - 146. (in Russian).
- Morozov, N. S., 1952: About rhythmicity of sedimentation in Cretaceous in the region of Dono-Medveditskih dislocations. *Reports of the Soviet Academy of Sciences*, 87, 2, (in Russian).
- Naidin, D. P., Vanchurov, I. A. & Alekseev, A. S., 1975: The use of mathematical statistics methods in the study of the Cenomanian bellerophonite rostra. *Bull. Societe de naturalistes de Moscou* 50, 4, 81 - 94, (in Russian).
- Ricken, W., 1994: Rhythmic sedimentation related to third - order sea - level variations. Upper Cretaceous, Western Interior Basin. In: Orbital forcing and the Milankovitch Theory. *Special Publications of the International Association of Sedimentology*, 167 - 193.
- Rigby, J. & Hemleben, U., 1974: Conditions of ancient sedimentation and their investigation. *Mir, Moscow*, 326, (in Russian).
- Ruffell, A. & Spaeth, C., 1996: Sedimentary and biogenic cycles in the Early Cretaceous of NW Europe. In: Cretaceous stratigraphy, paleobiology and paleogeography. *Abstracts of the Jost Wiedmann symposium, Tubingen, Germany 7 -10 March 1996*, 163 - 165.
- Savdra, C. & Bottjer, D., 1994: Ichnofossils and ichnofabrics in rhythmically bedded pelagic/hemi-pelagic carbonates: recognition and evaluation of benthic redox and score cycles. In: Orbital forcing and the Milankovitch Theory. *Special Publications of the International Association of Sedimentology*, 195 - 210.

# The sedimentary environment and genetic types of the Lower Cretaceous deposits in the Ukrainian Carpathians

OLEG GNYLKO

Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of National Academy of Sciences of Ukraine, Naukova str. 3a, 290053 Lviv, Ukraine



**Key words:** Lower Cretaceous, sedimentary environment, lithology, Ukrainian Carpathians

Recently, the problem of the sedimentation of the Lower Cretaceous deposits from the Ukrainian Carpathians is discussed, but sedimentary genetic types of these deposits are not recognized. The sedimentary environment of forming Barremian-Albian Spas and Shypot black shale formations are considered in the article.

Spas formation (thickness 300 m) is located in the Skyba tectonic unit (Vialov et al., 1981). It consists mainly of hemipelagites – black and dark-grey claystones, rarely marls and cherts. The macroscopic texture of the claystones is uniform. Hemipelagites (background deposits) comprise thin turbidite layers of bedded sandstones. The sandstones are usually cross- and horizontal- laminated (Bouma's textures CDE, rarely BCDE, ABCDE).

The Spas formation locally contain thick lenses (30 - 60 m) of massive sandstones (Tershiv member) without lamination. These psammites are interpreted as grain flow deposits.

Thus, the Spas formation consists of the following sedimentary genetic types: hemipelagites, thin bedded turbidites and grain flow deposits. The Spas sedimentary sequence is compared with the continental slope foot complex (Kennet 1982; Reading et al., 1986).

The Shypot formation (thickness 300 - 350 m) is developed in Chornogora, Svydovets, Krasnoshora, Duklya, Krosno tectonic units (Vialov et al., 1981). The lower part of the formation consists of hemipelagites (black and

dark-grey claystones, somewhere marls, limestones) with thin intercalations of turbidites (bedded sandstones with Bouma's texture CDE). These deposits are comparing with the sediments of the continental floor.

The upper part of the Shypot formation is represented by sandy turbidites (Bouma's textures BCDE, ABCDE, CDE). Background deposits – black claystones, firestones, - sporadically occur as thin intercalations within thick bedded sandstones. The thick bedded turbidites of the upper part of the formation are interpreted as lobe-like accumulative bodies (Reading et al., 1986) of the continental floor.

The sedimentary features of the Spas and Shypot formations indicate that they represent deposits of a continuous particle by particle fallout from the water column (background sediments) and grained deposits, recognized as redeposited by various gravity flows. The Spas – Shypot sedimentary basins were situated on the continental slope foot of a passive continental margin (Figure).

## References

- Kennet, J. P., 1982: *Marine Geology*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 795.  
 Reading, H. G. (Ed.) 1986: *Sedimentary Environments and Facies*. Blackwell Sci. Publ. (Oxford), 615.  
 Vialov, O. S. & Gavura, S. P. & Danysh, V. V. et al., 1981: *Geological History of the Ukrainian Carpathians*. Naukova dumka (Kiev), 180.

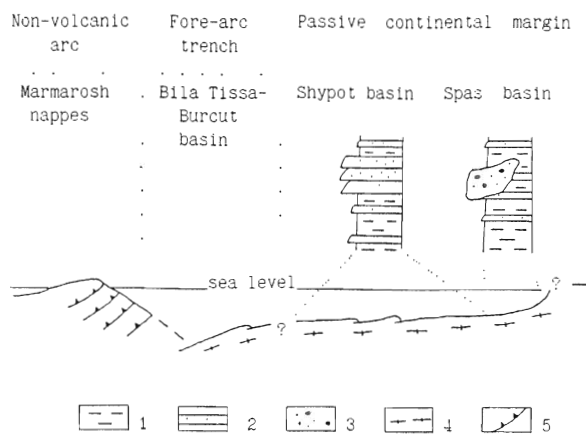


Fig. 1. Scheme of the paleotectonic location of the Spas and Shypot basins. Albian. 1 - hemipelagites, 2 - turbidites, 3 - deposits of the grain flow, 4 - thinned continental crust, 5 - nappe.

## Pyritization of Radiolaria in anoxic water column, anoxic deposits of the Cenomanian/Turonian Boundary in the Pieniny Klippen Belt, Poland

ZBIGNIEW SAWLOWICZ and MARTA BĄK

Institute of Geological Sciences, Jagiellonian University, Oleandry 2a,  
30-063 Kraków, Poland

**Key words:** Cenomanian, Turonian, Radiolaria, anoxia, diagenesis, Western Carpathian, Poland



Information about pyritized radiolarian skeletons are relatively common (e. g. Pessagno, 1976; Thurow, 1988; Bąk, 1996) but process of pyritization of radiolaria skeletons has not been described yet.

The pyritized radiolarian skeletons have been found in the deposits of Czorsztyn, Niedzica, Branisko and Pieniny successions of the Pieniny Klippen Belt around the Cenomanian/Turonian boundary. The excellent preserved pyritized skeletons have been found within the marly and silty blue-grey shales of Sneżnica Siltstone Member in the Branisko Succession. The pyritized specimens belong mostly to the cryptothoracic Nassellariina as *Holocryptocanium barbui* Dumitrica, *Hemicryptocapsa tuberosa* Dumitrica and *Hemicryptocapsa prepolyhedra* Dumitrica. Less abundant are *Xitus maclughlini* (Pessagno) and *Tharnarla pulchra* (Squinabol). Typically pyrite very faithfully replaces all originally siliceous skeleton elements of studied specimens, with the finest details of ornamentation, even in cryptothoracic forms with thick abdomen wall (e. g.: *H. barbui*, *H. tuberculatum*). At lower magnifications (below 1000x) SEM images reveal very even surfaces of pyritized skeleton elements. However, higher magnifications (5000 - 10000x) show that these skeletons are built of masses of small irregular grains of pyrite (size about 0.5  $\mu\text{m}$ ), intergrown or closely packed, sometimes with pores. Pyrite framboids are common in pyritized radiolarian skeletons. They typically occur in two different positions: 1. in channels (pores); 2. inside of abdomen of cryptothoracic forms, attached to internal surface, often at channel exit.

Pyrite formation can be formed either direct or indirect (via iron monosulfides, mainly mackinawite and greigite) although the latter pathway is more typical for sediments (Rickard, 1975; Howarth, 1979; Berner, 1980; Rickard et al., 1995). It is rarely formed in a water column (euxinic) whereas its formation during diagenesis and replacement of fossils are common processes. We suggest that pyritization of radiolaria skeletons took place in anoxic water column because so perfect and "clean" replacement of sili-

ca by pyrite as observed could not happen in a sediment during and/or after burial. The following facts known from literature may support this idea: possibility of formation of sulfides and pyrite framboids in anoxic waters column (Skei, 1988; Canfield et al., 1996), rate of pyrite formation which can be very fast, in specific cases even in terms of days (Howarth, 1979), and sulfur isotope data from the Black Sea which suggest a rapid water-column formation of Fe-S (Lyons in Canfield et al., 1996).

The pyritization process started in the upper part of anoxic water column where settling radiolarian skeletons rich in organic matter were the sites of organic matter decomposition and enhanced bacterial sulfate reduction producing sulfide. Higher contents of dissolved iron in this zone diffused to radiolarians and precipitated as iron sulfides replacing opaline skeletons. Main controls of this process were: 1. rate of opal skeleton dissolution, 2. rate of bacterial sulfate reduction (BSR), 3. availability of dissolved iron.

Dissolution of silica radiolaria skeletons took place during sinking in an anoxic water column. Hydrogen sulfide is produced via BSR in radiolaria using organic material from soft bodies and sulfates from the seawater. Iron is supplied in dissolved from the seawater. Detail replacement occurs when precipitation of iron sulfide is matched by dissolution of silica. Based on similarity between size of grains building silica and pyrite skeletons we suggest that replacement of silica by iron sulfides could be grain for grain. If oxic/anoxic zone was too high in the water column, when dissolution of siliceous skeletons was not advanced enough, we could expect only incrustations on skeleton which during further dissolution could be lost. If oxic/anoxic zone was too low, when siliceous radiolaria skeletons were already partly dissolved, pyritization could not well preserve all morphological details.

Pyritization of only specific radiolaria species may be explained by different dissolution rates. In the studied sample the pyritization processes comprised only selected



species among the Nassellariina. This fact might suggest that the pyritization took place into the water column where the opaline skeletons of these selected species of Nassellariina were "ready" to be replaced by pyrite. We found some difficulties in calculations of the water depth on which the pyritization process might started, because there are not calculations concerning the habitat of live these selected Cretaceous radiolarians taxa.

Pyrite framboids present in radiolaria were probably formed after pyritization of framboids. They occur in free space of skeleton and could form during diagenesis (even late diagenesis if only BSR is still active) of the sediment, similarly as pyrite concretions.

The latter could replace siliceous radiolarian skeletons or recrystallized former pyritized radiolaria during diagenesis.

Specific distribution of microfossils and pyritization in the studied vertical section across Cenomanian/Turonian in the Pieniny Klippen Belt seems to reflect changes in water column chemistry during that period.

## References

- Bak, M. 1996. Abdomen wall structure of *Holocryptocanium barbui* (Radiolaria). *Journal of Micropalaeontology*, 15: 131-134.
- Berner, R. A., 1970. Sedimentary pyrite formation. *Am.J.Sci.*, 268, 1-23.
- Canfield, D. E., Lyons, T. W., & Raiswell, R., 1996. A model for iron deposition to euxinic Black Sea sediments. *Am.J.Sci.*, 296, 818-834.
- Howarth, R. W., 1979. Pyrite: its rapid formation in a salt marsh and its importance in ecosystem metabolism. *Science*, 203, 49-51.
- Pessagno, E. A. 1977. Lower Cretaceous radiolarian biostratigraphy of the Great Valley Sequence and Franciscan Complex, California Coast Ranges. *Cont. Cushman Found. Foram. Res., Spec. Publ.*, 15, 1 - 87.
- Rickard, D. T., 1975. Kinetics and mechanisms of pyrite formation at low temperatures. *Am.J.Sci.*, 275, 636-652.
- Skei, J. M., 1988. Formation of framboidal iron sulfide in the water of a permanently anoxic fjord-Framvaren, South Norway. *Marine Chem.*, 23, 345-352.
- Thurrow, J. 1988. Cretaceous Radiolarians of the North Atlantic Ocean. ODP Leg 103. Proceedings of the Ocean Drilling Program, *Scientific Results*, 103, 379-416.

## Sedimentary paleoenvironment of Coniacian phosphatic beds in the Ionian Basin (Mediterranean Tethys)

AFAT SERJANI and AGIM PIRDENI

Instituti i Studimeve dhe Projektmeve te Gjeologjise Blloku "Vasil Shanto", Tirana, Albania

**Key words:** Coniacian, sedimentology, stratigraphy, Ionian Basin, Albania, Greece



Coniacian phosphatic horizon represents a typical sedimentary facies widespread all over the Ionian zone in Albania and Greece. This wide distribution and characteristic microfaunistic association make from this carbonatic, phosphatic, cherty, globotruncana - rich lithology a well recognizable marker horizon.

The sequence consists of limestones, phosphorites and cherts. They form individual mutually intercalated strata. Its thickness varies between 8 - 10 - 15 m, sometimes up to 40 - 50 m. The sequence is more phosphatic in the central parts of the Ionian zone. At both flanks, in west and east, the phosphatic facies was replaced by the carbonaceous ones.

The lower boundary of the sequence is stressed by the presence of thin green clay layers, while the upper one is gradual, with transition to the limestones with rare phosphatic bands and to the pure limestones above.

Several detailed sections selected in various structures of the Ionian Zone have been studied stratigraphically. The composition of microfaunistic associations is almost identical in all section; with rare exceptions only. A bloom of the rich microfaunistic association dominated by planktonic foraminifers (mainly by globotruncanids): *Marginotruncana renzi*, *M. schneegansi*, *M. coronata*, *Globotruncana lapparenti*, *Marginotruncana sigali*, *Dicarinella concavata*, *Rosita fornicata*, over globigerinids,

radiolarians, pithonellids etc, was observed just above the clay layer.

Coniacian age of this complex was determined on the base of presence of index forms belonging to the *Marginotruncana concavata* Zone. The basemental rocks belong to the Turonian *Helvetoglobotruncana helvetica* Zone.

The carbonates of the phosphatic - cherty strata biomicritic mudstones composed of small grains (15 - 30 microns). They were deposited in deep basin out of the clastic, terrigenous input. The argilaceous component is also missing in high phosphatic strata. The presence of phosphatic laminae, disseminated pyrite, organic matter and traces of elements such as Pb, Zn, etc, testify the origin in a pelagic, reduced environment, at levels of minimum oxygen depth. We suppose that laminated fabric of phosphatic beds was formed by pristine phosphatized particles when the accumulation rate was higher than the erosional one. During Coniacian, the Ionian Basin was a pelagic basin prolonged from southeast to northwest. The increase of thickness of phosphatic beds from central part of the Ionian zone towards the east is result of the sea bottom differentiation and of basin deepening in this direction.

Thus, the phosphatic sequence was formed under deep sea conditions, in a relatively calm tectonic regime of the Ionian Basin.

## Lower Albian limestones from frontal parts of the Krížna Nappe in the Strážovské vrchy Mts. (Western Carpathians, Slovakia)

DANIELA BOOROVÁ and MILOŠ RAKÚS

Geological survey of Slovak Republic, Mlynska dolina 1, 817 04 Bratislava, Slovakia

**Key words:** Albian, channel fillings, lithology, biostratigraphy, microfacies, Krížna nappe, Western Carpathians



The presence of limestone strata in Lower Albian sequence of the Krížna Nappe was documented by Maheľ and Kullmanová (1961), Borza (1980) and Maheľ (1985). Nevertheless, their importance for regional geology was not appraised sufficiently for a long time. In spite of reduced thickness (about 10 m) in a wide area reaching from Homôlka to Súľov (up to 10 km), the limestone sequence can serve as an important geological marker which divides the monotonous Párnica Formation into two members.

The Lower Albian sequence consists of grey, dark - grey, thick bedded, limestones with sporadic dark - grey cherts bearing marks of extensive bioturbation. Mud - supported biodetrital wackestones to packstones contain less abundant lithic pellets and intraclasts. Among macrofaunal remnants, the belemnite *Neohibolites* (Maheľ and Kullmanová, 1961) dominates over echinoderms (Szörenyi, 1957) and ammonites represented by *Douvilleiceras* (Rakús, 1977).

Microfossil association consists of echinoderm fragments, thick - wall bivalves, "filaments", ostracods, sponge spicules, radiolarians (*Spumellaria*), benthic foraminifers (*Dorothia* sp.), planktonic foraminifers (*Hedbergella* sp., *Fronicularia* sp.), calpionellids (*Colmiella* sp.) and *Globochaete alpina* Lombard. Organic remnants are sporadically concentrated in lamina or accumulated in nests.

Planktonic foraminifers (*Ticinella* sp.) and ammonites (*Neohibolites* gr. *minimus* Miller, *Douvilleiceras* ex. gr. *mamillatum* (Schlotheim)) indicate Early Albian age of the limestone sequence.

One of the most completed sections is exposed on northern slope of the Svinorné elevation point (southwards of the Butkov Mt) where the Albian limestone sequence is in overturned position (Michalik and Vašíček, 1980). Underlying sequence is built by grey - brown thick - bedded, fine to coarse grained organodetrital, extensive recrystallised limestones. Biodetritite accumulations are often visible on a weathered surface. Both the size- and abundance vari-

ations of biodetritus were evaluated in the frame of limestone strata.

Intrabiopelsparite grainstones, rarely intrabiopelmicroparite to intrabiopelmicrite wackestones to packstones contain bioclasts scarcely attaining the rudite fraction (biotrapelsparitoid grainstones to rudstones). The matrix is recrystallized, the cement being scarce. Besides thick - wall bivalves (some of them belong to rudists), orbitolinid foraminifers (*Orbitolina* (*Mesorbitolina*) *parva* Douglass dominated over *Dictyoconus* (determined by Dr. E. Köhler) planktonic foraminifers *Ticinella* sp. were identified. Faunal association indicates Gargasian (Late Aptian) age of the material in redeposited layers.

Due to sedimentological features described and to the preservation state of organic fragments we conclude, that the light coarse detrital limestones form fragments in fluvio-turbidite bodies infilling channels in dark gray Lower Albian limestones.

### References

- Borza, K., 1980: Relation of the central Carpathians to the Pieniny Klippen Belt. Microfacies and microfossils of Upper Jurassic and Lower Cretaceous. *MS, Geol. Inst. of SAS, Bratislava*.
- Maheľ, M., 1985: Geological composition of the Strážovské Vrchy Mts. *GÚDŠ Bratislava*, 221.
- Maheľ, M & Kullmanová, A., 1961: Supplements to the Manín Unit. *Geol. Práce, Spr.*, 21, 71 - 80.
- Michalik, J. & Vašíček, Z., 1980: To the problems of palaeogeographic reconstruction of the Lower Cretaceous Krížna Nappe sedimentary basin in the Strážovské Vrchy Mts. In: Maheľ, M. (Ed.): *Important problems of the geological evolution and structure of Czechoslovakia. Key areas and methods of investigation. Sect. Oil and gas geology, Smolenice 1979 Conference Volume. GÚDŠ Bratislava*, 265 - 290.
- Rakús, M., 1977: Supplements to the Jurassic and Cretaceous lithostratigraphy and paleogeography of the Manín Unit in the middle part of Považie Region. *Geol. Práce, Spr.*, 68, 21 - 38.
- Szörenyi, E., 1957: Echinodermreste aus dem Strážov-Gebirge und aus dem Slowakischen Paradies. *Geol. Práce, Spr.*, 13, 129 - 134.

## New stratigraphic refinements of the Cretaceous stratigraphy of the Eastern Albania (Mirdita and Krasta Zone) through the calcareous nannofossils

SAIMIR KRAJA and VANGJEL KICI

Institute of Geological Research, Blloku "Vasil Shanto", Tirana, Albania

**Key words:** Jurassic, Cretaceous, biostratigraphy, nannoplankton, Dinarides, Albania



The calcareous nannofossils of four stratigraphic sections belonging to the Tithonian-Berriasian (Ulza-Bushkazi section), Aptian-Albian (Derja section), Upper Aptian-Albian (Trebishti section) and Turonian-Maastrichtian deposits (Ura e Milotit section), are investigated. The Ulza-Bushkazi section is located at the Western margin of the Mirdita Ophiolite Zone, while the Trebishti section at its Eastern margin. The Derja and Ura e Milotit sections belong to the Krasta tectonic zone. The Tithonian-Berriasian formations (Mirdita zone) consist of two sequences: (1) the ophiolite conglobreccias and (2) the marly flysch. These formations are unconformable with subjacent ophiolites and Triassic-Jurassic limestones on both Eastern and Western ophiolite margins (Gjeologjia e Shqiperise, 1990; Harta Gjeologjike e Shqiperise, 1983). Within the ophiolite conglobreccias of Ulza-Bushkazi section, an argillaceous bed occurs. The found nanofossils, *Parhabdolithus embergeri*, *Conusphaera mexicana minor*, *Conusphaera mexicana mexicana*, document the Tithonian. A marly bed rich in nannoconus is evidenced within the marly flysch.

The main calcareous nannofossils are the following ones: *Nannoconus kamptneri minor*, *Nannoconus kamptneri kamptneri*, *Cruciellopsis cuvillieri*, *Cretarhabdus crenulatus*, *Micrantholithus obtusus*. This association dates Berriasian. The Upper Aptian-Albian formations (Trebishti section) consist of grey marly flysch. So far, this flysch is considered to be of Tithonian-Neocomian, being analogous to the marly flysch (Gjeologjia e Shqiperise, 1990; Harta Gjeologjike e Shqiperise, 1983). In fact, the *Rucinolithus irregularis*, *Eprolithus floralis*, *Braarudospaera africana* et. al., found in these sediments suggest the Upper Aptian-Albian. In the Krasta zone, that Westward thrusts the Kruja adjacent zone, the oldest known formations belong to the Aptian-Albian. These deposits

consist of grey marly flysch similar to this one of Trebishti. This flysch underlies the Senonian limestones with *Globotruncana*. According to several authors, the occurred foraminifera in the lowermost part of flysch indicate the Albian, but the evidenced (Luja et al., 1981; Gjeologjia e Shqiperise, 1990), but the *Micrantholithus obtusus*, *Conusphaera mexicana mexicana*, *Rucinolithus irregularis* et al. suggest the Aptian. Upwards, *Cribrosphaerella ehrenbergii*, *Eiffellithus turrisseiffelii* et al. are observed. This assemblage corresponds to the Albian. The terrigenous section continues up to Turonian. Ura e Milotit section consists of Turonian-Maastrichtian formations. The found nannofossils are related to Turonian - Santonian, Campanian and Maastrichtian. The Turonian-Santonian formation are distinguished on the base of *Quadrum gartneri*, *Eprolithus floralis* et al. Among the others, *Aspidolithus parvus* and *Eiffellithus eximius* are recognized within the Campanian deposits. *Micula murus*, *Micula prinsii* et al. are found in Maastrichtian. Upper Maastrichtian-Eocene sediments of Krasta zone consists of flysch. Summing up the obtained data, the Krasta zone consists of two flyschs corresponding to above and below the Senonian. This important feature distinguish the Krasta zone from the Cukali one which contains only the upper flysch (Kici, 1988).

### References

- ISPGJ, ING, 1983: Harta Gjeologjike e Shqiperise ne shkalle 1: 200 000. Tirane.
- ISPGJ, ING, FGJM, 1990: Gjeologjia e Shqiperise. *Monografi*, 306.
- Kici, V., 1988: Mbi maredheniet paleogeografike te zonave tektonike ne Shqiperi veriperendimore. *Bul. Shk. Gjeol.*, 2, 175 - 186.
- Lula, F., Skela, V., Dodona, E. & Kici, V., 1981: Stratigrafia dhe paleogeografia e hullise se Krastes. *Nafta dhe Gazi*, 1.

# Cretaceous correlations between Tethyan and Boreal Realms from Romania, based on Nannoflora

MELINTE MIHAELA CARMEN

Geological Institute of Romania, Caransebes str. 1, sector 1 R - 78344 Bucharest 32, Romania

**Key words:** Cretaceous, nannoplankton, palaeobiogeography, Romania



The marine deposits of the Cretaceous are widespread in different areas of Romania (Eastern and Southern Carpathians, Moesian Platform, including its eastern part - South Dobrogea, as well as the North Dobrogea, nearby the Black Sea), both in pelagic and flysch facies.

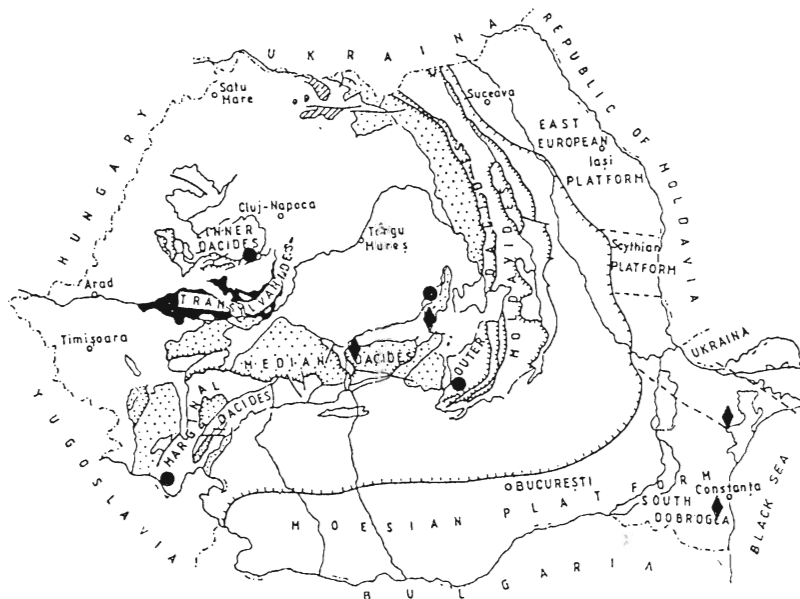
Several sections from Romania, from different areas, covering almost all the Cretaceous, have been studied from the calcareous nannoplankton distribution point of view. Besides the Tethyan and cosmopolitan taxa identified in the nannofloral assemblages, some short intervals offered also associations which contain Boreal species.

Typical Boreal nannoflora and macrofauna were identified in the lower part of Late Valanginian ammonite *Verrucosum* Zone. The Uppermost Barremian sediments, which corresponds in Romania to the ammonite *Meridio-*

*nale* Zone contain also Boreal macrofaunal and nannofloristic elements.

Concerning the Upper Cretaceous, a small group of Boreal species was identified from the Lower Coniacian (which correspond to the macrofaunistic level of *Dydymotis*), as well as from the Upper Campanian (lower part) and from the Upper Maastrichtian.

The presence of Boreal nannoflora within the Tethyan calcareous nannoplankton assemblages from Romania indicates intermittent marine connections between the Tethys and the Boreal - Arctic Ocean, via the Polish Trough. This fact allows to extend the areal distribution of the transitional area between Tethyan and Boreal Realms up to the East and South Carpathians, as well as to the Moesian Platform.



Boreal nannoflora in the Tethys Cretaceous from Romania

- Early Cretaceous
- ◆ Late Cretaceous

### Correlation between the Early Cretaceous calcareous nannofossils from Tethys and Boreal Realms

Stages		Ammonite zones recognized in Romania (Avram 1993, 1994, 1996)	Nannofossil zones in Tethys (Applegate & Bergen 1988, Bralower et al. 1989)	Nannofossil zones in Romania (Melinte 1992, 1996, this work)	Nannofossil zones in Boreal Realm (Mutterlose 1988, 1991; Crux 1989)	
Aptian	Lower	Tuarkeyricus	Rucinolithus irregularis	Rucinolithus irregularis	Chiastozygus litterarius	
	Upper	Meridionale ●	Micrantholithus hoschulzii	Vagalapilla matalosa ●	Vagalapilla sp.	
Giraudi		Zeughrabdothus sisyphus				
Feraudianus		unstudied	Nannoconus abundans			
Vandenheckii			Tegumentum octiformis ■			
Barremian	Lower	Caillaudianus	Lithraphidites bollii	Lithraphidites bollii	Tegulalithus septentrionalis	
		Nicklesi			Cyclagelosphaera margerelii	
	Upper	Hugii	Speetonia colligata	Calcicalathina oblongata	Eprolithus antiquus	
		Angulicostata			Conusphaera rothii ■	
Hauterivian	Upper	Balearis	Eiffelithus striatus	Speetonia colligata	Tegumentum striatum ■	
		Ligatus			unnamed	
	Lower	Sayni	Tubodiscus verenae	Cretarhabdus angustiforatus	Micrantholithus speetonensis ●	
		Nodosoplicatum			unnamed	
Valanginian	Upper	Loryi	Eiffelithus windii	Speetonia colligata	Micrantholithus speetonensis ●	
		Radiatus			Reinhardtites fenestratus	unnamed
	Lower	Campylotoxum	Tubodiscus verenae	Cretarhabdus angustiforatus	unnamed	
		Pertransiensis			Sollasites arcuatus	
Berriasian	Upper	Otopeta	Cretarhabdus angustiforatus	Cretarhabdus angustiforatus	Perissocyclus fletcheri	
	Middle	Boissieri			Nannoconus steinmannii	Nannoconus sp. ■
	Lower	Occitanica				Micrantholithus spp.
		Euxina			Nannoconus steinmannii	

- Boreal faunas and nannofloras in Tethys
- Tethyan nannofloras in the Boreal Realm

AGE		AMMONITE ZONES / SUBZONES TETHYS		NANNOFLORA CHARACTER	NANNOFOSSIL EVENTS	NANNOFOSSIL ZONES / SUBZONES ROUMANIA	
CRETACEOUS	VALANGINIAN	LOWER		<i>Callidiscus</i>	tethyan nannoflora	┌ <i>Calcicalathina oblongata</i> └ <i>Diadorhombus rectus</i>	┌ <i>Calcicalathina oblongata</i> └ <i>Diadorhombus rectus</i>
				<i>Trinodosum</i>			
		UPPER		<i>Verrucosum</i>	boreal + tethyan nannoflora	┌ <i>Cretarhabdus angustiforatus</i>	┌ <i>Cretarhabdus angustiforatus</i>
				<i>Campylotoxum</i>			
				<i>Pertransiensis</i>			
	BERRIASIAN	U	BOISSIERI	<i>Callisto</i>	tethyan and cosmopolitan nannoflora	┌ <i>Cretarhabdus angustiforatus</i>	┌ <i>Cretarhabdus angustiforatus</i>
				<i>Picteti</i>			
		M	OCCITANICA	<i>Paramimounoum</i>	acme of tethyan nannoflora	┌ <i>Lithraphidites carniolensis</i> └ <i>Polycostella beckmannii</i>	┌ <i>Polycostella senaria</i> └ <i>Micrantholithus obtusus</i>
				<i>Dalmasi</i>			
				<i>Privasensis</i>			
L		<i>Subalpina</i>	JACOBI GRANDIS or EUXINA	┌ <i>Lithraphidites carniolensis</i> └ <i>Polycostella beckmannii</i>	┌ <i>Micrantholithus obtusus</i> └ <i>Nannoconus st. steinmannii</i>		
JURASSIC	TITHONIAN	LOWER UPPER	<i>DURANGITES</i>	cosmopolitan and tethyan nannoflora	┌ <i>Polycostella beckmannii</i> └ <i>Conusphaera mex. minor</i>	┌ <i>Polycostella beckmannii</i> └ <i>Conusphaera mex. minor</i>	
			<i>MICROCANTHUM</i>				
			<i>PONTI</i>				
			<i>FALLAUXI</i>			┌ <i>Stephanolithion bigotii</i>	┌ <i>Nannoconus st. steinmannii</i> └ <i>Polycostella beckmannii</i>

Correlation between the ammonite and the nannofossil zones from Tethys (Roumania) around the Jurassic/Cretaceous boundary

## Cretaceous evolution of the Northeastern margin of the Friuli Platform (NE Italy)

DARIO SARTORIO, GIORGIO TUNIS and SANDRO VENTURINI

Dip. Sc. Geol. Ambientali e Marine, v. Weiss 2, I-34127 Trieste, Italy

**Key words:** Cretaceous, sedimentology, biostratigraphy, Friuli platform, Julian Prealps, Italy



Some successions of platform margin carbonates have been recently analyzed in the Julian Prealps region (Eastern Friuli) with the aim to examine the events and factors which caused the depositional evolution of the northeastern sector of the Friuli Platform. The succession of the Iudrio Valley (Fig. 1) is palaeogeographically and palaeotectonically very important because it perpendicularly cuts the northeastern margin of the Friuli Platform which is connected to the Tolmin Basin. In this section five main units have been recognized. The oldest unit (Valanginian) identifies an outer platform sequence. Unit B (Hauterivian-Barremian-Aptian-Albian) represents restricted facies with interbedded some more open facies. Unit C (Lower Cenomanian) is referred to open facies. Unit D (Lower Senonian) is made up of ramp carbonate facies. After a long growth phase, platform collapsed during the Upper Senonian. Unit E (Maastrichtian) and two clastic Paleogene units are respectively ascribed to preflysch and flysch stages. Some sequence boundaries have been recognized in the Iudrio section. On the base of these and of the development of the different stratigraphic units examined in the wide area between Trieste karst and Tolmin (Slovenia) a model is proposed (Fig. 2). It summarizes

the most important data about the evolution of the margin during the Early Albian-Upper Senonian. Here the ideal stratigraphic relationships are synthetically traced: i. e. relationships between the karst inner platform limestones, the platform margin carbonates (Iudrio succession), the limestones of the slope in the zone of Mt. Mataiur (Natisone Valley, Eastern Friuli) and the deep water basinal deposits of Kolovrat-Tolmin region (W. Slovenia).

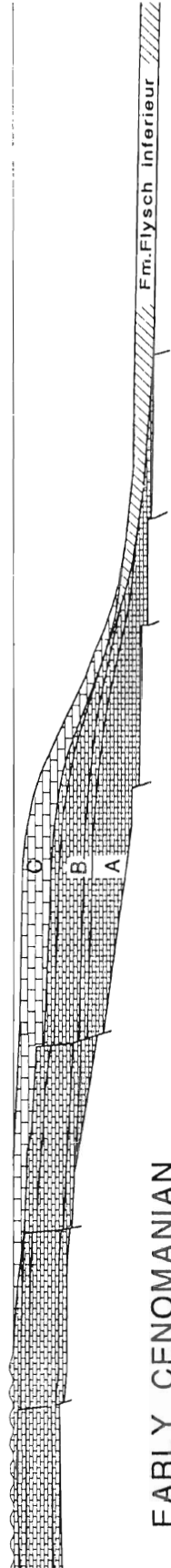
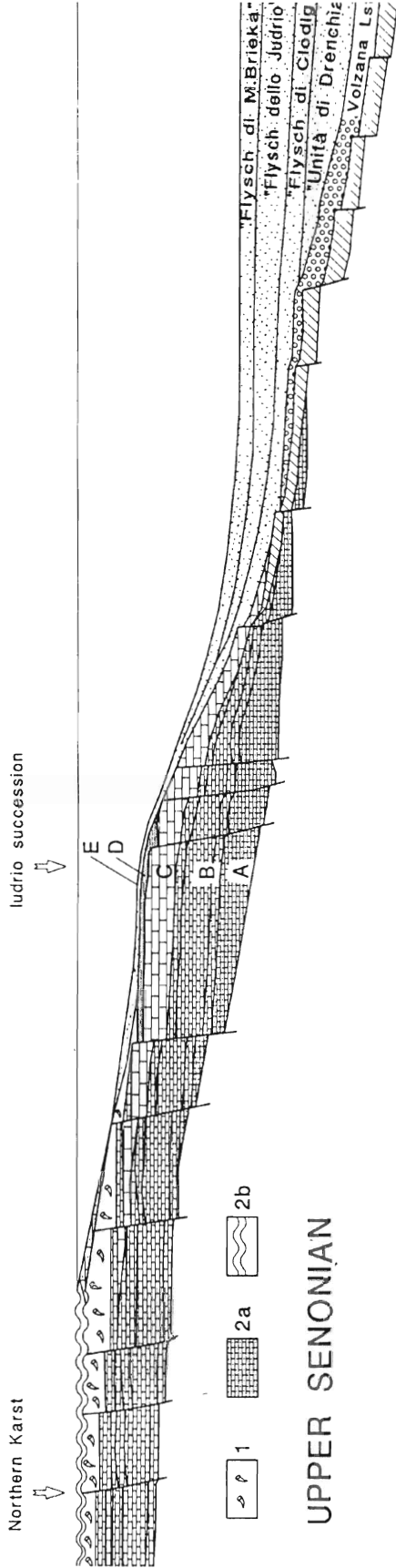
Early Aptian is a relevant period which is connected to the middle Cretaceous orogenic phase. This phase produced remarkable gravity flow deposits at the lower slope and in the Tolmin Basin and has had important consequences on the Friuli Platform. The lower Cenomanian carbonates make a typical ramp succession in Iudrio zone, meanwhile a significant rearrangement of inner platform facies occurred, conversely, in the slope and basin areas the coeval deposits are condensed or lacking. A new important tectonic phase during the upper Senonian modified the framework of the northeastern margin of the Friuli Platform which underwent a gradual collapse towards SW. In the Tolmin Basin the carbonate turbiditic sedimentation began (Volzana Lst) followed by preflysch and flysch deposits of late Campanian-Maastrichtian age.



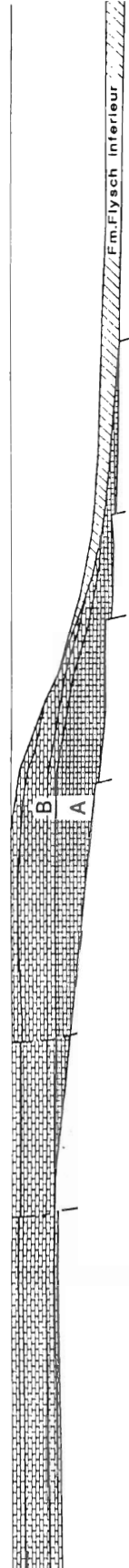
AGE	UNIT	m.	STRATIGRAPHIC COLUMN	SEQ. BOUNDS	LITHOLOGY	MARKERS
PAL.-EOC.	"Flysch del Grivo"				Sandstones, marls, carbonate mega beds	<i>Morozorella subbotinae</i> , <i>Morozorella velascoensis</i> <i>Planorotalites pseudomenardii</i> <i>Planorotalites pusilla</i>
MAAST.	MASA					
LOWER SENON.	E MA1	700		SbMP	Marl / breccia	<i>Abathorp. naiorensis</i> <i>Globotruncanita stuarti</i>
	D SE1b			SbSM	PKST with rudist fragments	<i>Keramospaerina tergestina</i> <i>Rotorbinella scarsellai</i>
LOWER CENOMANIAN	SE1a				Fine PKST	<i>Praesiderolites douvillei</i> <i>Calcisphaerulidae</i>
	C CE	600		SbCS	GRST - PKST with rudist fragments	<i>Orbitolina concava</i> <i>Orbitolina conica</i> <i>Praealveolina ostrina</i> <i>Favusella washitensis</i> <i>Rotalipora</i> <i>Calcisphaerulidae</i>
ALBIAN L. U.	AL2	400		SbAC	PKST - WKST	<i>Orbitolina cuvillieri</i>
	AL1			SbAL	Breccia	<i>Neoiraqia insolita</i>
APTIAN UPPER	AP2				WKST - PKST	<i>Cribellopsis arnaudae</i> <i>Cuneolina pavonia</i>
	AP1	300		SbAP	MDST	<i>D. tunesianus</i> , <i>A. reicheli</i>
BARREMIAN	BA2				PKST - GRST	<i>Salpingorella dinarica</i> <i>Sabaudia spp.</i> <i>Triploporella narsicana</i>
	BA1	200		SbEB	WKST - PKST MDST with Cyanobacterial mats	<i>Palorbitol. lenticularis</i> <i>Dictyoconus arabicus</i>
HAUTER.	HA	100			WKST - PKST MDST	<i>Salpingorella nelitae</i> <i>Likanella (?) danilovae</i> <i>Vercorsella scarsellai</i> <i>Debarina haounerensis</i>
LOWER VALANG.	A VA	n.o.		SbVH	GRST - RDST PKST	<i>Campanellula capuensis</i> <i>Actynoporella podolica</i> <i>Salpingoporella annulata</i>

# FRIULI PLATFORM

# TOLMIN BASIN



# EARLY CENOMANIAN



# EARLY ALBIAN

## Early Cretaceous deposits of the Great Caucasus (Azerbaijan): An overview

M. WILPSHAAR<sup>1</sup>, A. B. ABBASOV<sup>2</sup>, G. A. ALIEV<sup>2</sup>, AK. A. ALIZADE<sup>2</sup>, Y. ESHET<sup>3</sup>,  
T. M. GADIJEVA<sup>2</sup>, N. T. HAKHVERDIJEV<sup>2</sup>, G. W. SCHNABEL<sup>4</sup>,  
M. F. TAGIYEV<sup>2</sup> and O. A. ZEYNIYEV<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Sheffield, Centre for Palynological Studies, Mappin Street, Sheffield S1 3JD, UK. Present address: Laboratory for Palaeobotany & Palynology, Budapestlaan 4, 3584 CD Utrecht, The Netherlands

<sup>2</sup>Geology Institute Academy of Sciences of Azerbaijan, Pros. G. Javid 29a, Baku 370143, Azerbaijan

<sup>3</sup>Geological Survey of Israel, 30 Malkhe Israel St., Jerusalem, Israel

<sup>4</sup>Geological Survey of Austria, Rasumofskygasse 23, A-1031, Vienna, Austria



Azerbaijan can be subdivided in 3 structural geological units: the Alpine mountain ranges of the Minor Caucasus in the south and the Great Caucasus in the north are separated by the Kura Depression. The present study will give an update of a joint international effort carried out under the umbrella of IGCP-Project No. 362 to interpret the Azerbaijan section of the Great Caucasus in a geodynamic model using modern concepts. It is stressed that further research is necessary to validate the (preliminary) conclusions made in this study.

An important feature of the Great Caucasus is the fact that sediments from the southern and northern slope are different. The separation in a characteristic Southern Sedimentary Domain (SSD) and Northern Sedimentary Domain (NSD) already existed during the Early Jurassic. Volcanogenic sediments of Early to Middle Jurassic age were deposited in the SSD and are interpreted to be related to ocean floor spreading while the NSD was the site of normal marine sedimentation.

Cretaceous sediments from the SSD are generally deposited in a deeper marine environment when compared with sediments from the NSD. The hemi-pelagic nature of the lowermost Cretaceous sediments from the SSD and NSD are similar. Only the sediments of the SSD have a silicified character suggesting sedimentation beneath "carbonate

compensation depth" level. During the "Mid" Cretaceous the SSD received mass-transported flysch-like sedimentation. These flysch-like sediments contain a great percentage of volcanogenic components. Hemi-pelagic circumstances prevailed at the NSD during the "Mid" Cretaceous, turbidites and other mass transported sedimentary features are found here but do not dominate the sedimentation.

From the above it is concluded, that the separation of the Great Caucasus in a SSD and NSD is caused by sea-floor spreading during the Early Jurassic. Sediments of the SSD were deposited in an oceanic or peri-oceanic domain while sediments of the NSD were deposited on continental crust. The ocean/continent boundary separates the SSD from the NSD. The onset of compression during the Cretaceous resulted in further development in a characteristic SSD and NSD. The ocean/continent boundary has probably been used as a zone of weakness to accommodate compressional stress built up. It is here preliminary concluded that during the Cretaceous the Great Caucasus became the site of a foreland basin. The SSD became a foreland basin during the Cretaceous whereby flysch-like sediments were deposited in a deep oceanic environment. The NSD probably became a piggy-back basin during the Cretaceous whereby hemi-pelagic sediments were deposited in a less deep marine environment.

## Correlation of Cretaceous radiolarian, planktonic and agglutinated Foraminifera zonations in the Pieniny Klippen Belt, Western Carpathians, Poland

MARTA BĄK<sup>1</sup> and KRZYSZTOF BĄK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Geological Sciences, Jagiellonian University, Oleandry 2a,  
30-063 Kraków, Poland, e-mail: bak@ing.uj.edu.pl

<sup>2</sup>Institute of Geography, Pedagogical University, Podchorążych 2,  
30-084 Kraków, Poland, e-mail: sgbak@cyf-kr.edu.pl



**Key words:** Late Cretaceous, integrated biostratigraphy, Radiolaria, Foraminifera, Western Carpathian, Poland

Albian to Turonian deposits in the Polish part of the Pieniny Klippen Belt comprise pelagic and shaly turbidite facies. They represent products of rather shallow (shelf) to deep-water environments, being relatively rich in radiolarian fauna as well as in planktonic and agglutinated foraminifers.

The Unitary Association approach has been combined with the method based on first and the last appearance of taxa for establishing the Radiolaria biozonation. Radiolarian zones (*Holocryptocanium barbui*, *Hemicryptocapsa prepolyhedra* and *Hemicryptocapsa polyhedra*) (Tab. 1) have been correlated with slightly modified Robaszynski and Caron's (1995) planktonic Foraminifera biozonation (from *Ticinella bejaouaensis* to *Dicarinella primitiva* Zones). Some modification have been made by Bąk (1997) who took into account the peculiarities of middle Cretaceous planktonic foraminifers distribution in the Pieniny Klippen Belt if compared with the successions studied by Robaszynski and Caron (l. c.).

The benthic Foraminifera biozonation (from *Haplophragmoides nonioninoides* to *Uvigerinamina* ex gr. *jan-*

*koi* zones) follows the scheme proposed by Geroch and Nowak (1984), which has been applied by Bąk et al. (1995) to the Pieniny Klippen Belt successions.

### References

- Bąk, K., 1997: Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Upper Cretaceous red deep-water deposits in the Pieniny Klippen Belt, Carpathians, Poland. *Stud. Geol. Polon.* (in print).
- Bąk, K., Bąk, M., Gasiński, A. M. & Jamiński, J., 1995: Biostratigraphy of Albian to Turonian deep-water agglutinated Foraminifera calibrated by planktonic Foraminifera, Radiolaria, and dinoflagellate cysts in the Pieniny Klippen Belt, Polish Carpathians. In: Kamiński, M. A., Geroch, S. & Gasiński, A. M. (Eds.): *Proceedings of the 4th International Workshop on Agglutinated Foraminifera, Kraków, Poland, September 12-19, 1993*. Grzybowski Found., Spec. Public., 3, 13 - 27.
- Geroch, S. & Nowak, W., 1984: Proposal of zonation for the Late Tithonian - Late Eocene based upon arenaceous Foraminifera from the Outer Carpathians, Poland. In: Oertli, H. (Ed.): *Benthos '83, 2nd International Symposium on Benthic Foraminifera Pau (France), April 11-15, 1983*, 225 - 239.
- Robaszynski, F. & Caron, M., 1995: Foraminifères planctoniques du Crétacé: commentaire de la zonation Europe-Méditerranée. *Bull. Soc. géol. France*, 6, 681 - 692.

M.Y.	STAGES	SUBSTAGES	PLANKTONIC FORAMINIFERAL ZONES	BENTHONIC FORAMINIFERAL ZONES	RADIOLARIAN ZONES AND SUBZONES
80	Campanian		<i>Globotruncanita elevata</i>	<i>Caudamina gigantea</i>	
				<i>Goesella rugosa</i>	
	Santonian		<i>Dicarinella asymetrica</i>		
	Coniacian		<i>Dicarinella concavata</i>	<i>Uvigerinamina</i> ex. gr. <i>jankoi</i>	
90	Turonian	U	<i>Dicarinella primitiva</i>		<i>Hemicryptocapsa polyhedra</i> Zone
		M	<i>Marginotruncana sigali</i>		
		L	<i>Helvetoglobotruncana helvetica</i>		
Cenomanian	U	<i>Praeglobotruncana delrioensis</i>		<i>Bulbobaculites problematicus</i>	<i>Hemicryptocapsa prepolyhedra</i> Zone
	M	<i>Rotalipora cushmani</i>			
		<i>Rotalipora greuthornensis</i>			
		<i>Rotalipora reicheli</i>			
	L	<i>Rotalipora globotruncanoides</i>			
100	Albian	Vrac.	<i>Rotalipora appenninica</i>	<i>Plectorecurvoides alternans</i>	<i>Holocryptocanium barbui</i> Zone
			<i>P.buxtorfi-R.appenninica</i>		
			<i>R.ticinensis-P.buxtorfi</i>		
			<i>R.ticinensis-P.praebuxtorfi</i>		
			<i>R.subticinensis-R.ticinensis</i>		
		U	<i>Biticinella breggiensis</i>		
M		<i>Ticinella primula</i>			
110	Aptian	L	<i>Ticinella roberti</i>	<i>Haplophragmoides nonioninoides</i>	
		U	<i>Ticinella bejaouensis</i>		

Tab. 1. Chart showing the tentative correlation of the planktonic (after Båk, 1997) and benthonic (after Geroch and Nowak, 1984) foraminiferal zonations with the radiolarian zonal scheme proposed for the Cretaceous deposits in the Polish part of PKB.

# Integrated microbiostratigraphy in the Maastrichtian to Paleocene distal-flysch sediments of the Uzgruň section (Rača unit, Carpathian flysch, Czech Republic)

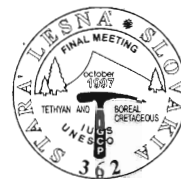
<sup>1</sup>MIROSLAV BUBÍK, <sup>2</sup>MARTA BAĀK and <sup>3</sup>LILIAN ŠVÁBENICKÁ

<sup>1</sup>Czech Geological Survey, Leitnerova 22, 658 69 Brno, Czech Republic

<sup>2</sup>Institute of Geological Sciences, Jagiellonian University, Oleandry 2a,  
30-063 Kraków, Poland

<sup>3</sup>Czech Geological Survey, Klárov 3, 118 21 Praha 1, Czech Republic

**Key words:** Maastrichtian, Paleocene, integrated microbiostratigraphy, sedimentology, Outer Western Carpathians, Czech Republic



## Introduction

The biostratigraphy in the Magura group of nappes of the Carpathian Outer Flysch Belt is limited by usually missing or poorly preserved calcareous micro- and nanofossils especially in the Cretaceous to Lower Eocene sediments. From this point of view, the Uzgruň section is very important. Pešl and Švábenická (1988) reported from this section the nanofossils of CC25 and CC26 nannozones evidenced the Late Maastrichtian age of the sediments considered up to that time Paleocene. Rich fossil content (foraminifers, radiolarians, calcareous nanofossils) in the section has enable to apply the integrated microbiostratigraphy approach.

## Studied section

The Uzgruň section consists of several isolated outcrops along the unnamed brook on the NNE of Uzgruň settlement close to Czech-Slovak border. Faults and folds disturb the section from place to place.

The Soláň Formation is represented by predominantly thin-bedded flysch with high claystone/sandstone ratio. Green-grey and grey hemipelagic non-calcareous and turbidite calcareous claystones prevail over fine-grain sandstones, siltstones and marlstones in the Maastrichtian part. Thicker and more frequent sandstone beds occur in the completely non-calcareous Paleocene part.

The Beloveža Formation is poorly outcropped. In its lower part, the red-brown claystones probably predominant containing several meters thick bodies of coarse sandstones. The upper part is thin bedded with predominance of green-grey claystones over red-brown.

Autochthonous agglutinated assemblages and distal turbidites indicate the sedimentation in lower turbidite fan (margin of continental rise) below the CCD.

The turbidite calcareous claystones contained abundant and well-preserved calcareous nanofossils and sporadically planktonic foraminifers. Non-calcareous hemipelagic

claystones contained abundant autochthonous agglutinated foraminifers. In addition, we found well preserved (pyritized) radiolarians in several layers of claystones (both turbidite and hemipelagic).

## Foraminifers

Planktonic foraminifers are extremely rare in the Soláň Formation. Nevertheless the find of one test of *Abathomphalus mayaroensis* is stratigraphically important, evidencing the Uppermost Maastrichtian *A. mayaroensis* Zone.

Whole higher Lower Campanian - Maastrichtian interval is time equivalent of the *Hormosina gigantea* Zone sensu Geroch and Nowak (1984). Unfortunately, *Hormosina* (= *Caudammina*) *gigantea* is completely missing in the Uzgruň section. More detail subdivision of the Campanian-Maastrichtian interval world-wide based on the agglutinated foraminifers is still problematic.

The first occurrence of *Rzehakina fissistomata* defines the base of the *Rzehakina fissistomata* Zone sensu Geroch and Nowak (1984) and Bubík (1995) which is correlated approximately by the K/T Boundary. At the outcrop (point 19) in the Uzgruň section, we observed the first occurrence of this species approximately 5.6 m above the last intercalation of calcareous claystone with Upper Maastrichtian nanofossils and *Abathomphalus mayaroensis*. The K/T boundary is expected within this interval.

Other stratigraphically important species are *Spiroplectammina* sp. 1 and "*Trochammina*" sp. 4 sensu Bubík (1995), and *Bulbobaculites fontinensis* sensu Geroch (1960). Last two mentioned species are promising for a subdivision of the Paleocene *R. fissistomata* Zone. "*Trochammina*" sp. 4 is known till now from the Lower Paleocene (Bubík, 1995). *Bulbobaculites fontinensis* occur in the youngest studied Paleocene strata of the Uzgruň section. This form is known till now from the Eocene. The ranges of both taxa have anyhow to be defined with more precision.

Uzgruň section	Age	Litho-stratigraphy	Calcareous nannofossils		Agglutinated foraminifers Bubík (1995)	Planktonic foraminifers Caron (1995)	Radiolarians Hollis (1992)
			Sissingh (1977)	local zones (this paper)			
■ 29 ■ 28	Paleocene	Beloveža Formation			Rzehakina fissistomata		
■ 32 ■ 23 27							
■ 19 ■ 20	Maastrichtian	Soláň Formation	CC26	Micula prinsii		A. mayaroensis	Lithomelissa? hoplites
■ 21 ■ 25 24				Nephrolithus frequens			
■ 26				Micula murus			

Stratigraphic correlation chart of the Maastrichtian to Paleocene sediments in the Uzgruň section.

### Radiolarians

The recognised low latitude radiolarian association from the Soláň Formation is dominated by *Nassellariinae* belonging to the genera *Cryptocapsa*, *Gongylothorax*, *Cryptamphorella*, *Theocapsomma*, *Siphocampe*, *Rhopalosyringium*, *Mylocercion*, *Eostichomitra*, *Stichomitra*, *Dictyomitra* and *Amphipyndax*. *Spumellariinae* are less common in association investigated. They are represented by the genera as *Pseudoaulophacus*, *Patellula*, *Praeconocaryomma* and *Orbiculiforma*.

The assemblage investigated can be correlated with the late Campanian to Maastrichtian *Amphipyndax tylotus* Zone of Foreman (1977), *Theocapsomma comys* Zone of Riedel and Sanfilippo (1974) of approximately Maastrichtian age, and Maastrichtian *Orbiculiforma renillaeformis* interval Zone proposed by Pessagno (1976).

The assemblage from Uzgruň can be also correlated with the Late Campanian to the latest Maastrichtian *Lithomelissa? hoplites* Zone of Hollis (1992) based on presence of *O. anillaeformis*, *A. stocki*, *M. acineton*, *E. asymbatos* and *D. multicostata*. Hollis (1992) defined the top of this zone as the first appearance of *Amphisphaera aotea* Hollis and dated it as the K/T boundary. Moreover, radiolarian composition changes from *Nassellariinae* to *Spumellariinae* dominance at the K/T boundary.

The radiolarian fauna composition in our assemblage is dominant by *Nassellariinae* and also lacking *A. aotea* what may prove its Cretaceous age.

### Calcareous nannofossils

The nannofossil associations of the Soláň Formation contained Maastrichtian species as *Arkhangelskiella cymbiformis*, *Prediscosphaera grandis*, *Cribrosphaerella danae*, *Lithraphidites quadratus* and *Ceratolithoides kamptneri*.

The Late Maastrichtian age is documented by presence of *Micula murus* (CC25c Zone) and by *Nephrolithus frequens* (CC26 Zone sensu Sissingh, 1977 and Perch-Nielsen, 1985). Presence of *Micula prinsii* allowed the correlation with the uppermost part of the Late Maastrichtian (Perch-Nielsen, 1985).

In addition, the stratigraphically "youngest" nannofossil assemblages contained the so called "survivor species", such as *Markalius apertus*, *M. inversus* and *Placozygus sigmoideus*.

No Paleogene species were occur in the above mentioned nannofossil associations. Unfortunately, the overlying non-calcareous sequence that provided foraminifers of the Paleocene age did not contain calcareous nannofossils.

In these Late Maastrichtian sediments, we observed common occurrences of high- and low-latitude nannofossils. *Micula murus*, *M. prinsii* and *Lithraphidites quadratus* represent the Mediterranean elements. On the other hand, *Nephrolithus frequens* that prefers cold-temperate waters was also present. Moreover, the presence of *Prediscosphaera stoveri*, *Biscutum coronum*, *B. boletum* and *Monomarginatus quaternarius* may be also considered as the feature of the Boreal bioprovince.

### Conclusions

Continuous section across the K/T boundary was observed in the distal flysch sediments of the Soláň Formation. In the Maastrichtian, the high-resolution biostratigraphy is based on calcareous nannofossils. In the complete non-calcareous Paleocene part of the formation, agglutinated foraminifers are only tool for biostratigraphy.

The nannofossils evidenced the influence of both Boreal and Tethyan bioprovince on the Magura sedimentary area.

The Uzgruň section provided also interesting data on the radiolarian biostratigraphy, considering the fact, that

the well-documented sections containing Upper Cretaceous to Paleocene deposits with biostratigraphic control are generally lacking.

There is no disproportion between the results from single fossil groups at the studied section.

### References

- Bubík, M., 1995: Cretaceous to Paleogene agglutinated foraminifera of the Bílé Karpaty unit (West Carpathians, Czech Republic). In: Kamiński, M. A., Geroch, S. and Gasiński, M. A. (Eds.): *Proceedings of the 4th IWAF, Krakow, Poland, September 12 - 19, 1993. Grzybowski Foundation Special Publication*, 3, 71 - 116.
- Foreman, H. P., 1977: Mesozoic Radiolaria from the Atlantic basin and its borderlands. In: Swain, F. M. (Ed.): *Stratigraphic Micropaleontology of Atlantic Basin and Borderlands*, 305 - 320.
- Geroch, S., 1960: Microfaunal assemblages from the Cretaceous and Paleogene Silesian Unit in the Beskid śląski Mts. (Western Carpathians). *Biuletyn Inst. geol. Warszawa*, 153, 138.
- Geroch, S. & Nowak, W., 1984: Proposal of zonation for the Late Tithonian - Eocene, based upon the arenaceous foraminifera from the outer Carpathians, Poland. In: Oertli, H. (Ed.): *Benthos '83; 2nd International Symposium on Benthic Foraminifera, Pau (France), April 11 - 15, 1983. Elf Aquitaine, ESSO REP and TOTAL CFP*, 225 - 239. Pau & Bordeaux.
- Hollis, C. J., 1992: Latest Cretaceous to Late Paleocene radiolarian biostratigraphy: A new zonation from the New Zealand region. *Marine Micropaleontology*, 21, 295 - 327.
- Pesl, V. & Švábenická, L., 1988: Upper Maastrichtian calcareous micropaleontology in the Soláň Formation (25-24 Turzovka). *Zprávy o geologických výzkumech v roce 1985*, 153 - 155.
- Pessagno, E. A., 1976: Radiolarian zonation and stratigraphy of the Upper Cretaceous portion of the Great Valley Sequence, California Coast Ranges. *Micropaleontology, Special Publication*, 2, 95.
- Riedel, W. R. & Sanfilippo, A., 1974: Radiolaria from the southern Indian Ocean, DSDP Leg 26. In: Davies, T. A. & Luyendyk, B. P. et al. (Eds.): *Initial Reports of the DSDP*, 26, 771 - 814.
- Perch-Nielsen, K., 1985: Mesozoic calcareous nannofossils. In: Bolli, H. M., Saunders, J. B. & Perch-Nielsen, K. (Eds.): *Plankton stratigraphy. Cambridge Univ. Press*, 329 - 426.
- Sissingh, W., 1977: Biostratigraphy of Cretaceous nannoplankton, with appendix by Prins, B. and Sissingh, W. *Geologie Mijnb.*, 56, 1, 37 - 65.



## Upper Cretaceous integrated biostratigraphy from Romania

JANA ION, E. ANTONESCU, MIHAELA CARMEN MELINTE and L. SZASZ

Geological Institute of Romania, Caransebes str. 1, sector 1 R - 78344 Bucharest 32 Romania

**Key words:** Late Cretaceous, integrated stratigraphy, ammonites, inoceramids, foraminifers, palynomorphs, nannoplankton, Carpathians, Dobrogea, Romania



The contribution compiles recent biostratigraphic knowledge of Late Cretaceous sequences in both Eastern and Southern Carpathians, northern and southern Dobrogea, based on several groups of fossil organisms. Ammonite and inoceramid zonation has been studied by Szasz, planktonic foraminifers by Ion and Szasz, calcareous nannoplankton by Melinte, dinoflagellates and palynomorphs by Antonescu. The authors correlated their results with standard ammonite zonation (Kennedy, 1984a, b; 1985), inoceramid zonation from the German Basin (Tröger, 1989) and planktonic Foraminifera zonation (Robaszynski and Caron, 1983, 1984).

Fig 1- 4 captions: 1 - not investigated biostratigraphically; 2 - sedimentary gap; boundary marker bioevents for the zones/subzones; 3 - first occurrence; 4 - last occurrence; 5 - bloom; auxiliary; bioevents; 6 - first occurrence, 7 - last occurrence.

Key to fossils for figures 1 - 4: Macrofossils: B - *Bellemnitella*; Bo - *Bostricoceras*; Co - *Conulus*; Di - *Diplacmoceras*; Ga - *Gautierceras*; H - *Hoplitoplacenticeras*; Ho - *Hoploscaphites*; E - *Echinocorys*; I - *Inoceramus*; M(D) - *Menabites (Delawarella)*; Mi - *Micraster*; P - *Pachydiscus*; Pa - *Parapuzosia*; Pl - *Pacenticeras*; Pr - *Paratexanites*; Px - *Pseudoxybeloceras*; Tx - *Texanites*.

Planktonic foraminifera: Ab - *Abathomphalus*; my - *Ab. mayaroensis*; it - *Ab. intermedius*; Ct - *Contusotruncana*; ct - *Ct. contusa*; fo - *Ct. fornicata*; m - *Ct. manaurensis*; D - *Dicarinella*; as. - *D. asymetrica*; bb - *D. biconvexa biconvexa*; bg - *D. biconvexa gigantea*; cv - *D. concavata*; F - *Falsotruncana*; Fl - *F. loeblichae*; G - *Globotruncana*; a - *G. arca*; ag - *G. aegyptiaca*; bu - *G. bulloides*; es - *G. esnehensis*; fs - *G. falsostuarti*; gn - *G. gagnebini*; l - *G. linneiana*; ro - *G. rosetta*; rg - *G. rugosa*; v - *G. ventricosa*; Gg - *Globigerina*; eu - *G. eugubina*; Gl - *Globotruncanella*; gn - *Globoconusa*; Gs - *Gansserina*; gs - *Gs. gansseri*; Gt - *Globotruncanita*; cl - *Gt. calcarata*; cn - *Gt. conica*; el - *Gt. elevata*; fc - *Gt. falsocalcarata*; sf - *Gt. stuartiformis*; st - *Gt. stuarti*; H -

*Hedbergella*; fl - *H. flandrini*; he - *Helvetoglobotruncana helvetica*; M - *Marginotruncana*; p - *M. paraconcavata*; sp - *M. spinea*; tf - *M. tarfayensis*; Pl - *Plummerita*; Ra - *Racemiguembelina*; va - *R. varians*; Rt - *Rugotruncana*; k - *Rt. kefiana*.

Dinoflagellates: Dy - *Dinogymnium*; De - *D. euclaense*; Dm - *D. majus*; I - *Isabelidium*; O - *Odontochitina*; Ocr - *O. cribropoda*; Oop - *O. operculata*; Pif - *Palaeohystrichophora infusorioides*; Su - *Subtilisphaera*; Si - *Senoniasphaera inornata*; T - *Talassiphora*; Tp - *T. pelagica*; Tc - *Trichodinium castaneum*; Tt - *Trithrodinium*; Tev - *T. evittii*; Tru - *Triblastula utinensis*; X - *Xenascus*; Xce - *X. ceratoides*.

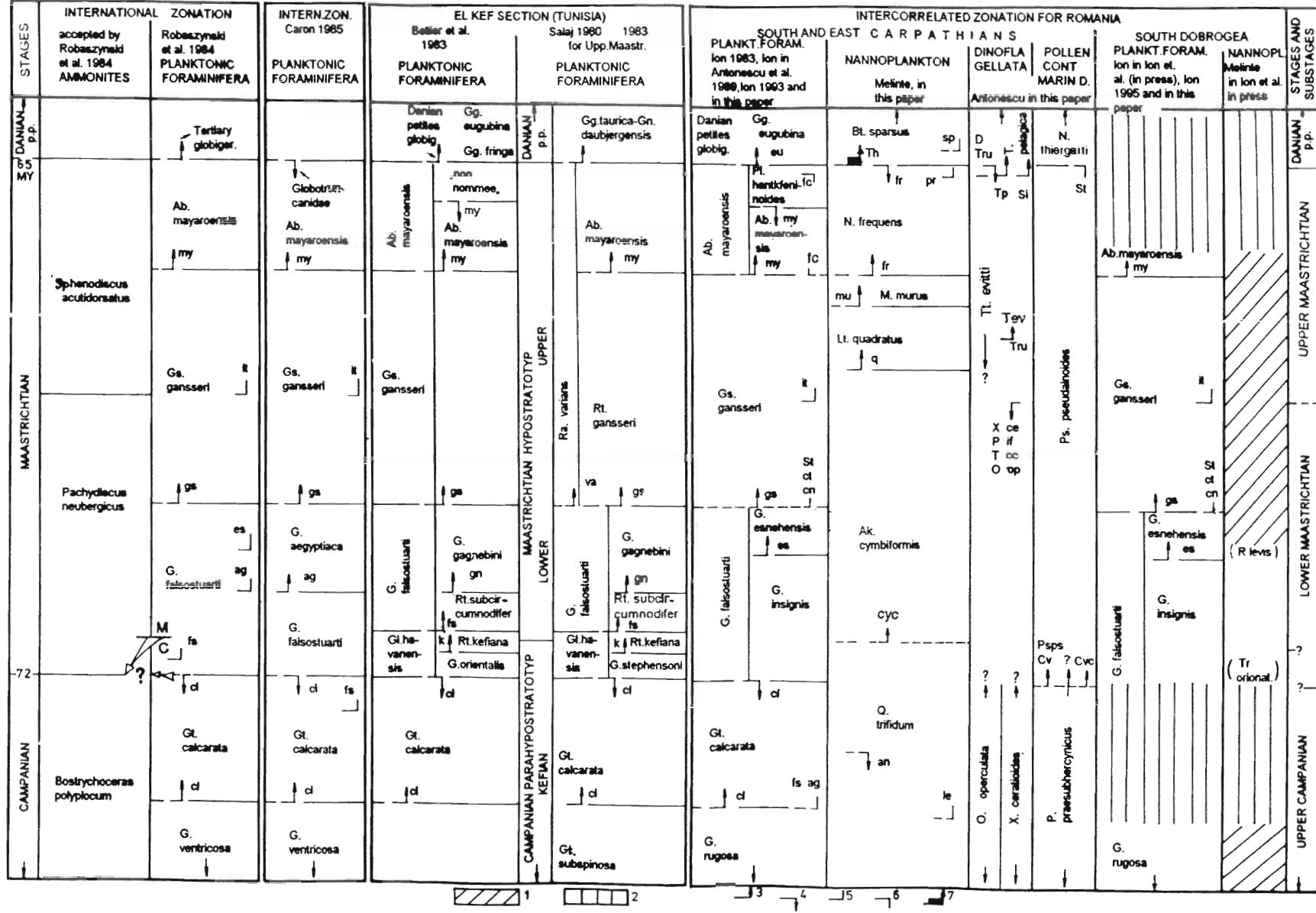
Pollen: C - *Complexiopolis*; Cv - *Convexipollis*; Cvc - *Cv. convexigerminallis*; K - *Krutzschipollis*; M - *Megatriopollis*; Ms - *M. santonium*; Mg - *M. glabrum*; Oo - *Oculopollis orbicularis*; P - *Pseudopapilopolis*; Ppr - *P. praesubhercynicus*; Po - *Pompeckjoidaepollenites*; Prot - *Proteacidites*; Ps - *Pseudotrudopollis*; Psp - *Ps. pseudalnoides*; S - *Suemeghipollis*; St - *S. triangularis*; Sem - *Semioculopollis medius*; Sub - *Subtriporopollenites*; Tn - *Trudopollis cf. nonperfectus*; Tr - *Triporopollenites*.

Calcareous nannoplankton: a - *Aspidolithus*; pac - *A. parvus constrictus*; pap - *A. parvus parvus*; Ak - *Arkhangelskiella*; cyc - *Ak. cymbiformis cymbiformis*; cym - *Ak. cymbiformis minor*; Bt - *Biantholithus*; K - *Kamptnerius*; Lil - *Liliasterites*; ag - *Lil. angularis*; Lit - *Lithastrinus*; g - *Lit. grillii*; s - *Lit. septenarius*; L - *Lucianorhabdus*; cy - *L. cayeuxii*; m - *L. maleformis*; Lt - *Lithraphidites*; pq - *Lt. praequadratus*; q - *Lt. quadratus*; M - *Micula*; d - *M. decussata*; mu - *M. murus*; pr - *M. prinsii*; Ma - *Marthasterites*; f - *Ma. furcatus*; N - *Nephrolithus*; fr - *N. frequens*; Q - *Quadrum*; si - *Q. sissinghii*; tr - *Q. trifidum*; R - *Reinhardtites*; an - *R. antophorus*; le - *R. levis*; Tr - *Tranalithus*; Th - *Thoracosphaera*; ve - *Ceratholithoides verbeekii*.



		ROMANIA							
		CARPATHIANS AND NORTH DOBROGEA			CARPATHIANS				
Stages and substages	AMMONITE STANDARD ZONATION Kenedy, 1984 a, b, 1985	INOCERAMID STANDARD ZONATION Troger, 1989	AMMONITE   INOCERAMID ZONATION (Szasz, 1982-1985 and in this paper)		PLANKTONIC FORAMINIFERA (Ion in Ion & Szasz 1989, 1994 and this paper)		CALCAREOUS NANNOPLANKTON (Melinte, in this paper)	DINOFLAGELLATE (Antonescu, in this paper)	POLLEN
			ZONE	SUBZONE	ZONE	ZONE	ZONE		
LOWER SANTONIAN	Texanites spp.	Inoc. (Clad.) undulostriatulus I. (S) pachtii cardissoid	Texanites spp.			G. bulloides bu ISz	R. anthophorus an	Isabelidium spp. CRZ	S. triangularis CRZ
	Paratexanites serratomarginatus	Inoc. (s) subcardissoides							SVK Tn Sem
UPPER	Gauthiericeras margae	Inoc. subquadratus	Gauthiericeras margae	Inoceramus subquadratus Zone	D. asymetrica IZ	Ct. formicata ISz	M. concava IZ		
	Peroniceras tridorsatum	Inoc. (Pl) mantelli	Peroniceras tridorsatum	I. mantelli Ass. Zone			M. decussata IZ	Dinogymnium spp. CRZ	Megatriopolis santonius CRZ
MIDDLE									
	Forresteria (Harleites) petrocoriensis	Inoc. schloenbachi Inoc. rotundatus	Yabeiceras/Forresteria nicklesi Forresteria petrocoriensis	I. crassus zone I. bronngiarti zone	D. concavata IZ M. tarfayensis IZ	M. spinea ISz H. flandrini F. loeblichae I Sz	Lit. septenarius ISz Lillastr. angularis ang.		Alantopolis C. christae Trudopolis Oculopolis A+B
LOWER									
	Sub. neptuni		Subprionocyclus neptuni	I. falcatus and I. teshioensis Ass.	M. coronata IZ		Lucianor. maleformis m K. magnificus	Su. pontis-mariae CRZ	C. christae CRZ
UPPER TURONIAN									



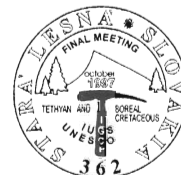


# The Albian ammonites, nannofossils and sequence stratigraphy in Bulgaria

MARIN IVANOV and KRISTALINA STOYKOVA

Geological Institute of the Bulgarian Academy of Sciences, 1113 Sofia, Bulgaria

**Key words:** Albian, integrated, stratigraphy, ammonites, nannoplankton, sequence stratigraphy, Bulgaria



The Albian sequences are well exposed on the territory of North Bulgaria. They consist of sediments deposited in different basinal zones. There are a number of condensed sections (glauconite-phosphoritic sediments), as well as typical thick deep-water successions (predominantly marls).

The Albian Stage and its ammonite fauna have been a subject of intensive research in the last decade (Ivanov and Stoykova, 1990; Ivanov, 1991). In the present study, the first attempt for direct calibration of ammonite, nannofossil and eustatic events is made (Fig. 1). The base of the Albian sequence is drawn by the first appearance of the ammonite genus *Leymeriella*, at the base of *L. tardifurcata* Zone. The first occurrence (FO) of the nannofossil species *Prediscosphaera* aff. *columnata* is recorded within the uppermost Aptian *H. jacobi* ammonite Zone.

In the lower part of the *L.(L.) tenuicostata* Subzone, a distinct sequence boundary (SB 1) is recognised. The latter is washed-out on the slope margin, resulting in condensations. The following two sequence units spanning the Lower Albian are represented by submarine wedges. The FO of the calcareous nannofossil *Cribrosphaera ehrenbergii* is restricted within the Early Albian *L.(N.) regularis* Zone. In the upper part of the Lower Albian (*D. mammillatum* Zone, below the base of *P.(I.) eodentatus* Subzone), the next sequence boundary is registered (SB 3). The nannofossil event FO of *Tranolithus phacelosus* falls within the *P.(I.) eodentatus* Subzone.

The base of the Middle Albian is drawn at the base of *L. lyelli* Subzone. It is marked by the appearance of the index-species as well as the FO of the typical *Hoplites*. Strong condensation in the basinal and marginal sections are documented within the *A. intermedius* ammonite subzone. The base of this subzone coincides with the next sequence boundary, SB 4.

The base of the Upper Albian is drawn at the appearance of the ammonite species *Dipoloceras cristatum*.

This substage boundary is equated to the base of *E. tur-riseiffelii* nannofossil zone (CC 9), marked by the FO of the index-species at the base of *M. inflatum* ammonite zone (Fig. 1). It is a sharp limit, coinciding with the base of the sequence unit 5 (SB 5). At least four 3-rd order sequences can be identified within the Upper Albian (SB 6 - 9).

The upper boundary of the Albian sequence is drawn at the disappearance of the ammonites *Stoliczkaia dispar*, *Ostlingoceras puzosianum*, etc. No apparently reliable nannofossil event occurs over the Albian/Cenomanian boundary. The first simultaneous occurrence of the nannofossils *Corollithion kennedyi* and *Lithraphidites acutum* is recorded some 10 m above the Albian/Cenomanian boundary in ammonite terms.

The results obtained are based on direct combined ammonite and nannofossil logging of 15 sections of the Albian Stage, located in North-West and Central North Bulgaria. This study was undertaken in the framework of the Project No 505/95, financed by the Bulgarian Scientific Foundation.

## References

- Gale, A. S., Kennedy, W. J., Burnett, J. A., Caron, M. & Kidd, B. E., 1996: The Late Albian to Early Cenomanian successions at Mont Rissou near Rosans (Hautes-Alpes, SE France); an integrated study (ammonites, inoceramids, planktonic foraminifera, nannofossils, oxygen and carbon isotopes). *Cretaceous Research*, 17, 5, 515 - 606.
- Hart, M., Amedro, F. & Owen, H., 1996: The Albian stage and substage boundaries. *Bull. Inst. Royal Sci. Nat. Belg., Sci. Terre*, 66-suppl., 45 - 56.
- Ivanov, M., 1991: Albian ammonite biostratigraphy in northwest Bulgaria. *Geologica Balcanica*, 21, 4, 17 - 53.
- Ivanov, M. & Stoykova, K., 1990: Stratigraphy of Aptian and Albian deposits in central part of the Moesian Platform. *Geologica Balcanica*, 20, 5, 45 - 71 (in Russian).
- Sissingh, W., 1977: Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton. *Geol. Mijnbouw*, 56, 37 - 65.

## Magnetostratigraphic and calpionellid biostratigraphic scales correlation in the Jurassic/Cretaceous boundary strata

HOUŠA VÁCLAV

Geological Institute, Academy of Sciences of the Czech Republic, Rozvojová 135, 165 02 Praha 6 - Lysoň, Czech Republic

**Key words:** Tithonian, Berriasian, magnetostratigraphy, microbiostratigraphy, Western Carpathians, Slovakia



The magnetostratigraphic scale of the Jurassic/Cretaceous boundary strata in the locality of Brodno (W. Slovakia) is known in full details (Krs, Krsová, Pruner in Houša et al., 1996a, 1996b). Detailed study of calpionellids in this strata makes possible to situate exactly the position of the stratigraphically important events of calpionellid associations in the magnetostratigraphic scale.

First specimens of *Chitincidella* (*Ch. slovenica*, *Ch. colomi*, *Ch. dobeni*) appear in the late reverse magnetozone M20r. They disappear in a short time already at the boundary between M20r and M20n magnetozones, immediately before the appearance of *Ch. boneti*.

The M20n magnetozone is divided into two normal magnetosubzones by short reverse magnetosubzone (M20n - 1 in Ogg et al., 1991). We designate this reverse magnetosubzone by the name "Kysuca". In the younger part of the early normal magnetosubzone ("Praekysuca") of the M20n magnetozone, acme of *Ch. boneti* occurs. Together with it *Praetintinnopsella andrusovi* appears. *Ch. boneti* disappears by the end of Praekysuca magnetosubzone, the latest specimens of *P. andrusovi* were detected in the basal part of the Kysuca reversed magnetosubzone, immediately before the appearance of first calpionellids with full hyaline lorica.

First specimens of *Calpionella grandalpina* (base of the Intermedia Subzone) appear on the base of the reverse

magnetozone M19r. In the identical position, we found this event on other sections studied too, e. g. Bosso (Italy) and Rio Argos (Spain).

Base of *Calpionella alpina* Standard Zone (J/C boundary) in Brodno is situated slightly above the center of the normal M19n magnetozone. In the upper part of this magnetozone, a short reverse magnetosubzone occurs. We designate it by the name "Brodno" reverse magnetosubzone. A short acme of *Crassicollaria parvula* in the Brodno section is situated slightly below the middle between J/C boundary and the Brodno reversed magnetosubzone. In the identical position, we detected it in the Bosso section (Italy) too.

### References

- Houša, V., Krs, M., Krsová, M. & Pruner, P., 1996a: Magnetostratigraphy of Jurassic-Cretaceous limestones in the Western Carpathians. In: A. Morris & D. H. Tarling (Eds.): *Palaeomagnetism and Tectonics of the Mediterranean Region. - Spec. Publ. (Geol. Soc. London), 105, 185 - 194.*
- Houša, V., Krs, M., Krsová, M. & Pruner, P., 1996b: Magnetostratigraphic and micropalaeontological investigations along the Jurassic-Cretaceous boundary strata, Brodno near Zilina (Western Slovakia). *Geol. Carpath.*, 47, 3, 135 - 151.
- Ogg, J. G., Hasenyager, R. W., Wimbledon, W. A., Channell, J. E. T. & Bralower, T. J., 1991: Magnetostratigraphy of the Jurassic - Cretaceous boundary interval - Tethyan and English faunal realms. *Cretaceous Research*, 12, 455 - 482.

# Late Jurassic/Early Cretaceous revised calpionellid zonal and subzonal division and correlation with ammonite and absolute time scales

JOACHIM BLAU<sup>1</sup> and BEATE GRÜN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Joachim Blau, Muséum d'Histoire naturelle, Route de Malagnou 1, Case postale 6434, CH-1211 Genève, Switzerland

email: joachim.blau@geo.uni-giessen.de

<sup>2</sup>Beate Grün, Institut für Angewandte Geowissenschaften, Diezstraße 15, D-35390 Gießen, Germany

email: beate.gruen@geo.uni-giessen.de



**Key words:** Jurassic, Cretaceous, Biochronology, Calpionellid Zones, Calpionellid Subzones

## Introduction

Calpionellids are distributed worldwide in (hemi)pelagic rocks of the Tethyan belt (see Remane, 1985; Pop, 1994b) and are the only fossils allowing a biochronologic zonation as precise as ammonite zonation. Although a standard calpionellid zonation was established during the second conference on planktonic organisms at Rome 1970 (Allemann et al., 1971), until now no commonly accepted biochronologic framework exists in terms of subzonal division. Allemann et al. (1971: tab. 1) and Remane et al. (1986, Sümeg meeting) gave comparative charts of the subzonal divisions proposed until 1986. Because obviously these subdivisions were not satisfying, several new proposals for the subdivision of the standard calpionellid zones were published since then [Altiner and Özkan (1991), Oloriz et al. (1995), Pop (1994-1996), Blanc (1995), Reháková (1995), Grün and Blau (1997), Reháková and Michálik (1997)]. The calpionellid zonations published since the Sümeg meeting with the addition of Trejo's (1975-1980) zonation are compiled in Fig. 1.

## Revised calpionellid zonal and subzonal division

Based on field data (Grün and Blau, 1996, 1997) and on literature work, a revised zonal and subzonal biochronologic framework for the Calpionellidea is proposed. From the Middle Tithonian to the (?) Late Hauterivian this framework comprises six calpionellid zones which are subdivided into 19 subzones. For accompanying annotations see Grün and Blau (1997). Remarks are provided here only if subjects became changed since the latter work.

### *Chitinoidea* Zone

Base: corresponds to the base of Dobeni Subzone.

Dobeni Subzone

Base: First occurrence (FO) *Chitinoidea* Grün and Blau, 1997.

Index: *Chitinoidea dobeni* Borza.

Boneti Subzone

Base: FO of *Chitinoidea boneti* Doben.

Index: *Chitinoidea boneti* Doben.

Bermudezi Subzone

Base: FO *Chitinoidea bermudezi* Furrázola-Bermudez.

Index: *Chitinoidea bermudezi* Furrázola-Bermudez.

Andrusovi Subzone

Base: FO *Praetintinnopsella andrusovi* Borza.

Index: *Praetintinnopsella andrusovi* Borza.

### *Crassicollaria* Zone

Base: corresponds to the base of the Remanei Subzone.

Remanei Subzone

Base: FO Calpionellidae Bonet.

Index: «*Tintinnopsella*» *remanei* Borza.

Intermedia Subzone

Base: FO *Calpionella alpina* (Lorenz) (large variety).

Index: *Crassicollaria intermedia* (Durand-Delga).

Catalanoi Subzone

Base: FO genus *Remaniella*.

Index: *Remaniella catalanoi* POP.

### *Calpionella* Zone

Base: corresponds to the base of the Alpina Subzone.

Alpina Subzone

Base: FO *Remaniella duranddelgai* Pop.

Index: *Calpionella alpina* Lorenz.

Elliptica Subzone

Base: FO *Calpionella elliptica* Cadisch.

Index: *Calpionella elliptica* Cadisch.

Cadischiama Subzone

Base: FO *Remaniella cadischiama* (Colom).

Index: *Remaniella cadischiama* (Colom).

Remark: *Remaniella cadischiama* (Colom) was revised by Grün and Blau (1996) and a lectotype chosen. Due to the revision *Remaniella cadischiama* (Colom) now represents a clearly determinable species.





Remarks: The gr. Carpathica Subzone of Grün and Blau (1997) is renamed herein to Buloti Subzone.

### Calpionellid, ammonite, and absolute time scales

Fig. 2 shows a correlation chart of calpionellid chronostratigraphic, ammonite chronostratigraphic, and absolute time scales.

Period	Age		Mediterranean ammonite zonation compiled after GEYSSANT & ENAY, 1991; HOEDEMAKER et al., 1993; BLANC, 1995; BULOT 1996; ZAKHAROV et al., 1996	REMANE, 1963-71; LE HÉGARAT & REMANE, 1968	BLAU & GRÜN, present work
	from	to			
Cretaceous	Hauterivian	Late	«P. angulicostata»		
			balearis		
			ligatus		
			sayni		
			nodosoplicatum		
		Early	loryi		
			radiatus		
			callidiscus		
			trinodosum		
			verrucosum		
	Valanginian	Late	inostranzewi		
			stephanophorus		
			pertransiens		
			otopeta		
			alpillensis		
		Early	paramimonoum		
			dalmasi		
			privasensis		
			subalpina		
			grandis		
Berriasian	Late	jacobi			
		alpillensis			
		picteti			
		otopeta			
		alpillensis			
	Middle	paramimonoum			
		oblonga			
		simplex			
		cadischiana			
		elliptica			
Tithonian	Late	alpillensis			
		picteti			
		otopeta			
		alpillensis			
		alpillensis			
	Early	alpillensis			
		picteti			
		otopeta			
		alpillensis			
		alpillensis			
Jurassic	Late	alpillensis			
		picteti			
		otopeta			
		alpillensis			
		alpillensis			
	Early	alpillensis			
		picteti			
		otopeta			
		alpillensis			
		alpillensis			

Fig. 2. Correlation chart of calpionellid, ammonite, and absolute time scales.

lute time scales. Data for the absolute time scale are taken from Gradstein and Ogg (1996). All modern correlations between ammonite and calpionellid zones and subzones (Tithonian: Geysant and Enay, 1991; Berriasian: Zakharov et al., 1996; Valanginian: Bulot, 1996) still use the calpionellid zonal scheme developed by Remane (1963, 1964, 1971) and Le Hégarat and Remane (1968). The correlations themselves are a graphical handfitted interpolation with all its problems (Grün and Blau, 1997).

The Tithonian/Berriasian boundary is marked by the base of the Alpina Subzone (the base of Remane calpionellid B Zone). This is accepted by Geysant and Enay (1991) and more recently by Zakharov et al. (1996).

The latter authors also provide the data for the Berriasian ammonite and calpionellid zonation which was modified by us including the southeastern French Otopeta ammonite zone and using the Alpillensis Ammonite Zone in the sense of Bulot (1996) and the data on Early Valanginian calpionellid biochronology. In fact, the definition of the Valanginian base is a matter of controversial discussion (see Bulot, 1996) and not yet solved. According to new data (e.g., Blanc, 1995; Reháková, 1995) calpionellids extend until Late Hauterivian (see also Pop, 1994b).

### Discussion

We present a revised zonal and subzonal biochronologic scheme based on calpionellids. The lower boundaries of the units of our scheme are well fitting with those of the subdivisions of the Vocontian Trough (for detailed discussion see Grün and Blau, 1997) worked out by Remane (1963, 1964, 1971) and Le Hégarat and Remane (1968) which, despite its limitations, acts as a «quasi-standard» until now. The resolution of the revised (sub)zonation is comparable to the one of ammonite (sub)zones. We want not to «cement» any stage, zonal or subzonal correlations with our zonation, which, at first, stands alone for the calpionellids. In our point of view there are still a lot of limitations in the exact correlation between ammonites and calpionellids, which should be solved by an interdisciplinary working group.

Additionally no commonly accepted zonation for the Tethyan Early Cretaceous by means of ammonites is published. Nearly each author uses his own scheme, although Hoedemaker Company et al. (1993) proposed an Early Cretaceous Mediterranean standard ammonite zonation. Therefore, in our correlation we use a compiled scheme, which surely cannot serve as a standard. The data used herein are provided by Geysant and Enay (1991); Hoedemaker, Company et al. (1993); Blanc (1995); Bulot et al. (1996), and Zakharov et al. (1996).

Our scheme can become much more refined by the introduction of units in terms of faunal horizons (for basic information see Callomon, 1984, 1995). Such a refinement has to be tested in different profiles, sections with a high sedimentation rate and therefore a good biochronologic resolution are to be preferred. A first attempt has been made by Blanc (1995, see Fig. 1). The latter one raises some questions. Blanc (1995) observes the first occurrence

(FO) of *Lorenziella hungarica* Knauer and Nagy before *Praecalpionellites murgeanui* (Pop), which is in contradiction to our observations from Ra Stua section (see Grün and Blau, 1997). This can be explained by the difficulties in separating morphologically the first *Lorenziella hungarica* Knauer and Nagy from *Lorenziella plicata* Le Hégarat and Remane, a problem discussed also by other authors. For the present authors therefore the FO of *Lorenziella hungarica* Knauer and Nagy is not a sufficient biostratigraphical marker. A second problem is Blanc's observation of the late FO of *Remaniella cadischiana* (Colom), which is not shared by other authors. And at least, the LO of *Calpionellopsis* is in zone D3 (*Calpionellopsis* Zone) *sensu* Blanc (1995). It has been shown by Grün and Blau (1997) and several other authors, that this genus extends into Calpionellites Zone (Major Subzone).

Another problem is the early occurrence of *Remaniella* in the Ra Stua section (Grün and Blau, 1996, 1997). This event is the base for our introduction of Catalonoi Subzone but has not been detected by other authors until now. It stresses the question, whether this is a local phenomenon or can be recognized by reinvestigating known profiles. An alternative - but indeed non satisfying - explanation is, that the «explosive» radiation of *Calpionella alpina* reached the area of Ra Stua later than other regions.

For the base of Oblonga Subzone two different definitions exist in literature. For the Vocontian Trough Le Hégarat and Remane (1968) based the D2 Subzone on the predominance of *Calpionellopsis oblonga* (Cadisch) over *Calpionellopsis simplex* (Colom). In Remane et al. (1986) the base of the Oblonga Subzone is defined with the FO of *Calpionellopsis oblonga* but there it is described as comprising the D2/D3 Subzone of the Vocontian Trough. Therefore we supposed that authors who worked with the Vocontian Zonation (A-E) used the D2 Subzone as defined in Le Hégarat and Remane (1968) (e. g. Altiner and Özkan, 1991) and the others were working with the Oblonga Subzone established by the FO of *Calpionellopsis oblonga* (Cadisch).

## References

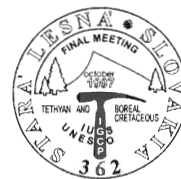
- Allemann, F., Catalano, R., Fares, F. & Remane, J., 1971: Standard calpionellid zonation (Upper Tithonian-Valanginian) of the Western Mediterranean Province. *Proc. II Plankt. Conf., Roma 1970*, 1337 - 1340.
- Altiner, D. & Özkan, S., 1991: Calpionellid zonation in north-western Anatolia (Turkey) and calibration of the stratigraphic ranges of some benthic foraminifera at the Jurassic-Cretaceous boundary. *Geol. Romana*, 27, 215 - 235.
- Blanc, E., 1995: Transect Plate-forme-bassin dans les séries carbonatées du Berriasien supérieur et du Valanginien inférieur (domaines jurassien et nord-vocontien). Chronostratigraphie-Transferts des sédiments. *Thèse*, 1 - 324 + Annex. Grenoble (Université Joseph Fourier).
- Bulot, L. [compiler] 1996: The Valanginian stage. *Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Belgique, Sci. Terre, Supp. (Bruxelles)*, 66, 11 - 18.
- Callomon, J. H., 1984: Biostratigraphy, chronostratigraphy and all that - again! In: Michelsen, O. & Zeiss, A. (Eds.): *Symposium Volume III. Int. symp. Jurassic strat., Erlangen, Sept. 1-8, 1984*, 612 - 624, Copenhagen (Geol. Surv. Denmark).
- Callomon, J. H., 1995: Time from fossils: S. S. Buckman and Jurassic high-resolution geochronology. In: M. J. Le Bas (Ed.): *Milestones in Geology. Geol. Soc. London, Mem.*, 16, 127 - 150.
- Geysant, J. & Enay, R., 1991: Tithonique. *3rd Intern. Symp. Jurassic Stratigr., Abstracts*, 134, Poitiers.
- Gradstein, F. M. & Ogg, J., 1996: A Phanerozoic time scale. *Episodes*, 19/1-2, 3 - 5, Ottawa.
- Grün, B. & Blau, J., 1996: Phylogenie, Systematik und Biostratigraphie der Calpionellidae Bonet, 1956: Neue Daten aus dem Rosso Ammonitico Superiore und dem Biancone (Oberjura/Unterkreide: Tithon - Valangin) von Ra Stua (Prov. Belluno, Italien). *Rev. Paléobiol. (Genève)*, 15/2, 571 - 595.
- Grün, B. & Blau, J., 1997: New aspects of calpionellid biochronology: proposal for a revised calpionellid zonal and subzonal division. *Rev. Paléobiol. (Genève)*, 16, 1 197 - 214 (in print).
- Hoedemakers, P. J., Company, M. et al., 1993: Ammonoid zonation for the stratigraphic correlations within IGCP-Project 262. *Rev. Esp. Paleont. (Madrid)*, 8, 1, 117 - 120.
- Le Hégarat, G. & Remane, J., 1968: Tithonique supérieur et Berriasien de l'Ardeche et de l'Herault. Correlation des Ammonites et des Calpionelles. *Géobios (Lyon)*, 1, 7 - 70.
- Oloriz, F., Caracuel, J. E., Marques, B. & Rodriguez-Tovar, F. J., 1995: Asociaciones de Tintinnoides en facies Ammonitico Rosso de la Sierra Norte (Mallorca). *Rev. Esp. Paleont., No. Hom. G. COLOM, (Madrid)*, 77 - 93.
- Pop, G., 1994a: Systematic revision and biochronology of some Berriasian-Valanginian Calpionellids (Genus Remaniella). *Geol. Carpath.*, 45, 6, 323 - 331.
- Pop, G., 1994b: Calpionellid evolutive events and their use in biostratigraphy. *Rom. J. Stratigraphy (Bucharest)*, 76, 7 - 24.
- Pop, G., 1996: Trois nouvelles espèces du genre *Remaniella* (Calpionellidae Bonet, 1956). *C.R. Acad. Sci. Paris, t. 322, sér. IIa (Paris)*, 317 - 323.
- Reháková, D., 1995: Nové poznatky o distribúci kalpionelíd vo vchodno-jurských a spodnokriedových súvrstviach Západných Karpát (New data on calpionellid distribution in the Upper Jurassic/Lower Cretaceous formations (Western Carpathians). *Mineralia Slov.*, 27, 308 - 318.
- Reháková, D. & Michalik, J., 1997: Evolution and distribution of calpionellids - the most characteristic constituents of Lower Cretaceous Tethyan microplankton. *Cret. Res. (London)*, 18, 493 - 504.
- Remane, J., 1963: Les Calpionelles dans les couches de passage jurassique-cretacee de la fosse vocontienne. *Trav. Geol. Facult. Sci. (Grenoble)*, 25 - 82.
- Remane, J., 1964: Untersuchungen zur Systematik und Stratigraphie der Calpionellen in den Jura-Kreide-Grenzsichten des Vocontischen Troges. *Palaeontogr. A (Stuttgart)*, 123, 57.
- Remane, J., 1971: Les Calpionelles protozoaires planctoniques des mers mesogéennes de l'époque secondaire. *Ann. Guebhard (Neuchâtel)*, 47, 370 - 393.
- Remane, J., 1985: Calpionellids. In: Bolli, H. M., Saunders, J. B. & Perch-Nielsen, K. (Eds.): *Plankton Stratigraphy*, Cambridge, 555 - 572.
- Remane, J., Bakalova-Ivanova, D., Borza, K., Knauer, I., Nagy, I., Pop, G. & Tardi-Filacz, E., 1986: Agreement of the subdivision of the standard Calpionellid-Zones defined at the second Planktonic Conference, Roma 1970. *Acta Geol. Hungar.*, 29, 1 - 2, 5 - 13.
- Trejo, M., 1975: Los Tintinidos mesozoicos de Mexico. *Mém. BRGM (Paris)*, 86, 95 - 104.
- Trejo, M., 1980: Distribucion estratigrafica de los Tintinidos mesozoicos mexicanos. *Rev. Inst. Mex. Petrol. (Mexico-City)*, 12, 4, 4 - 13.
- Zakharov, V., Bown, P. & Rawson, P. F., 1996: The Berriasian stage and the Jurassic-Cretaceous boundary. *Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Belgique, Sci. Terre, Supp. (Bruxelles)*, 66, 7 - 10.

# Tithonian to Valanginian bioevents and integrated zonation on calpionellids, calcareous nannofossils and calcareous dinocysts from the Western Balkanides, Bulgaria

ISKRA LAKOVA, KRISTALINA STOYKOVA and DARIA IVANOVA

Geological Institute, Bulgarian Academy of Sciences, 1113 Sofia, Bulgaria

**Key words:** Tithonian, Berriasian, Valanginian, integrated stratigraphy, calcareous microplankton, Balkanides, Bulgaria



The results of a joint biostratigraphic investigation on three planktonic microfossil groups (calpionellids, calcareous nannofossils and calcareous dinocysts) from continuous successions of pelagic carbonates in the Western Balkanides have enabled a fine zonal and subzonal subdivision of the Tithonian, Berriasian and Valanginian Stages. Three formations have been studied: Gintsi Formation (pink and gray nodular limestones), Glozhene Formation (gray micritic limestones) and Salash Formation (micritic limestones, clayey limestones and marls) (Fig. 1).

The purposes of this study are: to obtain authentic, detailed and integrated data on the vertical distribution of calpionellid, nannofossil and calcareous dinocyst species by co-sampling of same levels at same sections; to select characteristic bioevents, mainly first occurrence data, within the parallel successions of the three microfossil groups; to evaluate the biostratigraphic potential of the selected bioevents for refining and enhancing the resolution of Tithonian to Valanginian zonal schemes.

A total of 117 microfossil species are identified (40 calpionellids, 48 calcareous nannofossils and 29 calcareous dinocysts) in the Tithonian, Berriasian and Valanginian successions. Range-chart of selected species from Barlya section is shown in Fig. 1. Starting from the Middle Tithonian, the sections are divided into 7 calpionellid zones and 12 subzones on the basis of 15 successive bioevents widely recognized in the Tethyan Realm. Three additional calpionellid events are potential candidates for lower boundaries of subzones. The evolution of the calcareous nannoplankton during the Late Kimmeridgian to Valanginian shows 22 successive events which are not uniformly distributed across the sections but form 5 groups of bioevents. The nannofossil zonation consists of 5 Tethyan and regional zones. As for the calcareous dinocysts, 14 events are selected thus enabling a subdivision into 9 total-range and interval zones. Among them, 2 zones in the Valanginian are introduced here as regional zones for the first time in the Tethyan Lower Cretaceous. The micro-

fossil zonations of the Tithonian, Berriasian and Valanginian in the Western Balkanides are comparable to earlier zonal schemes proposed by Pop (1994), Bralower et al. (1989) and Řehánek (1992).

As a rule, the bioevents recorded in the evolution of the calpionellids, calcareous nannofossils and calcareous dinocysts do not coincide (Fig. 2). The accumulated number of successive, non-coinciding bioevents in the three groups is 42 which enhances the potential for a high-resolution microbiostratigraphy of the Tithonian, Berriasian and Valanginian. The common study of the three microfossil groups ensures also a shared control between the registered events by direct calibrations. In cases of coincidence of bioevents in two or in all the three groups, it further increases the argumentation of the zonal subdivisions. Calpionellid, nannofossil and calcareous dinocyst events across the Tithonian/Berriasian and Berriasian/Valanginian boundary intervals are of special interest.

The results obtained by common study of different fossil groups clearly reveal the advantages of this approach for establishment of accurate, fine and reliable biostratigraphic standards of the Tethyan Upper Jurassic and Lower Cretaceous stages.

This work was undertaken in the framework of Project 72/95-96 "Mesozoic correlations of the Moesian Platform" funded by the Peri-Tethyan Programme and Project 515/95 of the Bulgarian Scientific Fund.

## References

- Bralower, T. S., Monechi, S. & Thierstein, H., 1989: Calcareous nannofossil zonation of the Jurassic/Cretaceous interval and correlation with the geomagnetic polarity time scale. *Mar. Micropal.*, 14, 153 - 235.
- Pop, G., 1994: Calpionellid evolutive events and their use in biostratigraphy. *Romanian Journal of Stratigraphy*, 76, 7 - 24.
- Řehánek, J., 1992: Valuable species of cadosinids and stomiosphaerids for determination of the Jurassic - Cretaceous boundary (vertical distribution, biozonation). *Scripta, Geology*, 22, 117 - 122.

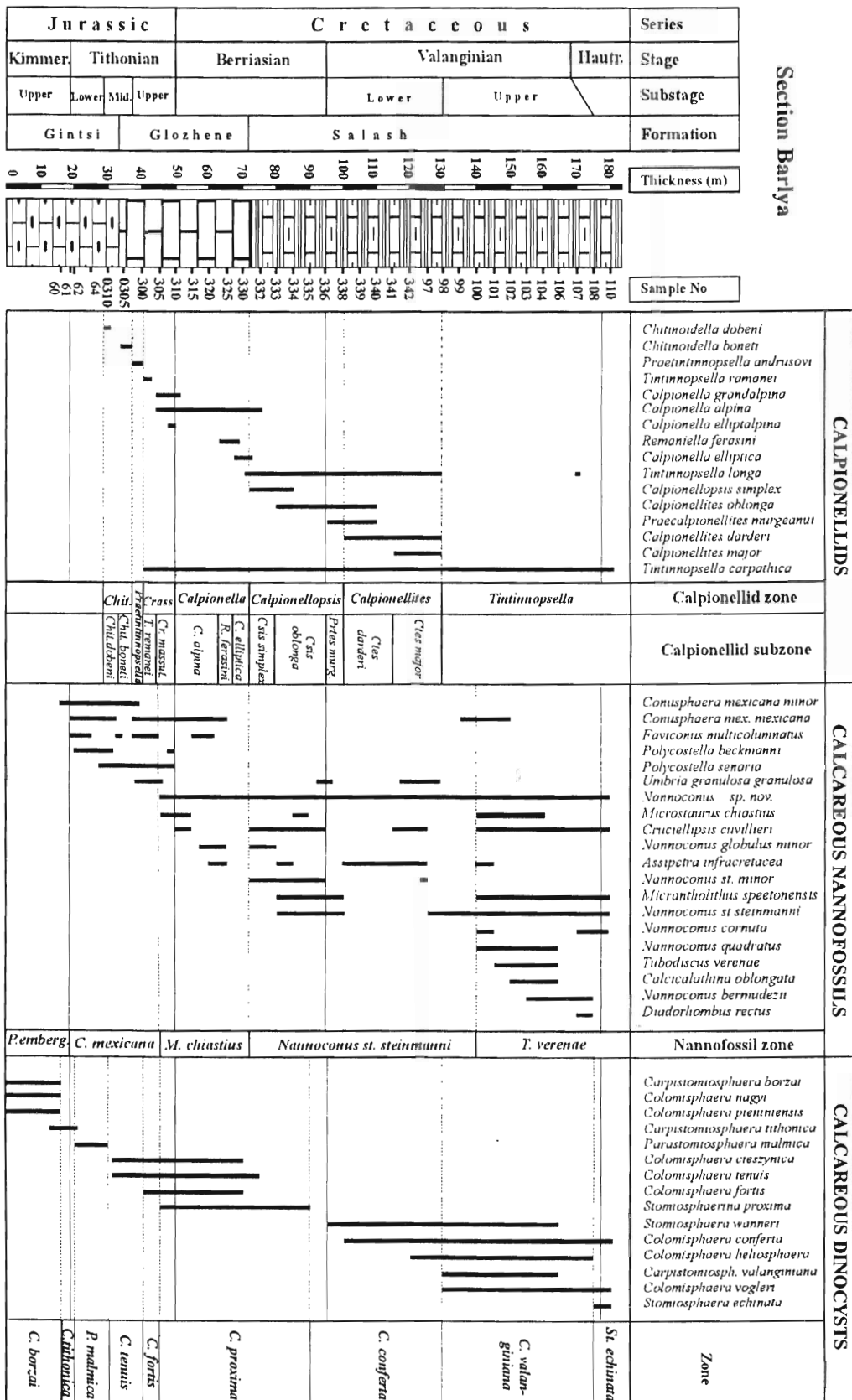


Fig. 1. Range-charts of selected species and zonation on calpionellids, calcareous nannofossils and calcareous dinocysts in Barlya section, West Balkan Mts.

Stage	Substage	CALPIONELLIDS		CALCAREOUS NANNOFOSSILS		CALCAREOUS DINOCYSTS				
		Zones and Subzones	Events	Zones	Events	Zones	Events			
Valanginian	Upper	Tintinnopsella		Tubodiscus verenaе	↑ F.O. D. rectus ↓ L.O. Cy. deflandrei ↑ F.O. N. bermudezii ↑ F.O. C. oblongata ↑ F.O. T. verenaе ↑ F.O. N. cornuta, N. quadratus	St. echinata	↑ F.O. St. echinata ↓ L.O. C. valanginiana			
	Lower	Calpionellites	↓ L.O. Calpionellites ↑ F.O. Ctes major ↑ F.O. Ctes darderi ↑ F.O. P. murgean.					Nannoconus st. steinmanni	↑ F.O. C. angustiforatus ↑ F.O. M. speetonensis ↑ F.O. N. st. steinmanni ↑ F.O. N. steinm. minor, N. dolomiticus, M. hoschultzii ↑ F.O. Ass. infracretacea ↑ F.O. N. globulus minor	C. valanginiana
Berriasian		Calpionellopsis	↑ F.O. Lorenziella ↑ F.O. Csis oblonga ↑ F.O. Csis simplex	M. chiasmus	↑ F.O. Cr. colomi ↑ F.O. N. compressus ↓ L.O. P.beckmanni	St. proxima	↓ L.O. St. proxima			
		Calpionella	↑ F.O. C. elliptica ↑ F.O. Remaniella ↑ F.O. C. minuta					Conusphaera mexicana	↑ F.O. Umbria granulosa granulosa	C. conferta
Tithonian	Upper	Crassicollaria	↑ F.O. C. alpina T.R. Cr. colomi explosion of C. alpina and L.O. of C. ellipticalpina ↑ F.O. C. grandalpina	P. emberg.	↑ F.O. P. senaria ↑ F.O. P. beckmanni ↑ F.O. F. multicolumnatus ↑ C. mexicana mexicana ↑ F.O. C. mex. minor ↑ F.O. P. embergeri	C. fortis	↑ F.O. St. proxima			
	Middle	Praetintin.	↑ F.O. T.carpathica ↑ F.O.Pr. andrusovi					↑ F.O. M. chiasmus Nannoconus sp. n.	C. tenuis	↑ F.O. C. tenuis
		Chitinoidei	↑ F.O. Ch. boneti ↑ F.O. Ch. dobeni							
Lower						P. malmica	↓ T. R. P. malmica ↑ F.O. C. pulla, C. tithonica			
Kimmer.	Upper					C. tithonica				
						C. borzai				

Fig. 2. Bioevents and zonations of the Tithonian, Berriasian and Valanginian in the Western Balkanides.

## Tithonian to Hauterivian praecalpionellids and calpionellids: bioevents and biozones

GRIGORE POP

Geological Institute of Romania, Caransebes str.1, 796 78 Bucharest 320, Romania

**Key words:** Tithonian, Berriasian, Valanginian, Hauterivian, calpionellids, taxonomy, biozonation, bioevents, Mediterranean Tethys



It is known that the phylitic evolution of Tithonian to Hauterivian praecalpionellids and calpionellids was marked by many events, particularly the first (FO) and the last (LO) occurrences, in a relatively short span of time (about 22 Ma). Some of these events were observed over a large Tethyan area and used as biozonal boundaries in a great number of related studies (see: Renane, 1969, 1985, 1986; Alemann et al., 1971; Grandesso, 1977; Trejo, 1978; Borza, 1984; Remane et al., 1986; Pop, 1994; and many others). These contributions have inevitably led to a high-resolution biochronologic model, which is an important tool in the detailed geological correlations. There are also several other bioevents, especially concerning the new taxa recently identified, which suggest that the biochronologic potential of these microorganisms may be improved using additional data (Fig. 1).

Consequently, the adopted model includes successive biozones of which six are divided into some subzones. All the biochronologic units are here defined by their lower boundaries. Chitinoidea Zone (late Early to earliest Late Tithonian) is divided into Dobeni Subzone and Boneti Subzone, which are defined by the FO of *Chitinoidea* (= zonal boundary) represented by that of *Longicollaria dobeni*, and of *Chitinoidea boneti* respectively. Within Dobeni Subzone, several other chitinooidellid species occur: *Daciella danubica*, *D. svinitensis*, *D. banatica*, *D. almajica*, *Carpathella rumanica*, *Dobeniella tithonica*, *D. bermudezi*, *D. cubensis*, *Borziella slovenica*, and *Cylindrella insueta*. *Chitinoidea elongata* occurs within Boneti Subzone.

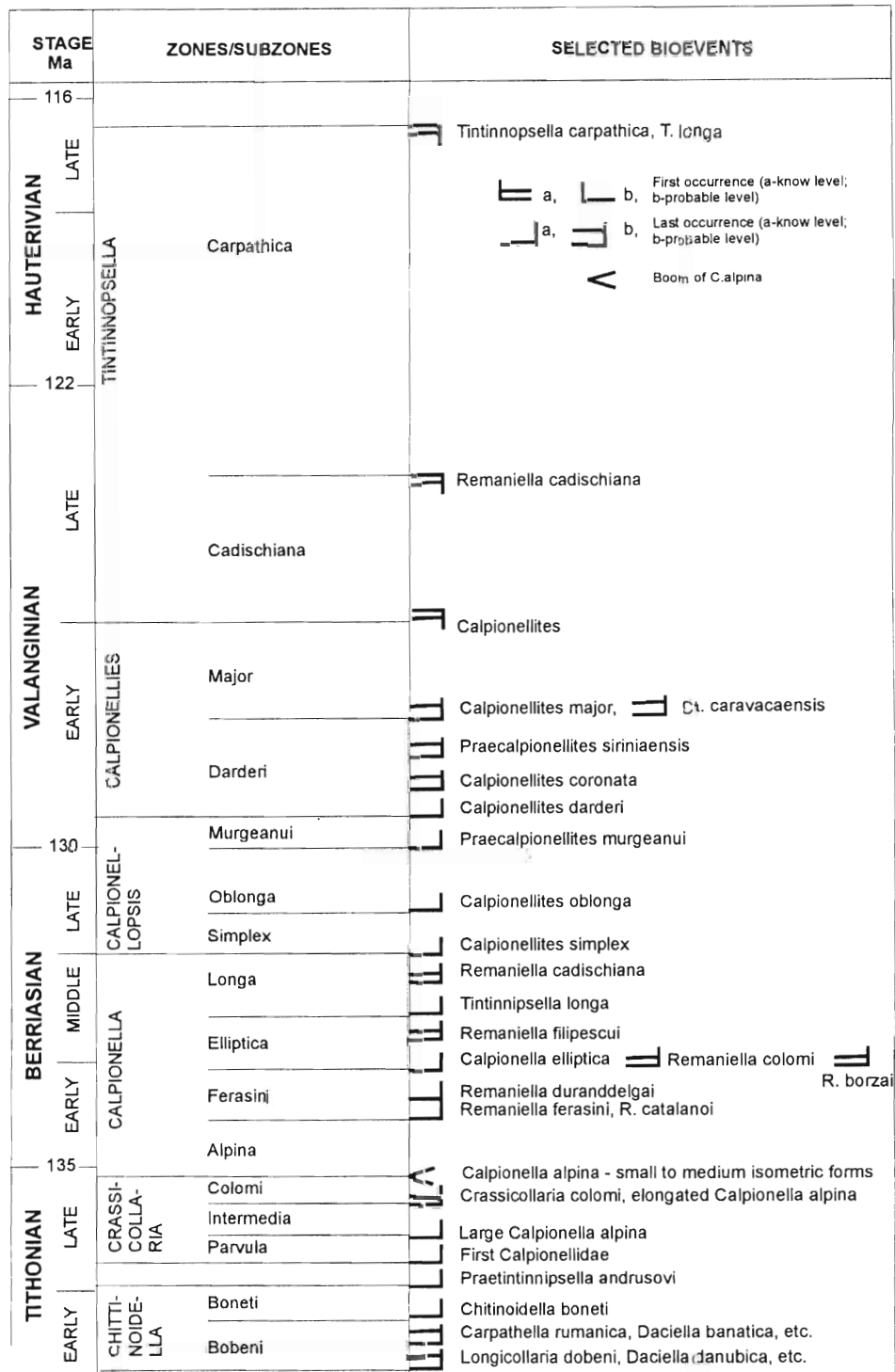
Praetintinnopsella Zone (early Late Tithonian p. p.) is distinguished by the FO of *P. andrusovi*. Crassicollaria Zone (Late Tithonian p. p.) includes three subzones named Parvula (nom. Nov.), Intermedia (sensu Pop, 1994) and Colomi; they are delimited by the FO of Calpionellidae (= zonal boundary), of large *Calpionella alpina* and of elongated *C. alpina* and/or of *Crassicollaria colomi* respectively. According to the last data, the FO of calpionellid species from the Parvula Zone should be inde-

pendent events, given by the polyphyletic evolution (parallel lineages) from chitinooidellids to calpionellids, and placed very close to the lower zonal boundary. The new name of this first subzone was claimed because *Tintinnopsella remanei* was considered a synonym of *Lorenziella hungarica*.

Calpionella Zone (Early to Middle Berriasian) comprises four subzones: Alpina, Ferasini (Early Berriasian), Elliptica and Longa (Middle Berriasian), which are defined by the following bioevents: sudden increase in abundance of small- to medium-sized *Calpionella alpina* (= zonal and Jurassic-Cretaceous boundaries), and the FO of *Remaniella ferasini*, of *Calpionella elliptica* and of *Tintinnopsella longa*. Within these subzones other species of the genus *Remaniella* occur (*R. catalanoi*, *R. duranddelgai*, *R. colomi*, *R. filipescui*, *R. cadischiana*).

Calpionellopsis Zone (Late Berriasian to earliest Early Valanginian) is divided into *Simplex*, *Oblonga* and *Murgeanui* subzones on the basis of FO levels of *Calpionellopsis simplex* (= zonal boundary), *Cs. oblonga* and *Praecalpionellites murgeanui*. Other bioevents within these subzones are also pointed out: FO of *Sturiella dolomitica* and *S. oblonga*, and LO of *Calpionella elliptica*, *Calpionellopsis simplex* and *Calpionella alpina*. Calpionellites Zone (Early p. p. to earliest Late Valanginian) includes Darderi and Major subzones with their lower boundaries marked by the FO of *Calpionellites darderi* (= zonal boundary) and of *Ct. major*. Some other species occur within the two subzones, such as: *Calpionellites uncinata*, *Ct. coronata*, *Ct. caravacaensis* and *Praecalpionellites siriniaensis*. The extinction of several calpionellid species is also noted.

Tintinnopsella Zone (Late Valanginian p. p. - Hauterivian) is tentatively divided into Cadischiana and Carpathica subzones using the LO of *Calpionellites* (= zonal boundary) and of *Remaniella cadischiana*. The upper boundary of this last zone is given by the LO of *Tintinnopsella carpathica*. Practically, the above biozones may be recognized by their relatively unitary assemblages.



References

Allemann, F., Catalano, R., Fares, F. & Remane, J., 1971: Standard calpionellid zonation (Upper Tithonian Valanginian) of the western Mediterranean Province. *Proc. II Plankt. Conf. Roma 1970, Ediz. Tecnoscienza*, 1337 - 1340.

Borza, K., 1984: The Upper Jurassic - Lower Cretaceous parabiostatigraphic scale on the basis of Tintinnidae, Cadosinidae, Stomio-

sphaeridae, Calcisphaerulidae and other microfossils from the West Carpathians. *Geol. Carpathica*, 35, 5, 539 - 550.

Grandesso, P., 1977: Gli strati a Precalpionellidi del Tithoniano e i loro rapporti con il Rosso Ammonitico Veneto. *Mem. Sci. Geol.*, 32, 15.

Pop, G.: Calpionellid evolutionary events and their use in biostratigraphy. *Rom. J. Stratigraphy*, 76, 7 - 24.

Remane, J., 1985: Calpionellids. In: H. M. Bolli, J. B. Saunders & K. Perch-Nielsen (Eds.): *Plankton stratigraphy*, Cambridge Univ. Press. 555 - 572.



## Calpionellid associations versus Late Jurassic and Early Cretaceous sea - level fluctuations

DANIELA REHÁKOVÁ and JOZEF MICHALÍK

Geological Institute of Slovakian Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9,  
842 26 Bratislava, Slovakia

**Key words:** Tithonian, Early Cretaceous, microbiostratigraphy, sequence stratigraphy, Western Carpathians, Slovakia



Calpionellids represent a small planktonic protozoan group with calcitic loricas. They are largely widespread in the Middle Tithonian to Hauterivian basinal carbonate formations. Calpionellids were distributed over a large geographic area from Mexico and western North Atlantic to Tibet, possibly to New Guinea, where they exhibit generally the same morphological aspects and assemblages. The phyletic evolution of these microorganisms includes a number of events very favourable for detailed interregional and intercontinental correlation of the carbonate deposits of pelagic origin, mainly in regions such as Western Carpathians are, where cephalopod remains (ammonites, belemnite rostra, aptychi) are very rare (Vašíček et al., 1994). Late Tithonian to Early Albian interval is represented by regularly bedded white to grey cherty pelagic limestone sequence in contact with the underlying Ammonitico Rosso (or with more basinal marly limestone and marlstones). The biostratigraphic framework was based on calpionellid distribution supplemented by calcareous nannofossil, calcareous dinoflagellate, planktonic foraminifer, radiolarian as well as ammonite and aptychi zonations (Hoedemaeker et al., 1993; Pop, 1994; Reháková, 1995; Vašíček, 1994).

The correlation of Upper Jurassic - Early Cretaceous calpionellid events to the sea - level fluctuations (Fig. 1) has been established in several Carpathian, Alpine and Spanish sections. At this time, N European shelf margin was the site of pelagic carbonate sedimentation with local threshold and reefal developments.

Calpionellids with microgranular loricas appeared during Middle Tithonian, starting with the *Dobeni* Subzone of the *Chitinoidea* Zone. According to quantitative evaluation, the chitinoideids reached their diversity maximum during the *Boneti* subzone. It coincides with the regressive (lowstand) interval Ti-3.

Sudden change of the lorica ultrastructure (from microgranular to hyaline tests) in the *Praetintinnopsella* Zone reflects a period of calcium carbonate hypersaturation of the sea - water, which triggered mass evolution of calcitic tests producing microorganisms (Reháková and Michalík 1997).

An expressive change at Ti-4 (end of Early Tithonian) was accompanied by a decrease of terrigenous clastic input, by a decrease of calcareous dinoflagellate plankton

abundance, and by rapid evolution of both calpionellids and calcareous nannoplankton. These facts indicate possible aridization of climate. Hyaline calpionellids reached their maximum diversity during the regressive (lowstand) Ti-5 period in the *Brevis* Subzone of the *Crassicollaria* Zone.

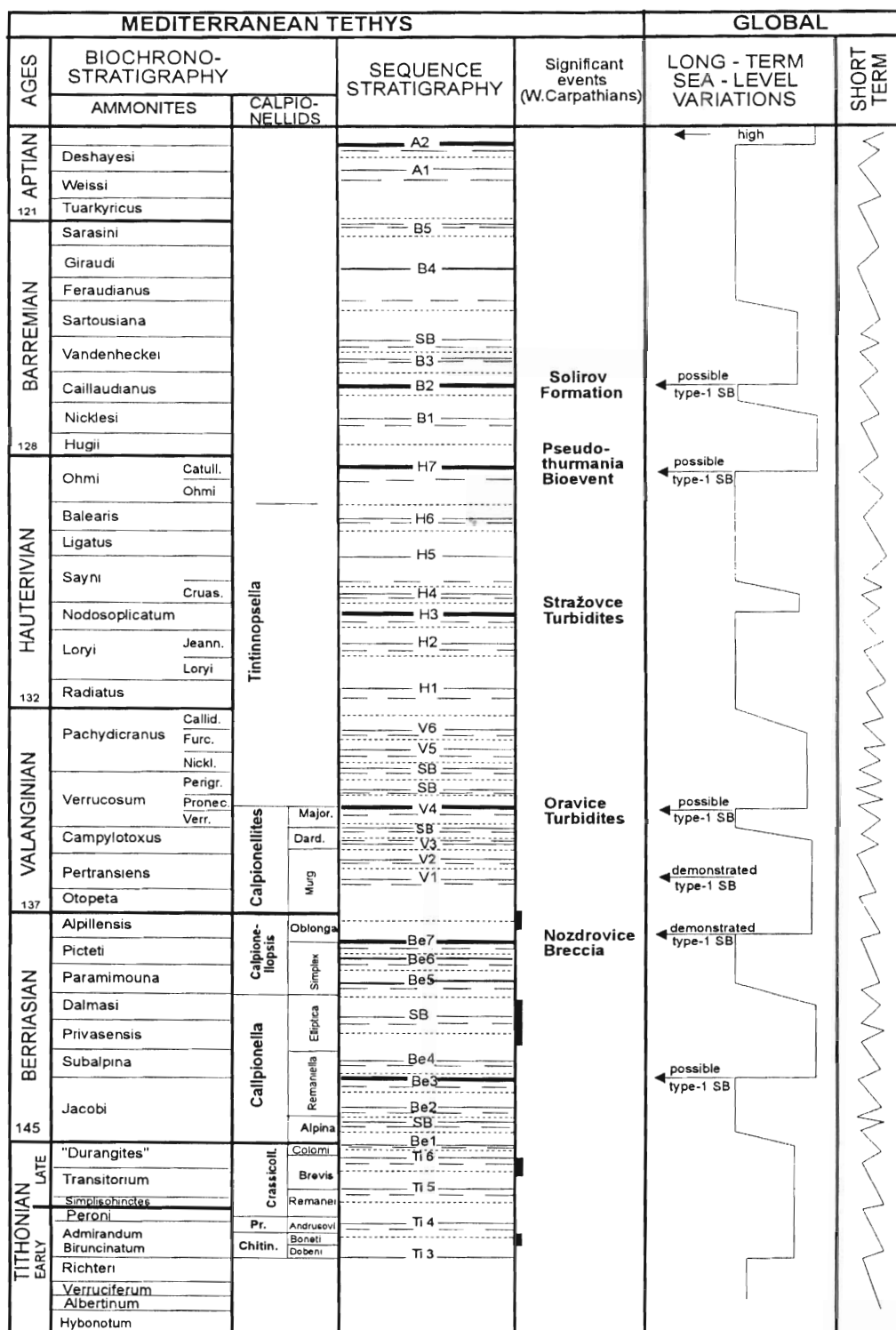
Another, shorter significant event in the plankton evolution possibly connected with an abrupt climatic change happened during topmost Tithonian (Ti-7) *Colomi* Subzone. Relatively diversified crassicollarian and nannoconid associations were retreated by poorly diversified (opportunistic?) *Alpina* Subzone microplankton. Transgressive Be-1 interval is characterized by a low calpionellid diversity. Small spherical *Calpionella alpina* became dominant in the rock record of this time interval.

New calpionellid diversity maximum with high radiation appeared during the *Elliptica* Subzone of the *Calpionella* Zone. It coincides with the Be-4 regressive period. On elevated zones, high diversity and radiation persisted since the *Oblonga* Subzone of the *Calpionellopsis* Zone. Weathering, erosion and runoff recorded during the expressive Be-7 sea level drop event was accompanied by an increase of the dinoflagellate abundance.

Terrigenous influx renewed during the Late Valanginian Va-4 lowstand. It coincides with the positive excursion of  $\delta^{13}C$  connected with greenhouse climatic conditions. This excursion coincides with an increased accumulation of terrigenous clastics (the Oravice event). Supply of terrestrial organic matter has been related to increased river discharge. It is also the indicator of an intensified hydrological cycling. At the same time, abrupt decrease in calpionellid abundance and diversity was recorded. Similar event was observed in nannoconid evolution. The increasing temperature accompanying an extensive climatic change could cause the failure of calpionellids (with the exception of *Tintinnopsella*) to produce calcitic loricas.

### References

- Hoedemaeker, Ph. J., Company, M., Aguirre-Ureta, M., Avram, E., Bogdanova, T. N., Bujtor, L., Bulot, L., Cecca, F., Delanoy, G., Et-tachfini, M., Memmi, L., Owen, H. G., Rawson, P., Sandoval, J., Tavera, J. M., Thieuloy, J. P., Tovbina, S. Z. & Vašíček, Z., 1993: Ammonite zonation for the Lower Cretaceous of the Mediterranean Region: Basis for the stratigraphic correlations within IGCP Project 262. *Revista Española Paleontol.*, 8, 1, 117 - 120.



■ calpionellid diversity maximum

Pop, G., 1994: Calpionellid evolutive events and their use in biostratigraphy. *Romanian Journal of Stratigraphy*, 76, 7 - 24.  
 Reháková, D., 1995: Calpionellid distribution in Upper Jurassic and Lower Cretaceous sequences of the Western Carpathians. *Mineralia Slov.*, 27, 308 - 318.  
 Reháková, D. & Michalik, M. (1997): Evolution and distribution of calpionellids - the most characteristic constituents of Lower Creta-

ceous Tethyan microplankton. *Cretaceous Research*, 18, 493 - 504.  
 Vašíček, Z., 1994: Lower Cretaceous ammonite biostratigraphy in the Western Carpathians (the Czech and Slovak Republics). *Géologie Alpine Mém. HS 20*, 169 - 189.  
 Vašíček, Z., Michalik, J. & Reháková, D., 1994: Early Cretaceous stratigraphy, paleogeography and life in Western Carpathians. *Beringeria*, 10, 3 - 169.

## Magnetostratigraphic and petromagnetic studies of the Jurassic/Cretaceous limestones from the Río Argos (Caravaca, SE Spain), Carcabuey (S Spain) and the Bosso Valley (Umbria, central Italy)

PHILIP J. HOEDEMAEKER<sup>1</sup>, VÁCLAV HOUŠA<sup>2</sup>, MIROSLAV KRS<sup>2</sup>, OTAKAR MAN<sup>2</sup>, JOSEF M. PARÉS<sup>3</sup>, PETR PRUNER<sup>2</sup> and DANIELA VENHODOVÁ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National Museum of Natural History, Postbus 9517, 2300 RA Leiden., The Netherlands

<sup>2</sup>Geological Institute, Academy of Sciences of the Czech Republic, Rozvojová 135, 165 02 Praha 6 - Lysolaje, Czech Republic

<sup>3</sup>Institute of Earth Sciences, "Jaume Almera", Lluís Solé i Sabarís s/n, 08028 Barcelona, Spain



**Key words:** Tithonian, Early Cretaceous, magnetostratigraphy, integrated stratigraphy, Spain, Italy.

Magnetostratigraphic studies across the Jurassic/Cretaceous (J/C) boundary strata at the locality of Brodno near Žilina (Western Carpathians) resulted into detection of magnetozones M17 to M21, including two narrow reverse subzones in the normal zones M19 and M20, cf. Houša et al., 1996a, b. These high-resolution magnetostratigraphic data offer a reliable alternative method of identifying chronologically identical sections in distant regions and can potentially be used to correlate globally biostratigraphic zonation in the Tethyan realm near the J/C boundary. Consequently, the magnetostratigraphic studies, in addition to those from the Brodno near Žilina and other localities in the Western Carpathians, were extended to next localities in the Tethyan realm, namely to the Río Argos (Caravaca, SE. Spain), Carcabuey (S. Spain) and the Bosso Valley (Umbria, central Italy).

The section of the Río Argos covering the Early Cretaceous limestone strata was chosen due to its importance, detailed geological and palaeontological documentation and good exposure of individual strata (Hoedemaeker and Leereveld, 1995). Altogether 361 oriented hand samples were collected covering the uppermost Tithonian, Berriasian, Valanginian, Hauterivian, Barremian and the Early Aptian beds. All the collected samples were subjected to systematic thermal or combined demagnetization. Thermal demagnetization was carried out by means of the MAVACS apparatus (Přihoda et al., 1989) at relatively dense steps up to 590 °C, in many cases up to 690 °C. Multi-component analysis was applied to separation of respective remanent magnetization components, Fisher's (1953) statistics were used for the calculation of the mean directions of separated components in combination with fold tests. The majority of samples shows three components of remanence, A-, B- and C-components. The studied limestones could be divided into two groups of rocks, the first group with syn-folding magnetization, and the latter group of limestones totally remagnetized in the Neogene. Figs. 1 and 2 show stereographic projection of B-components (mostly inferred

in temperature intervals of 100 to 400 °C) of remanence of samples with syn-folding magnetization corrected and not corrected for dip of rocks. Table 1 summarizes the mean values of declination (Decl.), inclination (Incl.) of separated B-components,  $\alpha_{95}$  and  $k$  for samples not corrected for the dip of strata (correction 0 %), and for samples fully corrected for the dip of strata (correction 100 %) as well as for transitional dip corrections at 10 to 90 %. These data indicate syn-folding origin of the B-components of remanence. The B-components are with the exception of three samples only normally polarized, what also excludes the syn-sedimentary origin of the B-components of remanence. The B-components of totally remagnetized samples (with post-folding magnetization) are shown on Fig. 3 clearly indicating the Neogene age of total overprint. The C-components of weakly magnetic samples derived in temperature intervals above 400 °C showed too big scatter and were not applicable to fold tests.

The study of anisotropy of magnetic susceptibility resulted into the conclusion that the fabric of limestones of both the groups of samples either partially or totally remagnetized showed the same features. The axes of minimum anisotropy are vertical (normal to bedding) and the axes of maximum and intermediate anisotropy are contained within the bedding plane. Foliation dominates over lineation, what is common for the sedimentary-type fabrics. However, the limestones under study display no signs of thermal, hydrothermal, chemical, dynamometamorphic or other alterations. Apart from few samples totally weathered (with unblocking temperatures below 100 °C indicating presence of goethite), magnetite with well defined unblocking temperature around 540 °C was found as the principal carrier of remanent magnetization. The limestones from the Río Argos were either syn-tectonically or post-tectonically totally remagnetized, and thus they were found not suitable for derivation of magnetostratigraphic scales (Krs et al., 1996; Hoedemaeker et al., submitted for press).

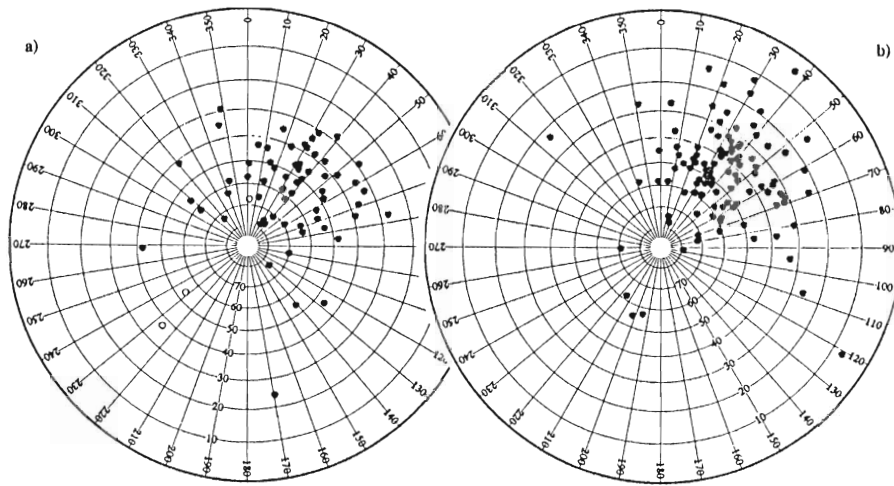


Fig. 1. Río Argos. Directions of B-components of remanence of limestone samples with syn-tectonic magnetization, corrected for dip of rocks.

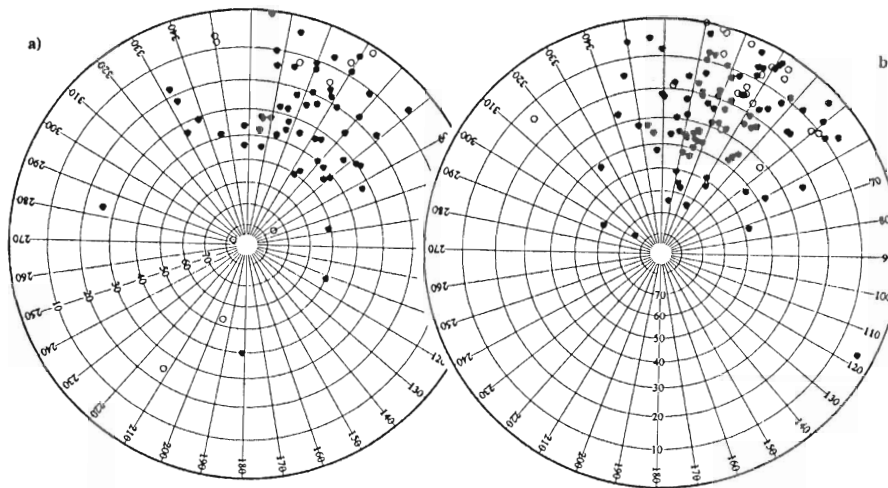


Fig. 2. Río Argos. Directions of B-components of remanence of limestone samples with syn-tectonic magnetization, not corrected for dip of rocks.

The main objective for high-resolution magnetostratigraphy was to select a new locality in Spain with continuous sedimentation and good palaeontological record along the J/C boundary strata. Two sections of red to white ammonite-rich pelagic limestones spanning the complete Kimmeridgian and most of the Tithonian were studied at Sierra Gorda and Carcabuey some years ago (Ogg et al., 1984). However, a new locality distanced about 2 kms from the previous one and representing a broader section of J/C boundary strata was recently published by Tavera et al. (1994). Detailed studies enabled correlation of ammonites, calpionellids and calcareous nannofossils recorded in this section. Five palaeomagnetic pilot samples were collected to test their applicability to magnetostratigraphic investigations. The results of thermal demagnetization using the MAVACS apparatus are outstanding: the normalized values of  $M_t/M_n$  in dependence on temperature  $t$  as well as Zijderveld diagrams are extremely reliable and precise. The remanence is composed of three components A, B and C. The C-component was reliably derived within the temperature interval of 400 to 560 °C, in combination with fold and

other tests it was proved to be the carrier of palaeomagnetic directions. Consequently, the locality at Carcabuey studied recently by Tavera et al. (1994) is proposed for high-resolution magnetostratigraphic studies in the next programme, in relation to similar studies in Brodnø (W. Carpathians, Slovakia) and the Bosso Valley (Umbria, central Italy).

A section of the Early Cretaceous Maiolica pelagic limestone, of thickness of 110 m, in the Bosso Valley (Umbria, central Italy) was studied by Lowrie and Channell (1983). Clearly defined magnetozones were outlined which were correlated with palaeomagnetic polarity records derived from the M-sequence of marine magnetic anomalies. The dominant magnetic mineral carrying the fossil record of the palaeomagnetic field is magnetite, its content is low, consequently, the moduli of remanent magnetization are generally low. In order to prepare the Bosso profile for high-resolution magnetostratigraphy, the broader section of the J/C boundary strata was resampled by V. Houša, M. Krs and P. Pruner in 1996. Results so far obtained are summarized in Fig. 4. The critical section at the Bosso Valley shall be resampled at a higher density with the aim to detect

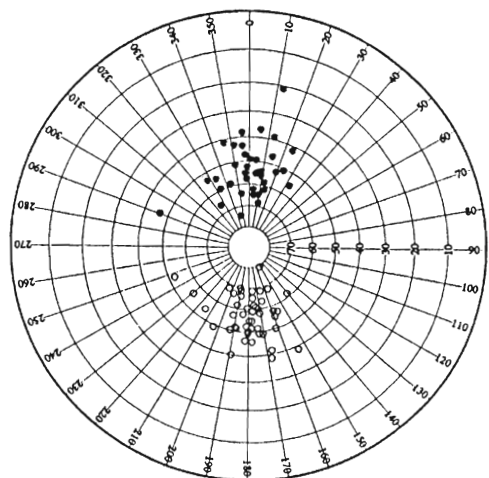


Fig. 3. Río Argos. Direction of B-components of remanence of limestone samples totally remagnetized during the Neogene, not corrected for dip of rocks.

Tab. 1  
Río Argos. Mean directions of B-components of remanence of samples with syn-folding magnetization

Corr. for dip (%)	Mean directions		$\alpha_{95}$	k	n
	Decl.	Incl.			
100	38.9°	49.2°	4.46°	6.67	176
90	36.5°	46.7°	4.45°	6.69	176
80	34.3°	44.2°	4.45°	6.70	176
70	32.2°	41.5°	4.45°	6.69	176
60	30.3°	38.7°	4.46°	6.67	176
50	28.5°	35.8°	4.48°	6.62	176
40	26.9°	32.9°	4.50°	6.56	176
30	25.3°	30.0°	4.56°	6.48	176
20	23.9°	27.1°	4.57°	6.39	176
10	22.6°	24.3°	4.61°	6.29	176
0	21.4°	21.5°	4.66°	6.19	176

precisely the narrow reverse subzones in magnetozones M19n and M20n. Palaeontological zonation based on calpionellids will be established in relation to magnetozones and reverse subzones in a similar way as was done for the locality of Brodno, W. Carpathians (Houša et al., 1996a, b).

## References

- Fisher, R., 1953: Dispersion on a sphere. *Proc. Roy. Soc., A* 217, 295 - 305.
- Hoedemaeker, Ph. J. & Leereveld, H., 1995: Biostratigraphy and sequence stratigraphy of the Berriasian-lowest Aptian (Lower Cretaceous) of the Río Argos succession, Caravaca, SE Spain. *Cretaceous Research*, 16, 195 - 230.
- Hoedemaeker, Ph. J., Krs, M., Man, O., Parés, J. M., Pruner, P. & Venhodová, D., submitted for press: The Neogene remagnetization and petromagnetic study of the Early Cretaceous limestone beds from the Río Argos, Province Murcia, SE Spain. *Geologica Carpathica*.
- Houša, V., Krs, M., Krsová, M. & Pruner, P., 1996a: Magnetostratigraphy of Jurassic-Cretaceous limestones in the Western Carpathians. In: A. Morris & D. H. Tarling (Eds.): *Palaeomagnetism and Tectonics of the Mediterranean Region. Spec. Publ. Geol. Soc. (London)*, 105, 185 - 194.
- Houša, V., Krs, M., Krsová, M. & Pruner, P., 1996b: Magnetostratigraphic and micropalaeontological investigations along the Jurassic-Cretaceous boundary strata, Brodno near Žilina (Western Slovakia). *Geologica Carpathica*, 47, 3, 135 - 151.
- Krs, M., Man, O., Pruner, P. & Venhodová, D., 1996: Progress report on the Project MAGNETOARGOS (Magnetostratigraphic Investigations of Early Cretaceous Limestone Beds, the Río Argos Area, Province Murcia, SE Spain). *Geol. Inst. Acad. Sci. Prague, (Unpublished Report)*.
- Lowrie & Channell, J. E. T., 1983: Magnetostratigraphy of the Jurassic-Cretaceous boundary in the Maiolica limestone (Umbria, Italy). *Geology*, 12, 44 - 47.
- Ogg, J. G., Steiner, M. B., Oloriz, F. & Tavera, J. M., 1984: Jurassic magnetostratigraphy, 1. Kimmeridgian-Tithonian of Sierra Gorda and Carcabuey, southern Spain. *Earth and Planetary Science Letters*, 71, 147 - 162.
- Přihoda, K., Krs, M., Pešina, B. & Bláha, J., 1989: MAVACS - a new system of creating a non-magnetic environment for palaeomagnetic studies. *Cuad. Geol. Ibérica*, 12, 223 - 250.
- Taver, J. M., Aguado, R., Company, M. & Oloriz, F., 1994: Integrated biostratigraphy of the Durangites and Jacobi zones (J/K boundary) at the Puerto Escano section in Southern Spain (Province of Cordoba). *GEOBOS, M. S.* 17, 469 - 476.

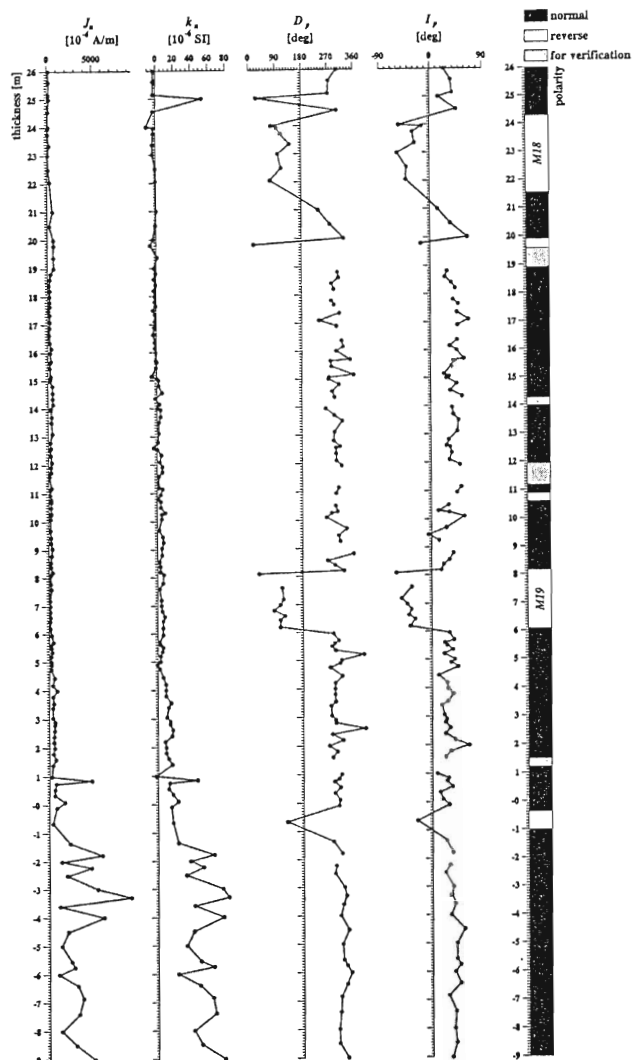


Fig. 4. Bosso Valley. Basic magnetostratigraphic data along a section proposed for next detailed investigation.

## The Coniacian-Santonian boundary in Northern Spain: the Olazagutia section

J. GALLEMI<sup>1</sup>, T. KUECHLER<sup>1</sup>, M. LAMOLDA<sup>2</sup>, G. LOPEZ<sup>3</sup>, R. MARTINEZ<sup>3</sup>, J. MUÑOZ<sup>3</sup>,  
J. M. PONS<sup>3</sup> and M. SOLER<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Museu de Geologia, Barcelona, Spain

<sup>2</sup>Ringbahnstrasse 39, Berlin, Germany

<sup>3</sup>Universidad del Pais Vasco, Lejona, Spain

<sup>4</sup>Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, Spain



**Key words:** Coniacian, Santonian, stage boundary, biostratigraphy, Spain.

Coniacian and Santonian sediments and their fossil content have been extensively described from different sections of the Navarro-Cantabrian Basin (NCB) and the North Castilian Platform (NCP). The presence of *Platyceramus undulatoplicatus* (Roemer), whose lowest occurrence was proposed (Second International Symposium on Cretaceous Stage Boundaries, Brussels 1995) as the primary marker for the Coniacian-Santonian boundary, has been reported in several of them, e. g. Boveda, Fresneda, Lastras de la Torre, Mambliga, Ormijana, Oteo, and Villacian sections in the Valle de Losa (NCB, Burgos province); La Mesa, Nidaguila, Torme, Turzo, and Villamartin sections in the Alto Ebro region (NCP, Burgos province); Cabo Menor section in Santander (NCB); and Olazagutia section in La Barranca (NCB, Navarra province). The last one, the Olazagutia section, was selected during the same Symposium as a candidate for Boundary Stratotype Section and M. Lamolda was asked to collate data and report to the Chairman.

We visited the section last June for general geological observations and to sample for biostratigraphy (macro and microfossils), taphonomy and isotope stratigraphy purposes, to fulfil the requirements of a formal proposal. Although before completing the study of the samples, some of which have been sent to other scientists, we can communicate some preliminary observations.

The Olazagutia section is located in the Eguibil marl Quarry, exploited by Cementos Portland. Outcropping materials range from the Coniacian to the Campanian. The upper Coniacian-lower Santonian interval is a highly expanded sequence of marls with some intercalation of marly limestone, although in the upper part some limestone levels appear, and yields inoceramid bivalves, ammonites, echinoids, foraminifera and nanofossils; geochemical markers are being investigated. The boundary interval crops out at the main ramp for access to the quarry front, constituting a durable and periodically maintained outcrop (the society responsible of the exploitation took this compromise), and at the quarry front, giving a continuous source of new material for collecting.

Six *Platyceramus undulatoplicatus* levels occur in an interval of approximately six metres; these levels have been recognised in the main outcrop and in different parts of the quarry. The specimens could come to reach a great

size, complete specimens of even 35.0 cm high, as well as fragments of ribs that would correspond to specimens estimated as reaching 50.0 cm of high, have been collected. The inoceramid concentrations are concordant to the sediment and are laterally continuous, showing a "pavement" geometry. They are matrix-supported and mainly polytypic in the western part of the quarry, there inoceramids co-occur with other bivalves, echinoids and sponges. While in the eastern part they are bioclastic-supported, mainly monotypic and the number of individuals is greater, showing a stacking fabric in cross section. *Platyceramus rhomboides* (Seitz), that presents some growth stages very similar to those of *P. undulatoplicatus*, is the only other inoceramid species occurring in this interval.

Below the first occurrence of *P. undulatoplicatus*, inoceramid fauna is represented by the *Magadiceramus subquadratus* (Schlueter) association, being more abundant the species index, *Magadiceramus subquadratus subquadratus* (Schlueter). Above the last occurrence, some species of the *Cordiceramus* and *Platyceramus* genera have also been recognised, like it is the case of *Cordiceramus bueltenensis* (Seitz), *Platyceramus cycloides cycloides* (Wegner) and *P. cycloides ahsenensis* (Seitz). The first *P. cycloides cycloides* occur from 1 metre above the last occurrence of *P. undulatoplicatus* until 200 metres above; it is especially abundant and the specimens reach a great size, of even 27.0 cm high, at levels located at 50 and 150 m respectively.

Ammonite fauna is not particularly abundant, and it is to remark that the first texanid occurrence reported until now is 120 m above the first occurrence of *P. undulatoplicatus*.

Echinoids are the most abundant macrofossils. Genus *Micraster* first appears 45 m below the first *P. undulatoplicatus* and it continues appearing as far as the top levels of the quarry (Campanian). *Hemiasper* also appears in the same levels but it is not so continuous, being found again some 20 m below and then, some 7 to 10 m over the first *P. undulatoplicatus* level. *Cardiaster integer* (Agassiz) appears 2 m below the first *P. undulatoplicatus* level and goes over it across levels more or less 100 m thick. *Echinocorys* first occurrence is only 4 m over the last *P. undulatoplicatus* and lasts as long as *C. integer*. *Offaster* seems to be limited to a single event, 14 m over the last *P. undulatoplicatus*.

## High-resolution magnetostratigraphy across the Jurassic-Cretaceous boundary strata at Brodno near Žilina, Western Carpathians, Western Slovakia

VÁCLAV HOUŠA, MIROSLAV KRS, MARTA KRISOVÁ, OTAKAR MAŇ,  
PETR PRUNER and DANIELA VENHODOVÁ

Geological Institute, Academy of Sciences of the Czech Republic, Rozvojová 135, 165 02 Praha 6 -  
Lysolaje, Czech Republic

**Key words:** Tithonian, Berriasian, magnetostratigraphy, microbiostratigraphy, Western Carpathians, Slovakia



The Palaeontological and Palaeomagnetic Departments of the Geological Institute of the Czech Academy of Sciences started in 1992 a joint project of magnetostratigraphic investigations of the Tithonian-Berriasian boundary strata at two localities in the Western Carpathians, Brodno near Žilina, W. Slovakia, and Štramberk, N. Moravia. The above studies were preceded by petromagnetic and palaeomagnetic investigations of the pilot samples collected from five localities in the Western Carpathians. All the five localities were found suitable for magnetostratigraphic investigations, but the Brodno locality was given preference due to its suitable geological and palaeontological conditions (Houša et al., 1996a, b). The aim was to determine the principal biostratigraphic boundaries in reference to magnetostratigraphic scales and to prepare data for the next correlations between biostratigraphic zonations in the Tethyan and Boreal realms.

Magnetostratigraphic and biostratigraphic investigations carried out at the Brodno locality confirmed fully the geological assumption that a sedimentation in a quiet basin is fundamental for preservation of a continuous fossil record of accurately defined geomagnetic polarity zones. Samples for micropalaeontological and magnetostratigraphic analyses were collected independently, but in reference to the same strata labelled with numbers. Boundary positions of biozones and magnetozones were interpreted more accurately during additional and repeated collection of samples. Ammonites are missing at the Brodno locality, consequently, only associations of calpionellids were used for correlation.

Selected pilot samples were subjected to magnetic mineralogy studies. The unblocking temperatures of between 540° to 560 °C suggest the presence of magnetite. The magnetite as the principal carrier of magnetization was confirmed by magnetic measurement (unblocking temperatures determined on natural samples and pilot samples subjected to saturation magnetization) as well as by X-ray diffraction studies. Few samples exhibited also a small fraction of a mineral with an unblocking tempe-

perature below 680 °C, evidently due to a small admixture of haematite.

The measured remanence data were subjected to the multi-component analysis (Kirschvink, 1980). All samples exhibit high proportions of secondary magnetization (viscous magnetization and chemo-remanent magnetization conditioned by weathering). The laboratory measurements indicated that the palaeomagnetization carrier is magnetite, evidently fine-grained magnetite which is in accordance with results from other localities in the Tethyan realm and generally with results obtained in samples of marine shallow-water carbonates. The interpreted magnetozones were published in the papers by Houša et al. (1996a, b). The pattern of normal and reverse polarity magnetozones from M17 to M21 correlates well with magnetozones derived in the regions of Foza (north Italy), Bosso Valley (Umbria, central Italy) and with marine M (Mesozoic) anomalies. It is of significance, that a very narrow subzone was detected in the younger part of the magnetozone M19n well correlating with a similar subzone in the marine magnetic M anomalies. The base of the standard Calpionella Zone, i. e. the Jurassic/Cretaceous boundary, was placed in the younger part of the older half of the magnetozone M19n.

The next narrow reverse sub-zone of marine origin was reported from the younger part of the M20n, cf. Butler (1992, page 225). Consequently, additional very detailed (condensed) sampling was carried out in the Brodno locality in the beds potential for occurrence of this sub-zone. The subzone was safely delineated in the magnetozone M20n. For the critical section of the Brodno profile, Fig. 1 presents some petromagnetic data ( $J_n$  - moduli of natural remanent magnetic polarization,  $k_n$  - values of volume magnetic susceptibility of rocks in natural state), palaeomagnetic directions derived from the C-components of remanence ( $D_p$  - palaeomagnetic declination,  $I_p$  - palaeomagnetic inclination), the derived polarity magnetozones and two narrow subzones with reverse polarity. The sample of No. 7550A located at the transition zone between

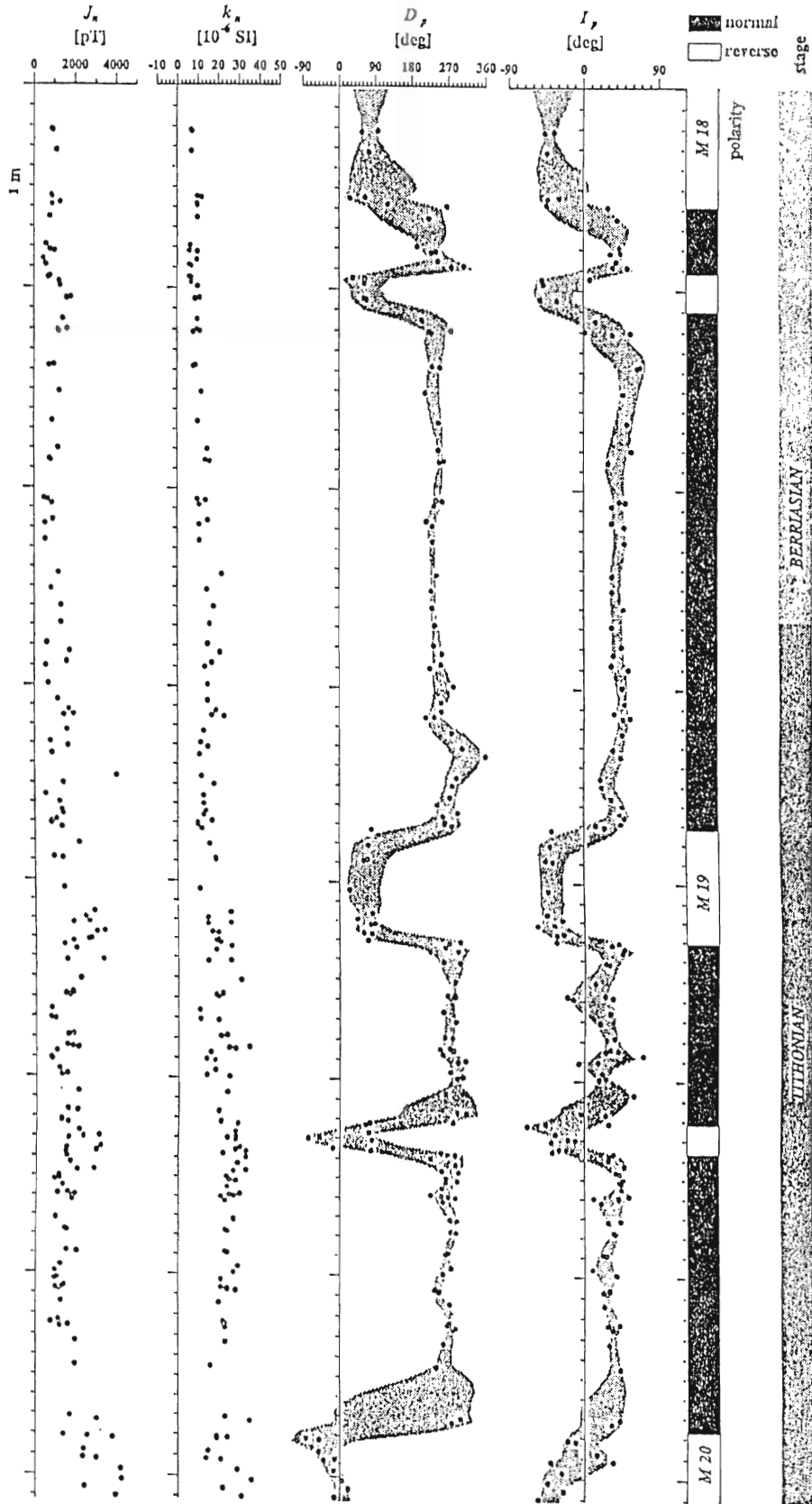


Fig. 1. Basic petromagnetic and high-resolution magnetostratigraphic data across the critical section J/C boundary strata, Brodno near Žilina.



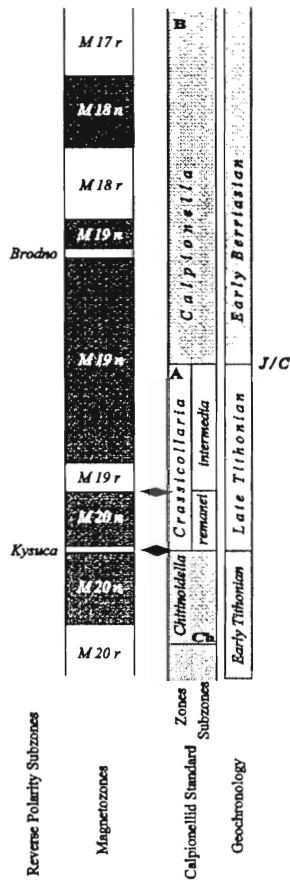


Fig. 2. Summary results of magnetostratigraphic and micropalaeontological investigations across the Tithonian/Berriasian strata, Brodno near Žilina.

the normal polarity magnetozone M20 and the upper part of the reverse polarity subzone is carrier of two fossil components of remanence with normal and reverse polarities. This documents that the transition of the palaeomagnetic field was fossilized in a layer whose thickness is less than 2 cm.

Fig. 2. summarizes results of magnetostratigraphic and micropalaeontological investigations. For next easy references, we propose to name the narrow reverse polarity subzone located in the normal polarity magnetozone M19 as the "Brodno" subzone and that in the normal polarity magnetozone M20 as the "Kysuca" subzone. Detection of two narrow subzones "Brodno" and "Kysuca" as well as precise detection of magnetozones M17 to M21 range the Tithonian-Berriasian magnetostratigraphic profile at Brodno near Žilina to high-resolution magnetostratigraphic profiles suitable for accurate correlation with biostratigraphic zones.

## References

- Butler, R. F., 1992: Paleomagnetism: Magnetic Domains to Geologic Terranes. *Blackwell Sci. Publ.*, 319.
- Houša, V., Krs, M., Krsová, M. & Pruner, P., 1996a: Magnetostratigraphy of Jurassic-Cretaceous limestones in the Western Carpathians. In: A. Morris & D. H. Tarling (Eds.): *Palaeomagnetism and Tectonics of the Mediterranean Region. Spec. Publ. Geol. Soc. (London)*, 105, 185 - 194.
- Houša, V., Krs, M., Krsová, M. & Pruner, P., 1996b: Magnetostratigraphic and micropalaeontological investigations along the Jurassic-Cretaceous boundary strata, Brodno near Žilina (Western Slovakia). *Geologica Carpathica*, 47, 3, 135 - 151.
- Kirschvink, J. L., 1980: The least-squares line and plane and the analysis of palaeomagnetic data. *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society*, 62, 699 - 718.

## Sedimentary and isotopic record of the Aptian anoxic "Selli" event in the Pieniny Klippen Belt, Slovakia

OTÍLIA LINTNEROVÁ<sup>1</sup>, JOZEF MICHALÍK<sup>2</sup>, DANIELA REHÁKOVÁ<sup>2</sup>,  
MÁRIA PETERČÁKOVÁ<sup>2</sup>, EVA HALÁSOVÁ<sup>3</sup> and JANA HLADÍKOVÁ<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Mineral Deposits Geology, Mlynská dolina G, 842 15 Bratislava, Slovakia

<sup>2</sup>Geological Institute of Slovakian Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9, 842 26 Bratislava, Slovakia

<sup>3</sup>Geol. Paleont. Department, Faculty of Sciences, Comenius University, Mlynská dolina G, 842 15 Bratislava, Slovakia

<sup>4</sup>Czech Geological Survey, Klárov 3, 118 21 Praha, Czech Republic



**Key words:** Aptian, lithology, anoxia, C isotopes, bioevents, stratigraphy, Western Carpathians, Slovakia

Pelagic and calciturbiditic Brodno Limestone sequence overlying huge white to grey pelagic cherty Pieniny Limestone Formation complex in the Rochovica section (Kysuca Gate by Žilina, NW Slovakia, Pieniny Klippen Belt) is interrupted by the Koňhora Member. An abrupt environmental change is indicated by the substitution of pelagic carbonate sedimentation with dark shaly complex intercalated by several organodetritic limestone beds. Almost eight meters thick Koňhora Beds consist of calcareous clays to marlstones with sporadic mica leaflets, coalified plant fragments and pyritized macrofossils.

Limestone strata closely underlying the Koňhora Beds contain microfossils of the *Globigerinelloides blowi* Zone. Somewhat higher, nannoplankton association of the *Chiastozygus literarius* Zone has been identified in marlstones. Within this zone, an abrupt diminishing in nannoconid abundance was observed, resembling the "nannoconid crisis" (Erba et al., 1996). These micro- and nannofossil associations indicate top Barremian to earliest Aptian age (Caron, 1985; Erba, l. c.). Two limestone intercalations within Koňhora Beds, referable to the Ap-1 and Ap-3 lowstands respectively, contain diverse radiolarian associations.

The C isotope record in the Rochovica Lower Cretaceous sequence indicates three distinct global events (Fig. 1). The first (Late Valanginian, cf. Lini et al., 1992) greenhouse event was observed here by Michalík et al. (1995). Increased values of  $\delta^{13}\text{C}$  (+ 2,1 to 2,8 ‰) in beds No 384 to 413 indicate the second, Barremian event. The

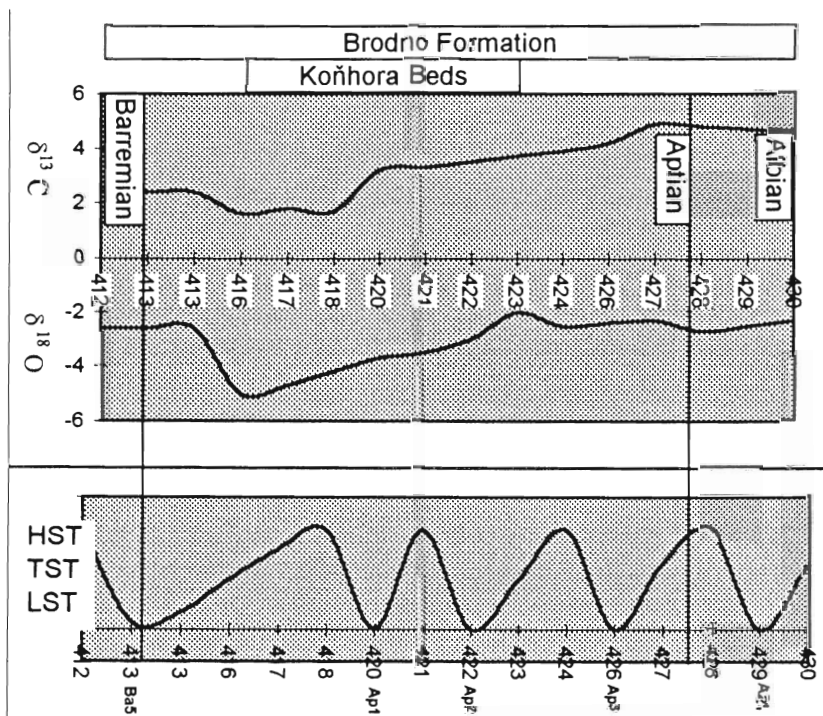
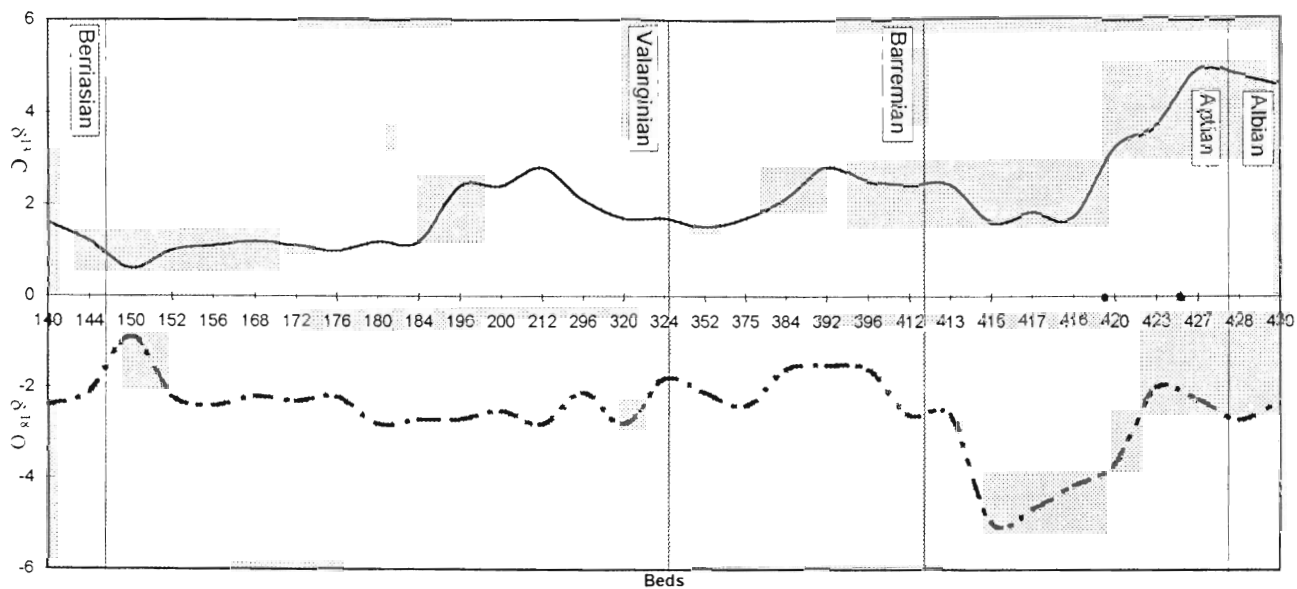
most distinct C isotope excursion (+ 3,3 to 4,9 ‰) was observed in the Aptian part of the sequence studied. This C excursion clearly indicates anoxic marine conditions recorded in deposition of the shaly Koňhora Beds. Noticeably decreased values of  $\delta^{18}\text{O}$  in this part of rock column (Fig. 1) could be connected with temperature increase and/or with high terrigenous input. The supply of terrestrial organic matter has been related with intensified hydrologic régime under high sea level conditions (Fig. 1).

The Koňhora Formation could serve as an important marker of global warm and humid conditions with accelerated sediment cycling and with global sea level rise, equivalent to the "Selli" interval (Erba, 1994).

### References

- Caron, M., 1985: Cretaceous planktic Foraminifera. In: Bolli, H. M., Saunders, J. B. & Perch-Nielsen, K. (Eds.): *Plankton Stratigraphy*. Cambridge Earth Sci. Ser. Cambridge University Press, 17 - 86.
- Erba, E., 1994: Nannofossils and superplumes: The early Aptian "nannoconid crisis". *Paleoceanography*, 9, 3, 483 - 501.
- Erba, E. et al., 1996: The Aptian stage. In: Rawson, P. f., Dhondt, A. V., Hancock, J. M. & Kennedy, W. J. (Eds.): *Proceedings "Second International Symposium on Cretaceous Stage Boundaries"*, Brussels 8-16 September 1995. *Bull. de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Supplement*, 66, 31 - 44.
- Lini, A., Weisert, H. & Erba, E., 1992: The Valanginian carbon isotope event: a first episode of greenhouse climate conditions during the Cretaceous. *Terra Nova*, 4, 374 - 384.
- Michalík, J., Reháková, D., Hladíková, J. & Lintnerová, O., 1995: Lithological and biological indicators of orbital changes in Tithonian and Lower Cretaceous sequences, Western Carpathians, Slovakia. *Geologica Carpathica*, 46, 3, 161 - 174.

Rochovica section



## Long-period variations of palaeomagnetic declination in the Barremian beds from the Northern Caucasus and their importance for detailed correlations

A. YURI GUZHIKOV<sup>1</sup> and E. YURI BARABOSHKIN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Geological Institute of the Saratov University, 161 Moskovskaya st., Saratov 410750, Russia;  
E-mail: earth@scnit.saratov.su

<sup>2</sup>Moscow State University, Vorobjovy Gory, Moscow 119899, Russia;  
E-mail: barabosh@sbg.msu.su



**Key words:** Barremian, magnetostratigraphy, Northern Caucasus, Daghestan

Detailed bio- and magnetostratigraphic studies of the North Caucasus Barremian strata supported by field observations, have allowed to reveal sinusoidal changes in paleomagnetic directions with declination amplitudes of about 40 degrees. The duration of fluctuations was estimated as one million years.

The Barremian beds were studied on the Uruk River, in the vicinity of Gergebil and Akusha villages (Dagestan) (Fig. 1). Paleomagnetic sampling in the Gergebil section was duplicated in the northern wing of the Gergebil anticline and the southern wing of the Kuli-Meirskaya anticline (Fig. 2).

Paleomagnetic sampling was carried out in co-operation with biostratigraphers, which allowed fine geologic-paleontological verification of the paleomagnetic arrangements. Sampling intervals varied from 0.75 to 1.5 m.

Paleomagnetic studies were accompanied by the standard complex of laboratory work. Magnetic susceptibilities and natural remanent magnetizations were measured; magnetic cleaning was carried out with temperatures and alternating magnetic fields; normal magnetization curves were drawn. Thermomagnetic and differential thermomagnetic analyses (TMA and DTMA) were widely used to diagnose the magnetic phases. A number of samples from each section were studied by means of optical mineralogy.

The analyses of normal magnetization parameters ( $H_s$ ,  $H'_s$ ) and the TMA and DTMA data make it possible to conclude that magnetization of the rocks studied was caused mainly by magnetite. Zijderveld diagrams were constructed for component analyses of remanent magnetization vectors. Magnetization of the rocks considered is characterized by two components: the primary one, revealing its trend after mild thermal cleaning and preserving it up to 500 degrees, and the secondary one, of probable viscous nature.

To substantiate the  $J_n$  priority fold test, Fisher distribution and numerous geological-geophysic criteria and tests were applied:

1. One of the important indications of a  $J_n$  sign depends in orientation independence of magnetization vectors upon lithologic-mineralogic characteristics, being related with the polarity of an ancient field.

2. Another evidence of primary magnetization lies in the lack of interrelations between polarity signs and scalar magnetic characteristics.

3. The immersions analyses data show allothigenic magnetite to be present in the rocks. The coarsest magnetite varieties have angular grains with obvious signs of water transport (scratches and grooves on faces and edges), which confirms their terrigenous origin. To a certain extent, this indicates the detrital nature of magnetization. Firm grounding of this statement is identical to NRM priority proof.

4. Low values of Kenigsberger ratios ( $Q = J_n/J_i = 0.05 - 0.5$ ) and low inter-sample clustering of the trends of stable NRM components ( $k = 5 - 30$ ), characteristic of DRM (or PDRM), are regarded as the indirect paleomagnetic evidences in favour of orientational (or postorientational) genesis of magnetization.

5. Correlability of the paleomagnetic structures of the similar-aged beds from distant heterofacies sections, may certainly serve as a strong argument for substantiating the geophysical nature of magnetozones.

Each of the above criteria indirectly confirms, but does not prove priority of  $J_n$ . An important evidence in favour of this hypothesis, however, lies in the sum of independent observations conforming to the suggestion of the ancient nature of NRM.

The composite magnetostratigraphic section of the Barremian from the North Caucasus consists of three major subzones: those of reverse (R), normal (N) and alternating (RN) polarities (Fig. 3).

The reverse polarity Rbr subzone, corresponding to the lowermost Barremian layers, is recognized only in Gergebil.

The overlying normal polarity Nbr subzone is traced everywhere. On the Uruk, it encompasses the whole of

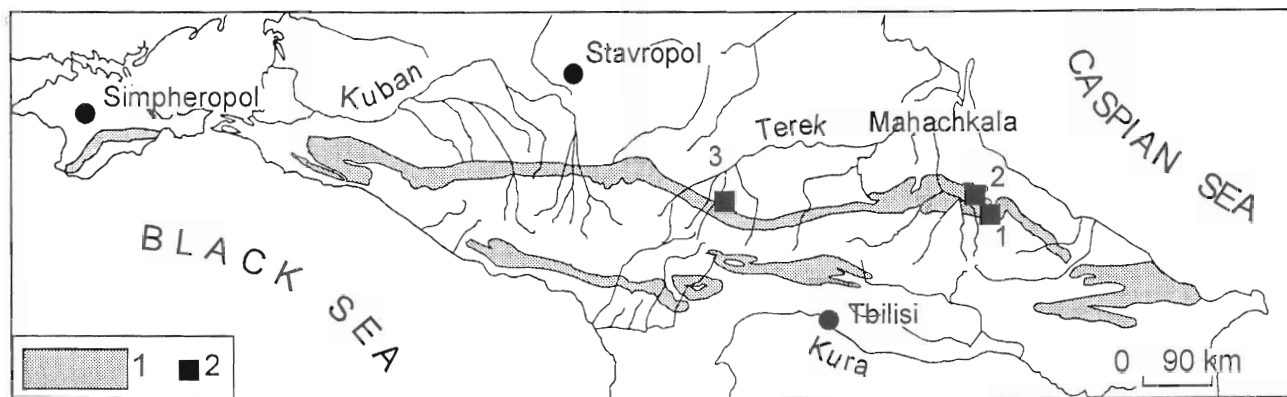


Fig. 1. Location map. Sections: 1 - Uruk city, 2 - Gergebil village, 3 - Akusha village.

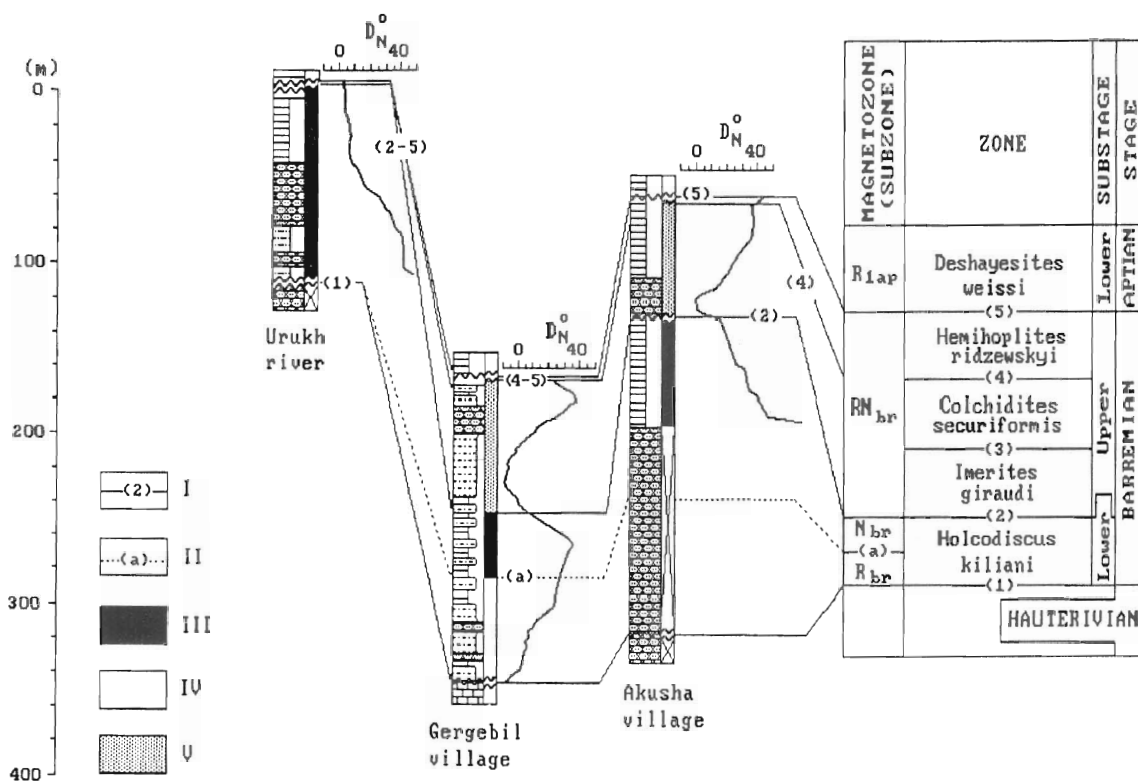


Fig. 2. Paleomagnetic characteristics of the Barremian deposits from Gergebil section. D, I - the paleomagnetic directions were revealed after the resulting vectors  $J_n$  had been normalized to the positive polarity, i. e. those corresponding to the R-intervals were turned 180 degrees. "φ", "λ" - latitude and longitude paleomagnetic pole.

the Lower Barremian sequence. In Gergebil and Akusha, the Nbr zone is peculiar of the middle part of the Lower Barremian substage.

The upper alternating polarity subzone, RNbr, is stratigraphically equivalent to the uppermost of the Lower and the whole of the Upper Barremian.

Variations of the paleomagnetic directions were revealed after the resulting vectors  $J_n$  had been normalized to the positive polarity, i. e. those corresponding to the R-intervals were turned 180 degrees.

The oscillations thus revealed do not depend upon geomagnetic reversals. Due to their periodicity, they can not

be related to lithospheric block movements. Thus, they are interpreted as migration of the Early Cretaceous geomagnetic pole. Besides standard paleomagnetic tests, oscillation identity within the synchronous intervals of distant sections served as a principal criterion of the result reliability. The geochronologic dating of the Barremian, geologic and paleontologic information on stratigraphic section completeness sedimentation rates, faunal evolution and other factors were taken into consideration in time estimation of individual variations.

Complex correlations of the sections according to magnetozones and Dn curves, have allowed most detailed cor-

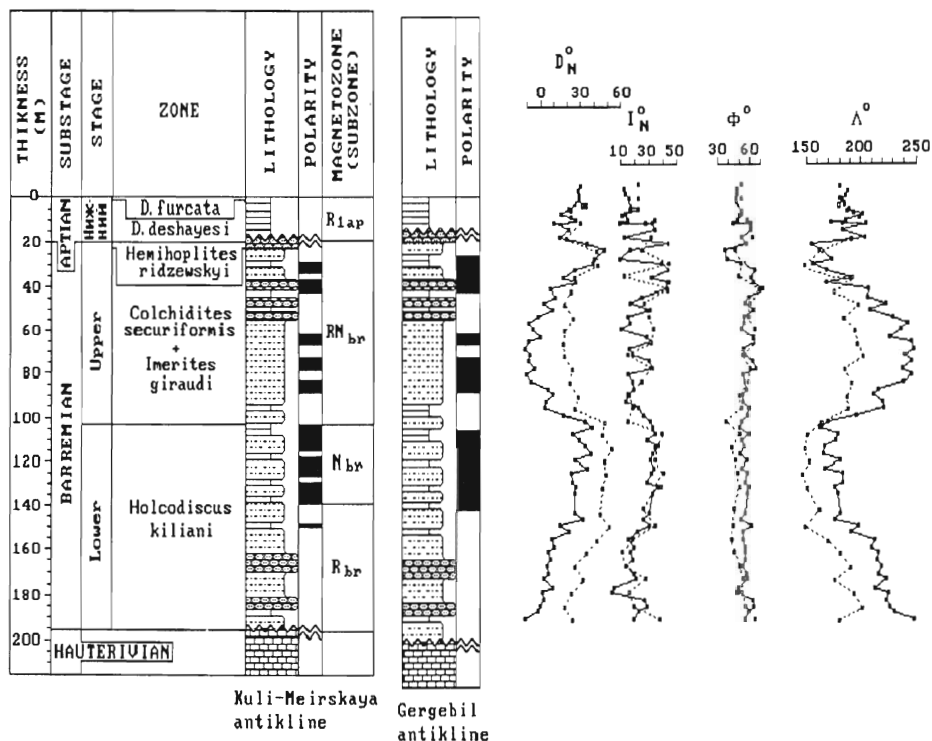


Fig. 3. Paleomagnetic correlations of the Barremian deposits from the North Caucasus. I - Lines of biostratigraphic correlations, II - Lines paleomagnetic correlations, III - normal polarity (N), IV - reverse polarity, V - alternating polarity.

relations of the Barremian strata from the Northern Caucasus (Fig. 3). The effect discovered is most important both for stratigraphic correlations and palinspastic reconstructions. In case if it will be confirmed, the changes in virtual paleomagnetic pole coordinates may be, in some

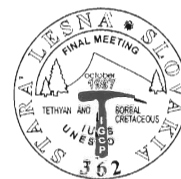
cases, related to the travels of the Barremian magnetic pole proper, and not to plate drift.

*The work was financially supported by the Russian Foundation For Fundamental Research (Project 96-05-65442).*

## Some features of the Early Cretaceous sedimentation in the Cis-Caucasia reflected in the rock magnetic properties

ANDREW Yu. GUZHIKOV and EDWARD A. MOLOSTOVSKY

Institute of Geology Saratov University, Moscovskaya, 161, Saratov, 410750, Russia  
(E-mail: earth@scnit.saratov.su)



**Key words:** Early Cretaceous, lithology, magnetic susceptibility, North Caucasus

The results of petromagnetic research of the Lower Cretaceous deposits from the Central and Eastern parts of the North Caucasus are presented along with the geologic interpretations. Six reference sections from Dagestan, Chechnya, Kabarda and the Mineral Water district were examined (see the Figure). Those contain carbonate and terrigenous facies of the marine Lower Cretaceous, from the Berriasian through the Albian.

As regards our constructions, it is important to note, that irrespective of paleotectonic interpretations, two geomorphologically distinct sources, the Northern and the Southern ones, existed there in the Early Cretaceous, with an intermediate zone of intensive submergence, the latter one acting as an area of active marine sedimentation in the Early Cretaceous. The Mesozoic paleogeography of the North Caucasus is generally analysed at the level of major sedimentation tectonic cycles, frequently uniting several geologic periods and epochs (Dale et al., 1992; Khain, 1968). Konyukhov (1961) and Konyukov and Olenin (1955) recognized an independent Early Cretaceous stage in the geologic development of the Eastern Cis-Caucasia; this is peculiar for a prolonged transgression, that has started in Berriasian and continued until Late Albian. Carbonate-terrigenous sedimentation prevailed during the early stage of the Lower Cretaceous transgression (Berriasian-Valanginian). Terrigenous deposition characterized the Barremian, Aptian and Albian sedimentation.

Determination of the sources of terrigenous inflow to the Cis-Caucasian basin presents one of the debatable problems for the Mesozoic paleogeography of the North Caucasus. This problem is discussed in detail in a number of important papers on the lithology of the Mesozoic sedimentary complexes from the region, but the authors arrive at different conclusions. Konyukhov (1961) considered the Northern land as the principal source province during whole Early Cretaceous, while Grossheim (1961) regarded the elevations of the Great Caucasus as the main distributive province. Expanding the Grossheim's scheme (l. c.), Sholpo (1978) supposed that the Caucasus has un-

dergone active Cretaceous erosion, that has practically stopped during Early Cretaceous, renewed during Late Barremian and reached its maximum during Aptian and Albian.

The authors obtained additional paleogeographic information while analysing the data on scalar magnetic characteristics of the Lower Cretaceous beds from the North Caucasus. The petromagnetic data enabled to carry out detailed analyses of Early Cretaceous sedimentation, to specify the importance of the Northern and Southern distributive provinces in the Early Cretaceous sedimentogenesis, and to evaluate the geochemical changes during the transgression.

Rock magnetic properties are primarily determined by the compositions and concentrations of allothigenic or/and authigenic ferromagnetic minerals; these, in their turn, vary depending on sedimentation settings. From this follow the previously formulated postulates for the geologic interpretation of petromagnetic data (Guzhikov and Molostovsky, 1995).

The following theses are relevant to the present theme:

- The magnetization susceptibility of sedimentary rocks, containing allothigenic ferromagnetics, is determined by the paleogeographic and tectonic factors, controlling denudation, drifting and precipitation of terrigenous materials. Petromagnetic differentiation of the layers within a stratigraphic section reflects deposition rhythms and changing sedimentation settings, resulting from geodynamic reconstructions in denudation areas, and, mostly, from the source-land changes.

- Variations in the  $dk$  parameter adequately reflect changing geochemical settings and hydrogen sulfide contamination of the bottom silts or its absence. ( $dk=kt-k$  - magnetic susceptibility measured upon heating the rocks up to  $500^\circ$  in air medium. The variations in the  $dk=kt-k$  parameter reflect the concentration changes of initially non-magnetic iron sulfides. Pyrite and marcasite change into magnetite upon heating, which results in increasing magnetic susceptibility. Thus, increasing  $dk$ 's reflect the con-

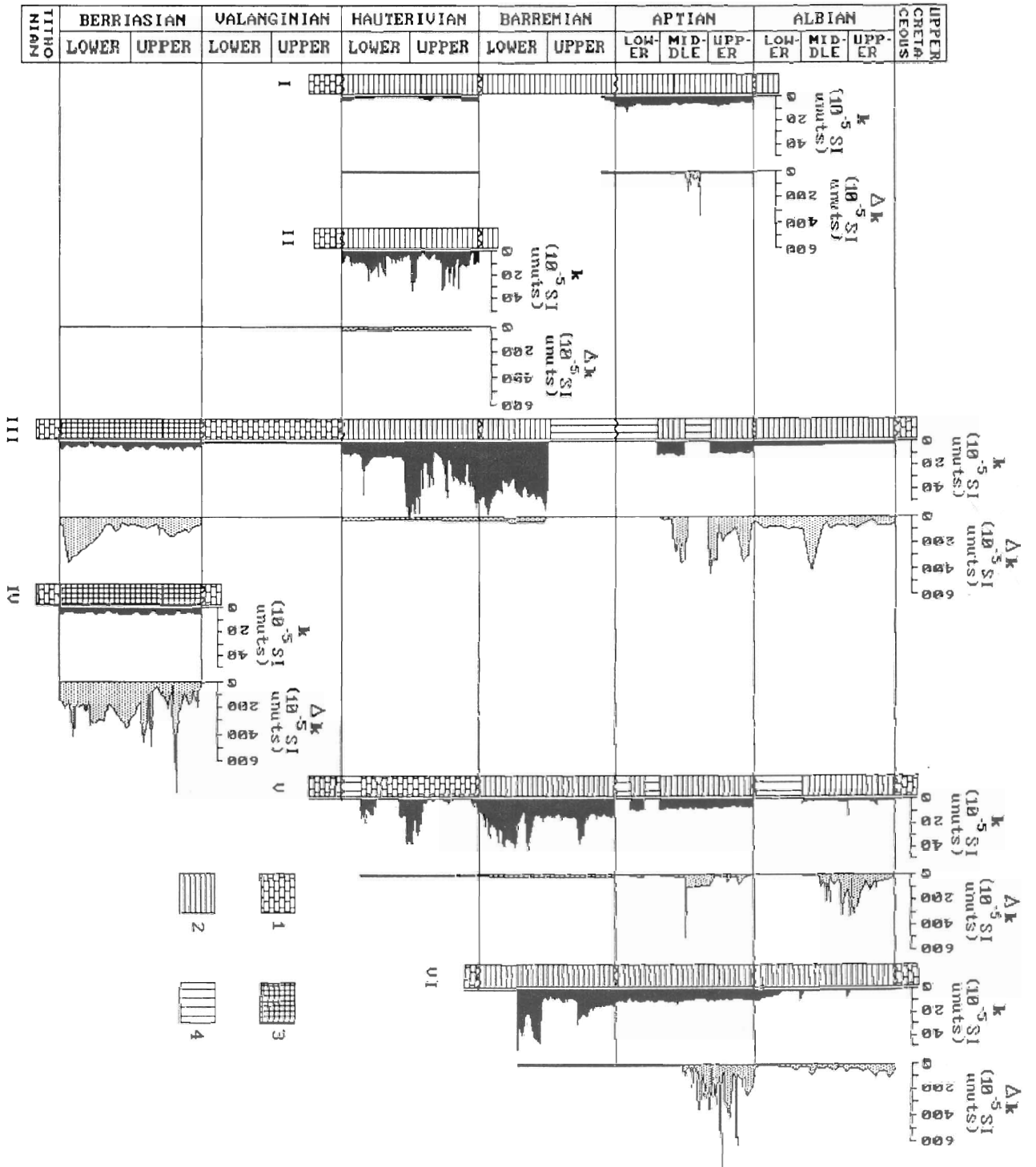


Fig. 1. Petromagnetic characteristics of the Lower Cretaceous deposits from the North Caucasus. Sections: I - Kislovodsk city, II - the Baksan river, III - the Uruk river, IV - the Assa river, V - Getgebil village, VI - Akusha village. 1 - carbonate beds, 2 - terrigenous beds, 3 - carbonate-terrigenous beds, 4 - absence of deposits.

tents of newly generated magnetite, and consequently, the concentrations of original FeS<sub>2</sub>).

The set of geologic and petromagnetic data provides the grounds for subdividing the Lower Cretaceous sta-

ge in the development of the North Caucasian region into three steps, reflecting peculiar geodynamic and geochemical settings in various intervals of geologic time.



The first one, the Berriasian-Valanginian step, is peculiar for mainly carbonate deposition. The insignificant amount of detritus in the Berriasian deposits, and its almost complete absence from the Valanginian sequences, are indicative of quiet paleotectonic settings and low erosion bases both, in the Southern, and the Northern lands.

The second, the Hauterivian-Barremian step, was characterized by intensive terrigenous drift against the background of general tectonic activation. The Central part of the Great Caucasus becomes then one of the principal sourcelands, with fairly commonly developed granite and basite bodies - the chief suppliers of magnetic materials to the region of marine accumulation. The Hauterivian-Barremian tectonic activation of the Great Caucasus might be a regional reflection of the final stage of the Late Cimmerian tectogenesis phase (Kunin and Sardonnikov, 1976).

The third one, the Aptian-Albian step, coincides with tectonic stabilization of the region associated with further northward transgression development. The Great Caucasus then has probably lost its importance as a supplier of terrigenous material, and the marginal regions of the Scythian Plate have once more become the principal distributive provinces. During that stage, the deposition was taking place in reducing hydrogen-sulfide settings. A correspondence can't be ruled out between the noted peculiarity of the Lower Cretaceous basin paleo geochemistry, and the global anoxic events at the Early/Late Cretaceous boundary (Dale et al., 1992).

## References

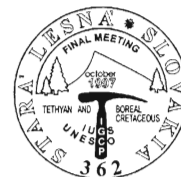
- Dale, L. A., Chaitanya, S. & Mark, W. et al., 1992: An anoxic event at the Albian-Cenomanian boundary: the Fish Scale Marker Bed, northern Alberta, Canada. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 92, 1 - 2, 139 - 166.
- Dotduev, S. I., 1989: Meso-Cenozoic geodynamics in the Greater Caucasus. In: Sheina L. P. (Ed.): *The Caucasus geodynamics*. Moscow, Nauka, 82 - 92 (in Russian).
- Grossheim, V. A., 1961: History of terrigenous minerals in the Mesozoic and Cenozoic from the North Caucasus and Cis-Caucasia. *VNIGRI Proc., iss. 180. Gosudarstvennoye nauchn.-tekhnich. izdatel'stvo efnyanoj i gorno-toplivnoj literatury, Leningrad*, 376. (in Russian).
- Guzhikov, A. Yu. & Molostovsky, E. A., 1995: Stratigraphic significance of scalar magnetic characteristics of sedimentary rocks (methodical aspects). *MOIP Bull., Geol. Dept.*, 70, 1, 32 - 41, (in Russian).
- Khain, V. E., 1968: Geological development. In: Andruschuk, V. L. (Ed.): *Geology of the USSR. The North Caucasus., pt 1.: Geological description*. Nedra, Moscow, 676 - 700 (in Russian).
- Konyukhov, I. A. & Olenin, B. V., 1955: Paleogeography of the northern slope of the Main Caucasian Range and the Eastern Cis-Caucasia in the Lower Cretaceous epoch. *Sovetskaya geologia*, 45, 27 - 38 (in Russian).
- Konyukhov, I. A., 1961: Lithology of the Mesozoic deposits from the Eastern Cis-Caucasia as related to oil and gas contents. In: Brod, I. O. (Ed.): *KYuGE Proceedings, issue 3: Geology and oil and gas contents in the south of the USSR. Stratigraphy and lithology of the oil- and gas - bearing sequences from the Eastern Cis-Caucasia*. Gosudarstvennoye nauchno - tekhnich. izdatel'stvo nefyanoy igorno - toplivnoj literatury, Leningrad, 7 - 398 (in Russian).
- Kunin, N. Ya. & Sardonnikov, N. M., 1976: Global cycles in tectonic motions. *MOIP Bull., Geol. Dept.*, 51, 3, 5 - 27 (in Russian).
- Sholpo, V. N., 1978: Alpine geodynamics in the Great Caucasus. *Nauka Moscow*, 176 (in Russian).

## Comparison of the Maastrichtian biostratigraphic scales from Dagestan and Kopet-Dagh sections with the paleomagnetic data

VLADIMIR A. FOMIN & VITALY N. EREMIN

Geological Institute of the Saratov University, 161 Moskovskaya st., Saratov 410750, Russia  
telephone: (78452)24-32-79; E-mail: earth@scnit.saratov.su).

**Key words:** Maastrichtian, magnetostratigraphy, integrated biostratigraphy, Northern Causasus, Kopet- -Dagh



The author's data on magnetozone structures of the Dagestan (the Bass River, Aimaki village) and Turkmenian sections (Kara-Kala settlement, Isak Mts, the Kamyshly and Kanavchai streams) were used for detailed correlation of regional biostratigraphic schemes.

The palaeomagnetic column of the Maastrichtian succession from Kopet-Dagh consists of a major reverse polarity zone, comprising four subordinate normal polarity intervals, with their positions indicated by biostratigraphic methods. Two of them are associated with the middle part and the sole of the *I. tegulatus* Zone, and another two - to the bases of *D. cylindraceum* and *H. sulcatum* ammonite biozones, respectively.

Similar structure is characteristic of the Late Maastrichtian palaeomagnetic column from the Dagestan composite section, comprising the inoceramid (*I. tegulatus*) and echinoid (*P. renngarteni*) biozones. The difference lies in the position of the n-interval, recognized on the base of the *D. cylindraceum* Zone (Kopet-Dagh) and in the top of lower substage (the Caucasus), or in the level occupied by the upper n-subzone, associated with the biozone boundary.

The palaeomagnetic biostratigraphic regional columns correlate as follows:

1) by analogy with the Kopet-Dagh section, the base of the *I. tegulatus* Zone in the Caucasian section should be lowered to lie at the top of the *P. renngarteni* Zone.

2) abrupt reduction of the r-zone part overlying the upper n-interval in the Kopet-Dagh section testifies a significant gap between the Cretaceous and Paleogene, and to a washout of the top part of the *I. tegulatus* Biozone, deeper than in the Caucasian section. On the basis of correlations with the Kopet-Dagh section, the Maastrichtian substage boundary in the Caucasian composite section should be placed below the n-subzone.

In the Kopet-Dagh section, the Early Maastrichtian *H. sulcatum* Zone and the latest Campanian (the top of the *B. polyplocum* Zone) correspond to a major r-zone, extending until the Late Maastrichtian. This comprises one narrow n-interval within the sole of the *H. sulcatum* Zone.

In the Caucasian section, the analogous r-magnetozone encloses both the Early Maastrichtian *Inoceramus buguntaensis*- and *I. alaeformis* biozones, and the bulk of the Late Campanian mute layers. The only narrow n-interval is associated there with the middle of the *I. alaeformis* Biozone.

*The work was supported by the Russian Foundation For Fundamental Research (Project 96-05-65442).*

## Petromagnetic and palaeomagnetic investigations of Jurassic-Cretaceous limestones aimed at magnetostratigraphy in the Mediterranean area

MIROSLAV KRS and PETR PRUNER

Geological Institute, Academy of Sciences of the Czech Republic, Rozvojová 135, 165 02 Praha 6 - Lysolaje, Czech Republic

**Key words:** Tithonian, Early Cretaceous, magnetostratigraphy, magnetic susceptibility, Spain, Italy, Bohemia, Slovakia



In the year of 1992, the Palaeontological and Palaeomagnetic Departments of the Geological Institute of the Czech Republic in Prague started a joint project aimed at Jurassic/Cretaceous (J/C) magnetostratigraphy in the Tethyan realm. Elaboration of geomagnetic polarity time scales (GPTS) required investigations of petromagnetic, magnetomineralogical and palaeomagnetic properties of pilot limestone samples collected from several localities in the Tethyan realm.

Prior to systematic magnetostratigraphic investigations, pilot samples were collected from five localities in the Western Carpathians, namely from 1 - Štramberk, N. Moravia, quarry "Kotouč", the 6<sup>th</sup> level within the operating quarry; 2 - Štramberk, N. Moravia, quarry "Skalka"; 3 - Brodno near Žilina, W. Slovakia; 4 - Strážovce, between the settlements of Čičmany and Zliechov; W. Slovakia; 5 - Hlboč Valley near Smolenice, W. Slovakia, cross-section in a forest; 6 - In the next step of works, the Early Cretaceous limestone strata at the Río Argos, Province Murcia, SE Spain, were selected for systematic magnetostratigraphic investigations, in collaboration with Dr. Ph. J. Hoedemaeker; 7 - From the locality of Carcabuey, only pilot samples were collected to test their principal palaeomagnetic properties, in collaboration with Dr. F. Oloriz. 8 - Recently, systematic and detailed magnetostratigraphic investigations have been commenced at the locality of the Bosso Valley, Umbria, central Italy, in collaboration with Prof. G. Nardi and Dr. F. Cecca.

Attention was paid to detailed petromagnetic and magnetomineralogical analyses applied to all collected samples. The remanent magnetization and volume magnetic susceptibility were measured with the use of the JR-4 and JR-5 spinner magnetometers and KLY-2 kappa-bridge (Jelínek, 1966, 1973). Selected samples were subjected to alternating-field (AF) demagnetization by means of the Schonstedt GSD-1 apparatus. Higher efficiency was obtained during demagnetization by means of the MAVACS apparatus, Magnetic Vacuum Control System (Přihoda et al., 1989). Consequently, all samples investigated for magnetostratigraphy were subjected to thermal demagnetization by means of the MAVACS apparatus. For the locality of Brodno near Žilina, the magnetic measurements were combined with X-ray diffraction studies to identify the magnetization carriers of weakly magnetic li-

mestones. In the Figs. 1 to 3,  $M_t$  denotes the remanent magnetic moment of a sample demagnetized at temperature  $t$ ;  $M_n$  is the sample moment in natural state.  $M_t/M_n$  and  $k_t/k_n$  are normalized values of remanent magnetic moment and of volume magnetic susceptibility, respectively. The Zijderveld diagrams and stereographic projection of remanence directions of samples in natural state (NS) as well as during thermal demagnetization were constructed for all the samples; examples are presented in Figs. 1 to 3. Results were obtained from large sets of samples, which were all subjected to multi-component analysis of remanence (Kirschvink, 1980).

All samples, without exception, exhibit high portion of secondary magnetization - viscous magnetization or chemo-remanent magnetization conditioned by weathering. The unblocking temperatures vary within the prevalent limit of 540° to 560 °C. The palaeomagnetization carrier is fine-grained magnetite which is in accordance with results from other localities in the Tethyan realm. The only exception was found for the locality of the Río Argos, where the magnetite shows syn- or post-folding magnetization (thermo-viscous effect?). Directions of totally remagnetized samples from the Río Argos indicate the Neogene age of remagnetization (see Tab. 1). A substitute locality for the J/C magnetostratigraphy was found at Carcabuey, a locality about 2 km distanced from that originally investigated by Ogg et al. (1984). This new locality representing a broader section of J/C boundary strata was recently described by Tavera et al., 1994. Fig. 1 shows typical results of thermal demagnetization of a Tithonian limestone from Carcabuey.

Limestone samples from the Western Carpathians show suitable palaeomagnetic properties (cf. Houša et al., 1996). In the locality of Brodno near Žilina, the sedimentation in a quiet basin was one of the basic pre-requisites for reliable derivation of high-resolution magnetostratigraphic data. The derived palaeomagnetic pole position rotated palaeotectonically corresponds well to J/C pole positions, see Tab. 1. The pattern of normal and reverse magnetozones correlates well with data derived in the regions of Foza (north Italy), Bosso Valley (Umbria, central Italy) and with marine M (Mesozoic) anomalies. Detailed measurements and precise detection of two narrow reverse subzones (proposed to be named "Brodno" and "Kysuca" by Dr. V. Houša) in the normal magnetozones

Tab. I.  
Río Argos, Brodno near Žilina. Palaeomagnetic directions and pole positions

Region locality	Location		Mean direction		$\alpha_{95}$	k	n	Pole position		Confidence ovals	
	Lat.	Long.	Decl.	Incl.				Lat.	Long.	$\delta m$	$\delta p$
Río Argos*	38.1°N	358.1°E	359.3°	56.2°	2.8°	31.8	84	88.6°N	200.8°E	4.0°	2.9°
Brodno near Žilina	49.26°N	18.75°E	236.3°	45.4°	5.6°	9.8	104	1.1°N	29.2°W	7.1°	4.5°

\*Limestones totally remagnetized in the Neogene

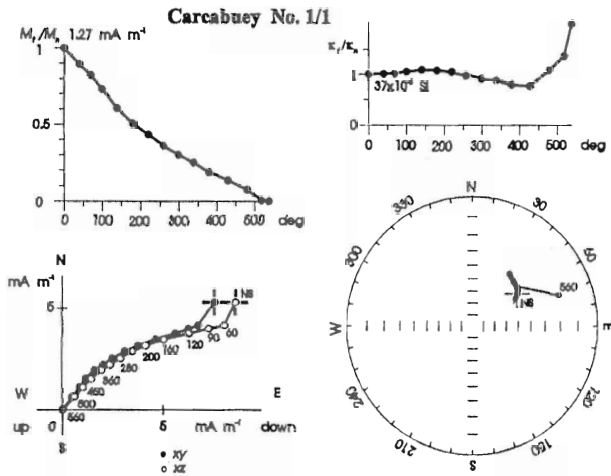


Fig. 1. Carcabuey, southern Spain, typical results of thermal demagnetization.

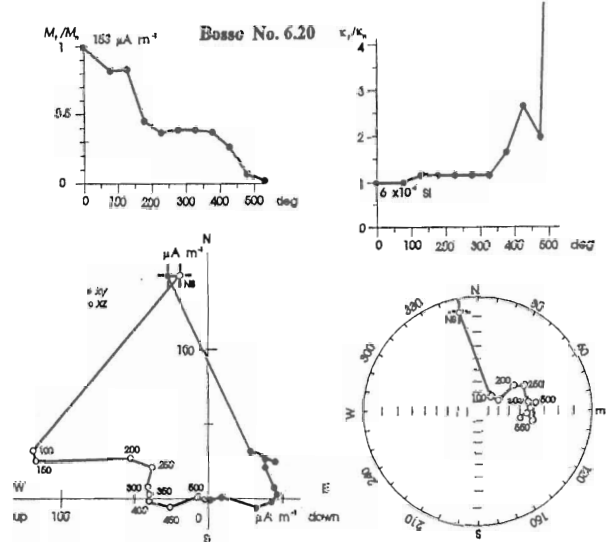


Fig. 3. Bosso Valley, Umbria, central Italy, typical properties of reversely polarized samples.

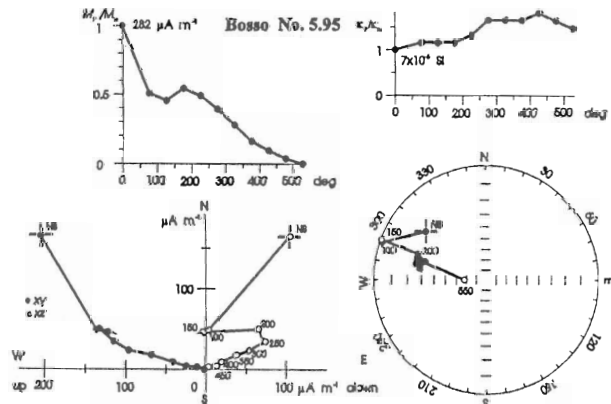


Fig. 2. Boss Valley, Umbria, central Italy, typical properties of normally polarized samples.

M19 and M20 range this profile into the high-resolution magnetostratigraphic profiles. A section of the Early Cretaceous Maiolica pelagic limestone in the Bosso Valley, Umbria, central Italy, was originally studied by Lowrie and Channell (1983). Clearly defined magnetozones were outlined which were correlated with palaeomagnetic polarity records derived from the M-sequence of marine magnetic anomalies M19 to M14, and possibly M13. In order to prepare the Bosso profile for the high-resolution magnetostratigraphy, the J/C section was resampled in 1996, typical results of normally and reversely polarized samples are shown on Figs. 2 and 3. In 1997, this profile is scheduled for detailed sampling

with the aim to detect and outline precisely two narrow reverse subzones for correlation with the Brodno profile and eventually with next profiles in the Tethyan realm.

References

Houša, V., Krs, M., Krsová, M. & Pruner, P., 1996: Magnetostratigraphy of Jurassic-Cretaceous limestones in the Western Carpathians. In: A. Morris & D. H. Tarling (Eds.): *Palaeomagnetism and Tectonics of the Mediterranean Region. Spec. Publ. Geol. Soc. (London)*, 105, 185 - 194.

Jelínek, V., 1966: A high sensitivity spinner magnetometer. *Studia geoph. geod.*, 10, 58 - 78.

Jelínek, V., 1973: Precision A. C. bridge set for measuring magnetic susceptibility and its anisotropy. *Studia geoph. geod.*, 17, 36 - 48.

Kirschvink, J. L., 1980: The least-squares line and plane and the analysis of palaeomagnetic data. *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society*, 62, 699 - 718.

Lowrie, W. & Channell, J. E. T., 1983: Magnetostratigraphy of the Jurassic-Cretaceous boundary in the Maiolica limestone (Umbria, Italy). *Geology*, 12, 44 - 47.

Ogg, J. G., Steiner, M. B., Gloriz, F. & Tavera, J. M., 1984: Jurassic magnetostratigraphy. I. Kimmeridgian-Tithonian of Sierra Gorda and Carcabuey, southern Spain. *Earth and Planetary Science Letters*, 71, 147 - 162.

Přihoda, K., Krs, M., Pešina, B. & Bláha, J., 1989: MAVACS - a new system of creating a non-magnetic environment for palaeomagnetic studies. *Cuad. Geol. Ibérica*, 12, 223 - 250.

Tavera, J. M., Aguado, R., Company, M. & Gloriz, F., 1994: Integrated biostratigraphy of the Durangites and Jacoby zones (J/C boundary) at the Puerto Escano section in Southern Spain (Province of Cordoba). *GEOBOS, M. S.*, 17, 469 - 476.

## Mid - Cretaceous radiolarian zonation in the Polish part of the Pieniny Klippen Belt (Outer Western Carpathians)

MARTA BAK

Institute of Geological Sciences, Jagiellonian University, Oleandry 2a,  
30-063 Kraków, Poland, e-mail: bak@ing.uj.edu.pl

**Key words:** Middle Cretaceous, Radiolaria, biozonation, biostratigraphy, Western Carpathians, Poland



The Albian to Turonian deposits in the Polish part of the Pieniny Klippen Belt comprise pelagic and shaly turbidite facies. They represent shallow (shelf) to deep-water environments, and they are relatively rich in radiolarian fauna.

Over 70 radiolarian species of the Carpathian Tethyan low latitude realm were identified in over 200 samples from 18 sections in the deposits of the Pieniny, Branisko, Niedzica and Czorsztyn successions of the Pieniny Klippen Belt. 17 horizons containing abundant and well-preserved radiolarian fauna have been chosen to analysis.

This data were processed with the BioGraph 2.02 computer program (Savary and Guex, 1991) based on the Unitary Associations Method. The program produced a sequence of 11 U. A. which were used for constructing radiolarian zonal scheme (Tab. 1).

Three radiolarian zones and six subzones (*Holocryptocanium barbui* Zone with *Stichomitra tosaensis*, *Squinabollum fossile*, *Thanarla pulchra*, *Thanarla veneta*, *Torculum dengoi* and *Obeliscoites maximus* subzones, *Hemicryptocapsa prepolyhedra* Zone and *Hemicryptocapsa polyhedra* Zone) have been proposed for the interval investigated.

### **Holocryptocanium barbui zone**

The base of this zone is defined as first appearance of *Holocryptocanium barbui*. The upper limit of the zone is defined as the first appearance of *Hemicryptocapsa prepolyhedra*. In this zone *H. barbui* has its maximum of abundance within the Pieniny Klippen Belt deposits. The radiolarian fauna is the most diverse in this unit, over 40 species make their first appearance in this zone. It represents an important period of faunal renewal.

### ***Stichomitra tosaensis* Subzone**

The lower part of this subzone is restricted by the first appearance of index taxon. This zone is characteri-

sed by co-occurrence of *Holocryptocanium barbui*, *Pseudodictyomitra pentacolaensis*, *Pseudodictyomitra carpatica*, *Stichomitra mediocris*, *Thanarla brouweri* and *Stichomitra communis*. *Cryptamphorella macropora* makes its first appearance in the upper part of the subzone.

### ***Squinabollum fossile* Subzone**

The bottom of this subzone is defined by the first occurrence of *Squinabollum fossile*. *Dictyomitra formosa* and *Torculum coronatum* make their first occurrence within this subzone. Simultaneously, the last occurrence of *Pseudodictyomitra carpatica* takes place.

### ***Thanarla pulchra* Subzone**

The first appearance of *Thanarla pulchra* defined the bottom of this subzone. This unit is characterised by the co-occurrence of many characteristic pairs of species (U.A.3). The first appearance of *Holocryptocanium geyersensis*, *Dictyomitra montisserei*, *Xitus mclaughlini*, *Pseudoaulophacus sculptus* and *Pseudodictyomitra pseudomacrocephala* take place within the unit. The last occurrence of *Crucella aster* is also observed.

### ***Thanarla veneta* Subzone**

The lower boundary of this subzone is defined by the first appearance of index species. This unit is characterised by the co-occurrence of numerous characteristic pairs of species (U.A.4 - U.A.6). The first appearance of *Dictyomitra gracilis*, *Trisiringium echitonicum*, *Godia unica*, *Dactyliosphaera silviae*, *Crolanium pulchrum* and *Pseudodictyomitra paronai* is observed within this unit as well as the last occurrence of *Thanarla spoletensis*, *Thanarla brouweri* and *Dactyliodiscus cayeuxi*.

Tab. 1.

Reproductability table. The grey rectangles represent the Unitary Associations, strictly identifiable in the sections studied.

U.A.	Mag	Lor	Sz	Ki	St	Kp	Buk	Kos	Fl	Cz
11							■			
10							■			
9	■		■							
8		■		■						
7						■		■	■	
6					■					
5									■	
4										■
3									■	
2							■			
1					■					

### *Torculum dengoi* Subzone

The lower boundary of this subzone is marked by the first occurrences of *Torculum dengoi*, the total range of which is included within this unit. The events characterised this unit are the final appearance of many species as *Stichomitra mediocris*, *Praeconocaryomma globosa*, *Hexaspyramis pantanelli*, *Pseudoaulophacus sculptus*, *Thanarla veneta*, *Dictyomitra gracilis*, *Crolanium pulchrum*, *Torculum coronatum*, *Godia unica* and *Pseudodictyomitra paronai*. Only three radiolarian specimens as *Obeliscoites giganteus*, *Dactyliosphaera acutispina* and *Dictyomitra pulchra* making their first appearance within this unit.

### *Obeliscoites maximus* Subzone

The lower boundary of this subzone is defined as the first appearance of *Obeliscoites maximus*. The co-occurrence of *Holocryptocanium barbui*, *Squinabollum fossile*, *Stichomitra communis*, *Thanarla pulchra* and *Xitus mclaughlini* are observed within this unit.

### *Hemicryptocapsa prepolyhedra* zone

The lower boundary of this zone is marked by the first appearance of the index species. The last occurrence of *Xitus mclaughlini* and *Thanarla pulchra* is observed in the upper part of this zone. This unit is characterised by the co-occurrence of characteristic pairs of species (U.A.8). *H. prepolyhedra* zone is characterised by a relative decrease in the number of species. Illustrates the transition of radiolarians from the Cenomanian to Turonian.

### *Hemicryptocapsa polyhedra* zone

The lower boundary of this zone is defined as the first appearance of *Hemicryptocapsa polyhedra*. This unit is characterised by the co-occurrence of characteristic pairs of species (U.A.9 - U.A.11).

### References

- Savary, J., & Guex, J., 1991: BioGraph: un nouveau programme de construction des corrélations biochronologiques basées sur les associations unitaires. *Bull. Soc. Vaudoise Sci. Natur.*, 80, 317 - 340.

## Late Santonian - Maastrichtian benthic foraminiferal zonation in the European palaeobiogeographical area (EPA)

VLADIMIR N. BENIAMOVSKI<sup>1</sup> and LUDMILA F. KOPAEVICH<sup>2</sup>

Geological Institute, Russian Academy of Sciences, Pyzhevskii per. 7,  
109017 Moscow, Russia

<sup>2</sup>Geological Faculty, Moscow State University, Vorobievsky Gory,  
119899 Moscow, Russia



**Key words:** Late Cretaceous, biostratigraphy, paleobiogeography, benthic Foraminifera, Europe

The proposed Late Santonian-Maastrichtian benthic foraminiferal zonal scheme for the EPA was constructed on the basis of analysis of zonal schemes and zonal assemblages of different regions of the eastern and western EPA, particularly of the Mangyshlak-Precaspian Basin (Akimetz et al., 1991) and the NW German Basin (Koch, 1977; Schönfeld, 1990). This scheme comprises 18 biostratigraphical units, 13 zones and 5 subzones (Figs. 1 - 3). Most of the zones are widely applicable. They can be followed throughout the EPA, and some of them are also recognised throughout the adjacent areas. The benthic zonal scheme is 2 - 3 times more detailed than the planktic. The duration of the zones ranges from ~0.4 up to ~3.3 Ma, and that of the subzones fluctuates from ~0.1 to ~1.9 Ma. The shortest zones comprises the Late Santonian - earliest Campanian interval, and the terminal Campanian. These stratigraphical intervals correspond to the regressive phases (Late Santonian and terminal Campanian), and to the beginning transgression (earliest Campanian, cf. Naidin et al., 1984a, b).

The scheme is based on the phylogenetic lineages of *Heterostomella*, *Neoflabellina*, *Stensioina*, *Globorotalites*, *Gavelinella*, *Brotzenella*, *Cibicoides*, *Bolivina*, *Bolivinoidea*, and

other genera. Some phylogenetic evolutionary events of *Stensioina*, *Bolivinoidea*, *Bolivina* and other genera are widely distributed, being determinable in Europe as well as in Asia, Africa, North America, Australia and in the oceans.

On the basis of peculiarities of the geographical distribution of the Late Santonian - Maastrichtian benthic foraminifers, the EPA can be subdivided into two palaeobiogeographical provinces: West European- and East European one. The first one was linked with the North Sea and North Atlantic, and, to a lesser degree, with the Tethys. The connection of the second subprovince with the Arcto-Boreal West Siberian Sea through the Turgai Strait was restricted, but this with the Tethys was never interrupted.

The appearance of several stratigraphically important benthic species and all of the planktic species reflect different abiotic palaeogeographic events: eustatic transgression and connection between the EPA Basin and Tethys, North Atlantic, and the Boreal-Arctic West Siberian Sea through the Turgai Strait, which was formed during the later Late Campanian. Open connection between the East European Province, and the Arcto-Boreal West-Siberian Sea through the Turgai Strait was established during Late Maastrichtian.

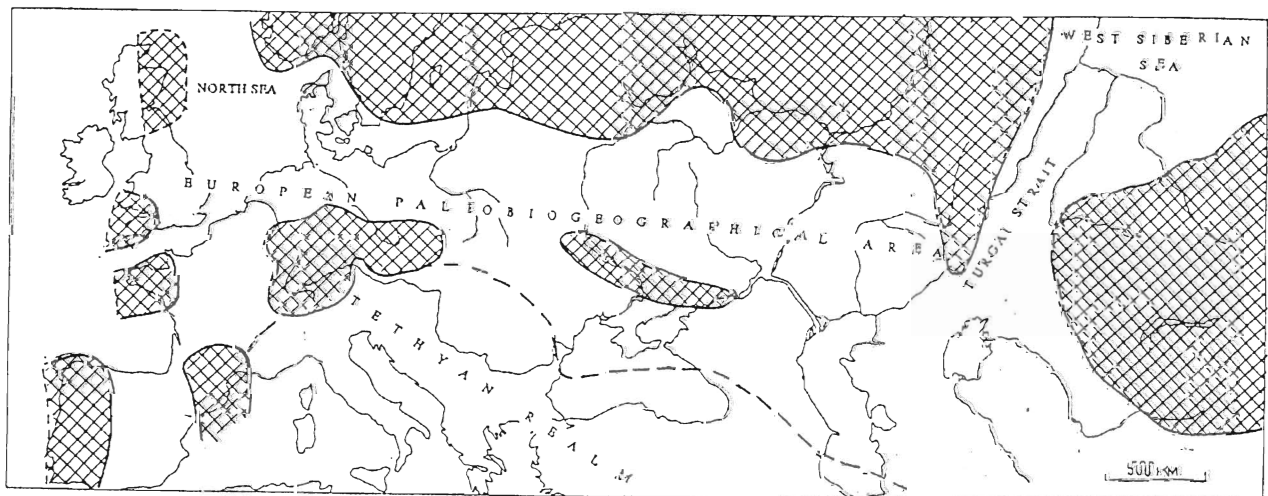
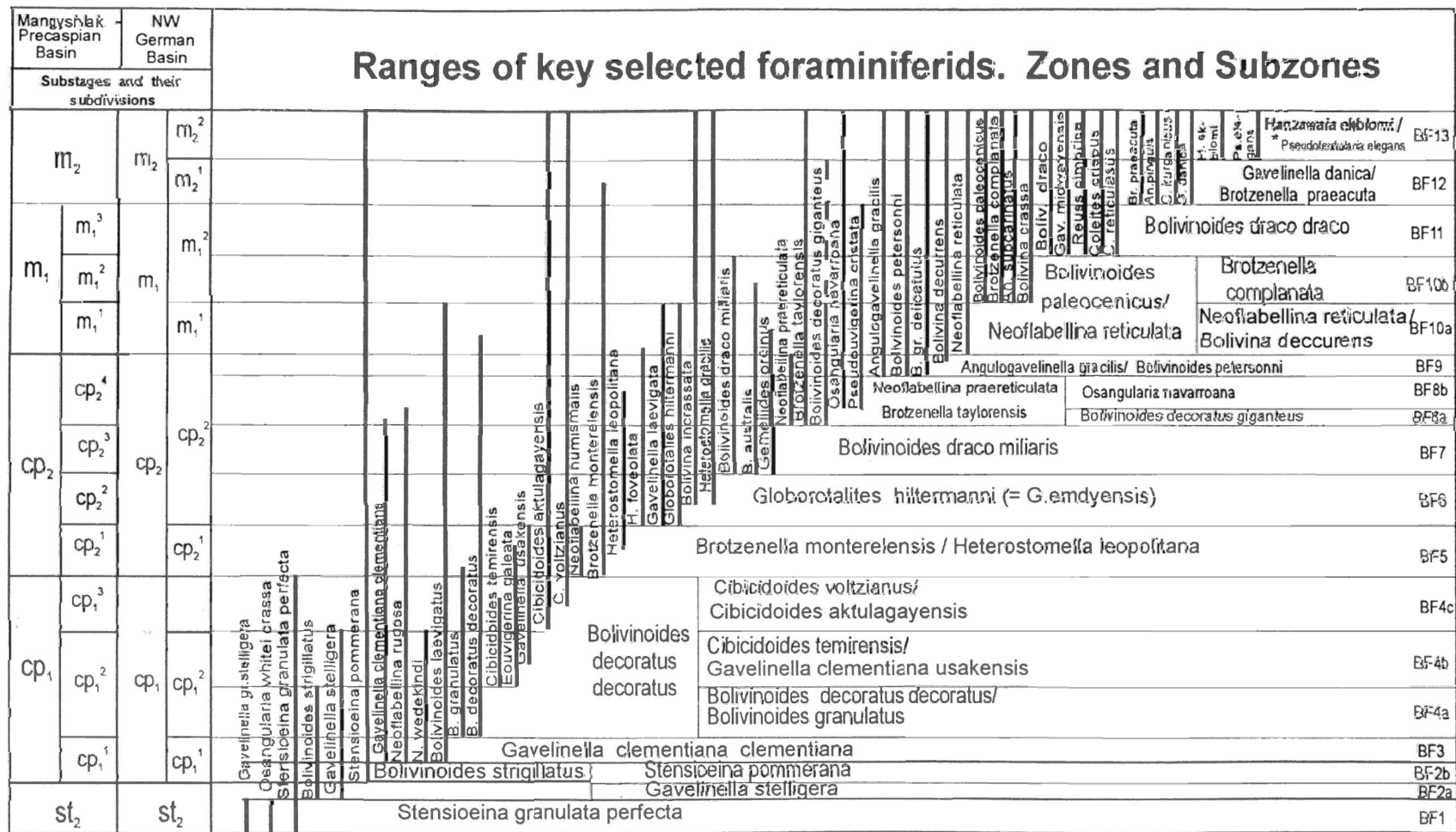


Fig. 1. Late Cretaceous paleobiogeographical units in western Eurasia.

Fig. 2. Late Santonian-Maastrichtian detailed benthic foraminiferal scheme of the EPA.



\* This is the single planktic species



Mangyshlak/ Precaspian Basin		NW German Basin		Benthic Foraminiferal Zonation for EPA		Eastern EPA Neidin et al., 1984 a,b; Akimetz, Beniamovskii, Kopaeovich, 1991		Western EPA Koch, 1977		Schönfeld, 1990		
substages and their subdivisions												
m <sub>2</sub>	m <sub>2</sub>	m <sub>2</sub> <sup>2</sup>	Hanzawaia ekblomi		BF13	Hanzawaia ekblomi	XXVI	Pseudotextularia elegans				
		m <sub>2</sub> <sup>1</sup>	Gavelinella danica / Brotzenella praeacuta		BF12	Brotzenella praeacuta	XXV	Gavelinella danica				
m <sub>1</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>1</sub> <sup>2</sup>	Bolivinoides draco draco		BF11	Bolivinoides draco draco	XXIV	Bolivinoides draco draco		paleocenicus/ reticulata - P.R. Zone		
		m <sub>1</sub> <sup>3</sup>	Bolivinoides paleocenicus/ Neoflabellina reticulata	Brotzenella complanata		BF10b	Brotzenella complanata	XXIII	Neoflabellina reticulata		decurrens - I. Zone	
		m <sub>1</sub> <sup>2</sup>		Neoflabellina reticulata / Bolivina decurrens		BF10a	Angulogavelinella gracilis	XXII				
		m <sub>1</sub> <sup>1</sup>	Angulogavelinella gracilis/ Bolivinoides peterssoni		BF9	Brotzenella taylorensis	XXI	Bolivinoides draco		peterssoni/hiltermanni - C.R. Zone		
cp <sub>2</sub> <sup>4</sup>	Neoflabellina praereticulata/ Brotzenella taylorensis	Osangularia navarroana	BF8b	miliaris				navarroana/cristata - P.R. Zone				
cp <sub>2</sub>	cp <sub>2</sub>	cp <sub>2</sub> <sup>3</sup>	Bolivinoides draco miliaris		BF7	Bolivinoides draco miliaris	XX			miliaris/incrassata - P.R. Zone		
		cp <sub>2</sub> <sup>2</sup>	Globorotalites hiltermanni (= G. emdyensis)		BF6	Brotzenella monterelensis	XIX	Neoflabellina numismalis		gracilis - P.R. Zone		
		cp <sub>2</sub> <sup>2</sup>	Brotzenella monterelensis/ Heterostomella leopolitana		BF5	Cibicidoides voltzianus	XVIII			leopolitana - P.R. zone		
		cp <sub>2</sub> <sup>1</sup>								laevigatus - P.R. Zone		
cp <sub>1</sub>	cp <sub>1</sub>	cp <sub>1</sub> <sup>3</sup>	Bolivinoides decoratus decoratus	Cibicidoides voltzianus / Cibicidoides aktulagayensis		BF4c	Cibicidoides aktulagayensis	XVII	Bolivinoides decoratus decoratus		voltzianus - P.R. Zone	
		cp <sub>1</sub> <sup>2</sup>		Cibicidoides temirensis/ Gavelinella clementiana usakensis		BF4b	Cibicidoides temirensis	XVI			granulatus - P.R. zone	
		cp <sub>1</sub> <sup>2</sup>		Bolivinoides decoratus decoratus/ Bolivinoides granulatus		BF4a	Bolivinoides decoratus decoratus	XV			wedekindi - P.R. Zone	
st <sub>2</sub>	st <sub>2</sub>	cp <sub>1</sub> <sup>1</sup>	Gavelinella clementiana clementiana		BF3	Gavelinella clementiana clementiana	XIV	Bolivinoides strigillatus		clementiana - P.R. Zone		
			Bolivinoides strigillatus		BF2b	Stensioeina granulata perfecta	XII			strigillatus - P.R. zone		
			Stensioeina pomerana		BF2a					pomerana / frankel - P.R. zone		
			Gavelinella stelligera		BF2a					stelligera - P.R. Zone		
			Stensioeina granulata perfecta		BF1					perfecta - P.R. Zone		

Fig. 3. Relationship between the zonal scheme newly proposed and the zonal schemes of two regions of the EPA: Mangyshlak-Precaspian and NW Germany.

## Revision of Upper Cretaceous ammonite fauna from the Bakony Mts (Hungary)

<sup>1</sup>ILONA BODROGI, <sup>2</sup>ELENA A. YAZYKOVA and <sup>3</sup>ATTILA FOGARÁSI<sup>1</sup>Geological Institute of Hungary, H-1143 Budapest, Stefánia út 14, Hungary<sup>2</sup>VSEGEI, Strednii Pr. 74, 199026 St. Peterburg, Russia<sup>3</sup>Eötvös Loránd University, Dept. of Geology H-1088 Budapest, Hungary

Key words: Upper Cretaceous, biostratigraphy, ammonite zonation, Bakony Mts, Hungary

In the framework of National Science Found T-015783 („Bakony/Gubbio Late Cretaceous correlation and Re-evaluation“), we re-evaluated Late Cretaceous ammonite fauna of the area of Sümeg - Csabrendek (Bodrogi et al., 1995; Bodrogi and Yazykova, 1996). The data gained in 1995 - 1996 are presented in the table below.

All the ammonites were derived from the **Rendek**

Member of the **Polány Marl Formation** with the exception of *P. polyopsis* that was found in the Csingerwölgy member of the **Jákó Marl Formation**.

Since the former determination of all the ammonites was incorrect (with the exception of *P. polyopsis*, again), the age of ammonite - bearing layers was estimated as one stage younger.

Original description	Originally described age	Valid taxon	Re-evaluator	Valid age
<i>Pachydiscus neubergicus</i> Hauer 1858; Papp, Városi Quarry, PMF-RM, Lóczy 1913, K-2728	Early Maastrichtian	<i>Pachydiscus precolligatus</i> Collignon 1935	Yazykova 1996	Early Campanian
<i>Pachydiscus neubergicus</i> Hauer 1858; Noszky, Városi Quarry, PMF-RM, Haas et al. 1984, K-8645	Early Maastrichtian	<i>Eupachydiscus levyi</i> Grossouvre 1894	Yazykova 1996	Early Campanian
<i>Pachydiscus neubergicus</i> Hauer 1858 2 exemplar; Kocsis, Városi Quarry, PMF-RM	Early Maastrichtian	<i>Pachydiscus precolligatus</i> Collignon 1935	Yazykova 1996	Early Campanian
<i>Pachydiscus neubergicus</i> Hauer 1858; Kocsis, Városi Quarry, PMF-RM	Early Maastrichtian	<i>Eupachydiscus levyi</i> Grossouvre 1894	Yazykova 1996	Early Campanian
<i>Mortoniceras</i> sp.; Budai & Vincze 1981, Haraszt Quarry, PMF-RM, Budai 1981	Late Campanian	<i>Texanites</i> sp.	Summesberger 1996; Yazykova 1996	Santonian
<i>Placentoceras polyopsis</i> (Dujardin 1837) syn: <i>Placentoceras syrtale</i> Morton 1963; in Partényi 1986, Summesberger 1986, Csabrendek Cr-2 borehole, JMF-CSM, Partényi 1986, K-14583	Late Santonian	<i>Placentoceras polyopsis</i> (Dujardin 1837) not <i>Placentoceras syrtale</i> Morton 1963;	Yazykova 1996	Late Santonian

PMF=Polány Marl Formation; RM=rendek Member; JMF=Jákó Marl Formation; CSM=Csingerwölgy Member. Original description: species; collector, location, stratum, typicum, reference, museum number (in collection of the Hung. Geol. Inst.)

## Correlating the uncorrelatables

PHILIP J. HOEDEMAEKER

Museum of the Natural History, P. O. Box 9517, 2300 RA Leiden, The Netherlands

**Key words:** Lower Cretaceous, integrated stratigraphy, interregional correlation, Western Europe



The here presented correlation of the Pre-Aptian Cretaceous successions of the Boreal and Tethyan realms has an accuracy which is unprecedented. This is due to the combination of three correlation tools: biostratigraphy, magnetostratigraphy and sequence stratigraphy.

The most recent correlations of Tethyan with Boreal Pre-Aptian Cretaceous successions by means of fossils have been done:

For the Berriasian: by Hoedemaeker, 1987, 1990;

for the Valanginian: by Kemper et al., 1982; Hoedemaeker, 1987;

for the Hauterivian: by Kemper et al., 1982;

for the Barremian: by Kakabadze, 1983, this paper.

From these correlations can be gathered that there are only a very few reliable biostratigraphic tie-points between the Tethyan and Boreal realms due to the high provinciality of the marine biota during Pre-Aptian Cretaceous times. Fossils common to both realms are very scarce. We may conclude that we cannot hope for a better correlation with biostratigraphic means only. If we want a more precise correlation, magnetostratigraphy and sequence stratigraphy have to be used as additional correlation tools = 20.

It appears that all depositional sequences determined in the Pre-Aptian Tethyan Cretaceous succession along the Río Argos (Caravaca, SE Spain) can be found in SE France (sections of Berrias, La Charce and Angles), but also in the Boreal successions in north Germany and in England. The magnetostratigraphic analyses in the stratotype of the Berriasian Stage in SE France and in the Purbeck beds of the Durlston succession in S. England (Ogg et al., 1991) permit a good correlation of these successions, which could be made more precise by means of sequence stratigraphy. Neither magnetostratigraphy, nor sequence stratigraphy or biostratigraphy should contradict each other, when correlating.

As a sequence stratigraphic analysis of most boreal sections is still lacking, a Tethyan - Boreal correlation could not be done before an interpretation was made of the precise stratigraphic positions of the various Pre-Aptian depositional systems tracts in the boreal sections of England and north Germany. Such an interpretation can only be done in sections which have been accurately measured and

lithologically described in detail, and of which also the fossil content is well studied. Such sections furnish all the data necessary to form a well-founded interpretation of the sequence-stratigraphic boundaries. Fortunately, such Boreal sections are known. For our analyses were used:

The section of the German Wealden in the Isterberg 1901 borehole;

the section of the Valanginian in Sachsenhagen;

the section of the Hauterivian from the Moorberg claypit near Sarstedt;

the section of the Barremian from the Gott claypit near Sarstedt;

the section along the Mittellandkanal near Pollhagen;

the Speeton Clay section near Speeton (Valanginian - Barremian);

the Purbeck sections in Dorset and in the Weald; (Hallam et al., 1991)

the Wealden section of the Warlingham borehole;

the Purbeck sections in the Neuchâtel region (Switzerland).

The data gathered from these sections and some additional sections, furnish a sound interpretation of the various depositional systems tracts and the correlation of the Boreal and Tethyan sequences is shown in this correlation scheme.

### References

- Hoedemaeker, Ph. J., 1987: Correlation possibilities around the Jurassic/Cretaceous boundary. *Scripta Geologica*, 84, 55.
- Hoedemaeker, Ph. J. & Eulot, L., 1990: Preliminary ammonite zonation for the Lower Cretaceous of the Mediterranean Region: Report. *Geologie Alpine*, 66, 123 - 127.
- Kemper, E., Rawson, P. F. & Thieruly, J. P., 1981: Ammonites of Tethyan ancestry in the early Lower Cretaceous of north-west Europe. *Palaeontology*, 24, 251 - 311.
- Kakabadze, M. V., 1983: On the Hauterivian - Barremian correlation between the south of the USSR and certain southern and northern regions of Europe. *Zitteliana*, 10, 501 - 508.
- Ogg, J. G., Hasenyager, R. W., Wimbledon, W. A., Channell, J. E. T. & Bralower, T. J., 1991: Magnetostratigraphy of the Jurassic - Cretaceous boundary interval - Tethyan and English faunal realms. *Cretaceous Research*, 12, 435 - 482.
- Hallam, A., Biro Bageczy, L. & Perez, E., 1986: Facies analysis of the Lo Valdes Formation (Tithonian - Hauterivian) of the High Cordillera of central Chile, and the palaeogeographic evolution of the Andean Basin. *Geol. Mag.*, 123, 425 - 435.

## Foraminifera and sedimentary paleoenvironment of the Lower Cretaceous black shales (Ukrainian Carpathians)

LYUDMILA PONOMARYOVA and OLEG GNYLKO

Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of National Academy of Sciences of Ukraine, Naukova str. 3a, 290053 Lviv, Ukraine

**Key words:** Lower Cretaceous, Foraminifera, lithology, sedimentary environment, Ukrainian Carpathian



Lower Cretaceous black shale formation is developed in the Dukla-, Krosno- and Skyba tectonic units and Chornogora zones. These Upper Barremian-Albian strata are subdivided into Shypot and Spass Formations. Lower part of them is represented by black and dark-grey claystones, while the sandstones dominate in their upper part. The problems of the origin and sedimentary environment of these well known and in the Carpathians widely spread sediments this problem are discussed, still.

Several depository environment have been reconstructed on the basis of the foraminifer paleoecology and sedimentology. Following foraminiferal biofacies can be distinguished in the Upper Barremian-Albian interval:

1. Mixed slope biofacies (“*Marssonella*” assemblage sensu Haig, 1979) were determined in the lowest (Barremian) part of the Spass Formation. They are characterized by calcareous *Spirillina*, *Patellina*, *Gavelinella*, *Discorbis*, *Valvulineria*, agglutinated *Falsogaudryinella*, *Gaudryinella*, *Verneuilinoides*, *Tritaxia* and rare planctonic *Hedbergella*. Olszewska (1984) previously described “*Marssonella*” assemblage of the Polish Outer Carpathians as indicator of the open continental shelf and bathyal environment above the CCD.

2. The slope flysch-type biofacies (lower slope paleobathymetric assemblage sensu Kunt and Kaminski et Moullage, 1989) were estimated in the lowest part of the Shypot formation. The poorly diversified agglutinated foraminifers are represented by numerous *Verneuilinoides* and *Gaudryina* while astrophidzids, ammoniscids, litiolids and calcareous elements occur less frequently. These biofacies can indicate the depth of about 1.5 -2.5 km.

3. Abyssal “*Krashenninnikov*” biofazies (sensu Krashenninnikov, 1973; = “Type-B” assemblage sensu Gradstein et Bergren, 1981). This assemblage of agglutinated foraminifers characterized by small forms with a smooth-walled finely grained test, represented by *Hippocrepina*, *Rhizammina*, *Kalamopsis*, *Saccammina*, *Reophax*, *Ammodiscus*, *Haplophragmoides*, *Trochammina* genera. These biofacies were found in the lower part (Aptian) of Spas and Stypot formations. Gradstein and Bergren (1981) noted a “Type-B” assemblage of agglutinated foraminifers with smooth-walled varieties at the deep > 4 km.

The low diversified agglutinated foraminifer association occur in the noncalcareous organic rich claystones indicating unfavourable paleoenvironment until the Aptian time in the some parts of the basin. It may indicate restricted bottom water circulation, low oxygen and temperature and another factors.

4. Abyssal flysch-type biofacies (“*Recurvoides*” assemblage sensu Haig, 1979; = “Type-A” assemblage sensu Gradstein et Bergren, 1981) are recognized in the Albian part of the Shypot and Spass formations. They are characterized by dominant of agglutinated foraminifers with a coarse grained tests of the genera: *Glomospirella*, *Reophax*, *Thalmannammina*, *Recurvoides*, *Plectrorecurvoides*, *Haplophragmoides*, *Trochammina*. It is considered to indicate bathyal and abyssal environment bellow the CCD (2.5 - 3.5 km). The “*Recurvoides*” assemblage was previously identified in the Verovice and Spass formations of the Polish Outer Carpathians (Olszewska, 1984).

The sedimentological data confirm the paleoecological conclusions based on foraminifers indicating deep-water depositional environment of black shale formation. So the lower part of the Spas and Shypot formation (black claystones) is characterized as a hemipelagite sequence. The bedded sandstones in their upper part are defined as lobe-like turbidites. These deposits are compared with the slope foot basinal sediments.

### References

- Haig, D. W., 1979: Global distribution patterns for mid-Cretaceous foraminiferids. *J. Foram. Res.*, 9, 29 - 40.
- Gradstein, F. M. & Bergren, W. A., 1981: Flysch-type agglutinated foraminifera and the Maastrichtian to Paleogene history of the Labrador and North Seas. *Marine Micropaleontology*, 7, 211 - 268.
- Kunt, W. & Kaminski, M. A. & Moullage, M., 1989: Late Cretaceous deep-water agglutinated foraminiferal assemblages from the North Atlantic and its marginal seas. *Geol. Rdsch.*, 78, 3, 1121 - 1140.
- Krashenninnikov, V. A., 1973: Cretaceous benthic foraminifera, Leg 20, DSDP. In: Heezen, B. C. & MacGregor, L. D. et al. (Eds.): *Initial Reports of Deep Sea Drilling Project 20*. 205 - 221.
- Olszewska, B., 1984: A paleoecological interpretation of the Cretaceous and Paleogene Foraminifers of the Polish Outer Carpathians. *Biul. Inst. Geol.* 24, 346, 7 - 145 (in Polish, English summary).

## Turonian planktonic Foraminifera biozonation - the problems of taxonomy and synonymy of index species

JOZEF SALAJ

Geological Institute of Slovakian Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9,  
842 26 Bratislava, Slovakia



**Key words:** Turonian, Foraminifera, taxonomy, biozonation, Mediterranean Tethys

The authors establishing the microbiostratigraphic standard zonal division of the Turonian Stage (Caron, 1985; Salaj, 1986; Robaszynski and Caron, 1995) used different index taxa in characteristics of individual planktonic biozones due to different interpretation of the International Zoological Nomenclature Code (Stoll et al., 1961). We stress some of the most important contradictions below:

1. The definition of the *Whiteinella archaeocretacea* Biozone (large globigerinid zone of Sigal, 1995) used for the topmost Cenomanian - basal Turonian, is incorrect. The *Whiteinella archaeocretacea* (Pessagno) appears at the top of middle Turonian *Helvetoglobotruncana helvetica* Zone (Pessagno, 1967), being morphologically identical with the *Whiteinella inornata* (Bolli), occurring in the same association. Salaj (1997) regarded them as synonymic, at least the former taxon could represent a subspecies (= *Whiteinella inornata archaeocretacea*).

Lehmann (1962) described new index ? *Praeglobotruncana gigantea*, in this time interval on the Cenomanian/Turonian boundary (Zone "à Grandes Globigerines" seulles). This species was used by Bolli (1966) for his new *Praeglobotruncana gigantea* Zone. However, Porthault (1969) considered it conditionally as homonyme (but not synonyme), of formerly described new species *Praeglobotruncana biconvexa gigantea* Samuel et Salaj (1962). This was because he introduced a new taxon *Whiteinella lehmanni*, 1969, synonymous with *Whiteinella gigantea* (Lehmann). Regarding it, van Hinte (1976) established the *Whiteinella lehmanni* Zone (1974).

Taking into consideration that *Praeglobotruncana biconvexa gigantea* (Salaj et Samuel) belongs to the genus *Dicarinella* Porthault (Donze et al., 1970), we cannot regard both *Whiteinella gigantea* (Lehmann) and *Dicarinella biconvexa gigantea* (Samuel et Salaj) as primary, but as secondary homonyms. Salaj and Gašpariková (1983, p. 593) stressed the validity of the name *Whiteinella gigantea* (Lehmann) in sense of the International Code of Zoological Nomenclature, too.

On the other hand, Robaszynski et Caron (1979) although correctly attributing *Whiteinella lehmanni* Port-

hault under the synonymy of *Whiteinella gigantea* (Lehmann), connected both *Whiteinella gigantea* (Lehmann, 1964) and *W. lehmanni* Porthault, 1969 under *Whiteinella archaeocretacea* (Pessagno, 1967). If these taxa are identical, *Whiteinella archaeocretacea* Pessagno (1967) should be synonymous with *Whiteinella gigantea* (Lehmann). However, distinct morphological differences and different stratigraphic span exclude and discussion about their possible synonymy: *Whiteinella archaeocretacea* (Pessagno) does not occur in Upper Cenomanian strata and never was found in the lower and middle part of the *Helvetoglobotruncana helvetica* Zone.

Due to primary absence of *Whiteinella gigantea* (Lehmann) in several paleoecologically specific parts of the Tethyan Realm, Salaj et Samuel (1966, 1984) introduced in Western Carpathians a new Early Turonian *Dicarinella imbricata* Zone with *Dicarinella imbricata*- and *Dicarinella hagni* Subzones, applied by Maamouri et al. (1994) in Tunisia in the frame of the *Whiteinella archaeocretacea* Zone.

It is worth of mention that the new species *Whiteinella hoelzli* (Hagn & Zeil) was described by Hagn & Zeil in 1954, later also *Whiteinella aprica* (Loeblich & Tappan) by its authors in 1961 from this C/T boundary interval. The last species was used by Bellier (1983, p. 156) as index fossil of his new *Whiteinella aprica* Zone. This author consider the *W. gigantea* as a synonymum of the *W. aprica*. Taking into consideration the big variability of these globular and more-less rugose forms, existing in the same time interval, I think that *W. aprica* is a synonymum of *W. hoelzli* (*Hedbergella hoelzli* in Robaszynski Caron et E.W.G.P.F. 1979).

Moreover, Salaj (1970) considered *W. gigantea* as a synonym of "*Rotundina*" *cretacea* (d'Orbigny). For this reason, the name of Early Turonian "*Rotundina*" *cretacea* - "*Praeglobotruncana*" *imbricata* was incorrect.

2. *Helvetoglobotruncana helvetica* (Bolli), which is the index of a homonymous middle Turonian zone, consists of two morphological groups. The first one is represented by small Early Turonian forms. The latter consists of gross, large forms of 3 - 4th depth zone, appearing (fo

example, in the Tunisian El Kef section) at the base of middle Turonian. They are accompanied by another forms possessing large tests like *Dicarinella oraviensis trigona* (Scheibnerová), *Dicarinella biconvexa* (Samuel et Salaj) and *Sigalitruvancana turona* (Olbertz). The last mentioned species, as well as *Sigalitruvancana sigali* (Reichel) appear always in the uppermost levels of the *Helvetoglobotruncana helvetica* Zone.

It should be stressed that *Helvetoglobotruncana helvetica* (Bolli) is always missing in shallow neritic platform conditions and that sporadic occurrence of this species cannot serve as the criterium of time span range of the zone mentioned (Salaj, 1987).

3. Late Turonian "*Marginotruncana*" *schneegansi* comprises two phylogenetic lineages with different genetic names. Its attribution into *Marginotruncana* Hofker, 1957 is problematic (Salaj, 1987). Late Turonian foraminiferal zonation will be discussed elsewhere (Salaj, 1997).

Anyway, the presence of Late Turonian *Dicarinella concavata* (Brotzen) in Tunisia, reported by Robaszynski et Caron (1995), is Certain morphotypes, which could resemble this species, belong to *Dicarinella carpathica* (Scheibnerová). Moreover, this species could be also mistaken with *Dicarinella renzi* (Gandolfi) emend. Salaj et Samuel, 1966, or with *Dicarinella paraconcavata* (Hofker).

## References

- Bellier, J. P., 1983: Foraminifères planctoniques du Crétacé du Tunisie septentrionale: systématique, biozonation, utilisation stratigraphique de l'Albien au Maastrichtien. *Mémoires de Sci. de la terre Univ de Paris 6, Thèse de Doctorat d'État (Paris)*, 1 - 250. Bolli, H. M., 1966: Zonation of Cretaceous to Pliocene marine sediments based on planktonic Foraminifera. *Mitteil. Geol. Inst. Eidgen. Techn. Univ. Zürich, n. F.*, 55, 26.
- Caron, J. M., 1985: Cretaceous planktonic Foraminifera. In: J. M. Bolli, J. B. Saunders et K. Perch-Nielsen (Eds.): *Plankton stratigraphy*. Cambridge Univ. Press, 17 - 86.
- Donze, P., Porthault, B., Thomel, G. & Villoutreys, G. de, 1970: Le Sénonien inférieur de Puget - Theniers (Alpes Maritimes) et sa microfaune. *Géobios*, 3, 2, 41 - 106.
- Hagn, H. & Zeil, W., 1954: Globotruncanen aus dem Ober-Cenomanian und Unter-Turon der bayerischen Alpen. *Eclogae Geol. Helv.*, 47, 1, 60.
- Lehmann, R., 1962: Etude des Globotruncanidae du Crétacé supérieur de la Province de Tarfaya (Maroc occidental). *Not. Serv. Geol. Maroc.*, 21, 156, 133 - 181.
- Maamouri, A. L., Zaghbi-Turki, D., Matmati, M. F., Chikhaoui, M. & Salaj, J., 1994: La formation Bahloul en Tunisie centroseptentrionale: variations latérales, nouvelle datation et nouvelle interprétation en terme de stratigraphie séquentielle. *J. Afr. Earth Sci.*, 18, 1, 37 - 50.
- Pessagno, E., 1967: Upper Cretaceous planktonic Foraminifera from the Western Gulf Coastal Plain. *Palaeontographica Americana*, V, 37, 249 - 445.
- Porthault, B., 1969: Foraminifères planctoniques et biostratigraphie du Cénomaniens dans le Sud - East de la France. *Proc. 1<sup>st</sup> Conf. Plankt. Microfossils Genève 1967*, 2, 526 - 546.
- Robaszynski, F. & Caron, M., et EWGPF, 1979: Atlas de foraminifères planctoniques du Crétacé moyen (mer boréale et Téthys). *Cah. Micropaléont.*, 1, 53.
- Robaszynski, F. & Caron, M., 1955: Foraminifères planctoniques du Crétacé: commentaire de la zonation Europe - Méditerranée. *Bull. Soc. géol. France*, 166, 6, 681 - 692.
- Salaj, J., 1970: Quelques remarques sur les problèmes de microbiostratigraphie du Crétacé supérieur et du Paléogène. *4th Coll. Afr. Micropl. Abidjan, 1970*, 357 - 374. Nice.
- Salaj, J., 1986: Proposition of Turonian boundaries of the Tethyan Realm on the basis of foraminifera. *Geol. Zbor. Geol. carpath.*, 37, 4, 483 - 499.
- Salaj, J., 1987: The problem of planktic foraminifera of the family Globotruncanidae. In: V. Pokorný (Ed.): *Contribution of Czechoslovak Paleontology to Evolutionary Science 1945 - 1985, Prague Paleont. Conference 1986*, 23 - 38.
- Salaj, J., 1997: Microbiostratigraphical (Foraminifera) division of the Turonian to Santonian in Tunisia (El Kef and Dj. Fguira Salah area). *Geological Carpathica*, 48, 3, 7.
- Sigal, J., 1955: Notes micropaléontologiques nord-africaines. 1: du Cénomaniens au Santonien zones et limites en facies pélagiques. *C. R. Somm. Soc. géol. France*, 8, 157 - 160.
- Stoll, N. R., Dolfus, R. Ph., Forest, J., Riley, N. D., Sabrovsky, C. W., Wright, C. & Melville, R. W., 1961: International Code of Zoological Nomenclature adopted by the XV International Congress of Zoology. London, Willey, 96.
- Van Hinte, J. E., 1976: A Cretaceous time - scale. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, 60, 498 - 516.

## “Lombardia” - facies and saccocomid-like sections in Cretaceous sediments: Whose pieces?

BRUNO FERRÉ

Laboratoire de Géologie, Université d'Angers, 2 Boulevard Lavoisier,  
F-49045 Angers Cedex, France

Present address: 2 rue Guy de Maupassant, F-76800 Saint Étienne du Rouvray, France



**Key words:** Echinodermata, Crinoidea, Roveacrinida, Roveacrinidae, Saccocomidae, Saccocoma, Lombardia, Microcalamoides, Microfacies

Nowadays microfaciological analysis is a blue technique to trace back Cretaceous basinal history. This comprehensive investigation used to evidence common echinodermal remains in Cretaceous chalks and limestones, and particularly the well-known “Lombardia” - facies. Unfortunately, its stratigraphical use and value were hampered by difficulties in fossil fragment recognition. This paper aims to propose a morphological key for roveacrinid microfacies towards the recognition enhancement of such saccocomid - like sections.

### To end up with Cretaceous *Saccocoma*

Generally, almost all particularly odd echinodermal sections are compared or assigned to *Saccocomidae*, especially to *Saccocoma* Agassiz, 1836. This assignment is outrageously abusive since such a determination does not come from a thorough diagnostic analysis and since *Saccocoma* Agassiz gets extinct from Late Kimmeridgian. The only Cretaceous representative of the *Saccocomidae* is *Applinocrinus* Peck, 1973. Its species are only known from scarce loose calyces while to date in microfacies, the arm plates present the only assignable sections with reasonable confidence. These latter are looking much alike “Lombardia” though they are not *sensu stricto* referable to. Consequently, the only valid name for such a section or microfacies is saccocomid, saccocomidal or *Applinocrinus*. Such decoupling between theca and arm plates enhances the misconception of this particular group and refractions their stratigraphical and taxonomical knowledges. Saccocomidal sections are particularly characterized by the slender nature of arms. The upper surface of its ventro - dorsally flattened theca displays a protruding radial ridge. This very peculiar ornamentation will play a major role in its microfacies determination.

### The *Microcalamoides* case

In 1956, F. Bonet described three new forms (or rather section - types) from the lower Aptian - lower Albian de-

posits of Mexico, all belonging to a sole *incertae sedis* organism: *Microcalamoides diversus*. The main features of these minute calcitic remains of cylindrical shape are longitudinal, wing - like to circular, furrows on their outer surface. These three forms were interpreted as transverse sections of a same organism. When carefully examined, they are looking very close to some sections of Jurassic “Lombardia” Bronnimann, 1955 (= *Saccocoma* Agassiz, 1836; Verniory, 1956). Years later, Enos and Stephens (1993) presented them as belonging to planktic crinoids. From a distance, we have to sweep once for all the myth of a planktonic crinoid (Ferré and Bengtson, 1997). Despite of their size, these sections are displaying features of roveacrinid affinities. Though one is commonly (but wrongly) convinced of the impossibility to determine saccocomidal sections at specific level, these three forms are indeed displaying transverse sections of thecal plates, moreover belonging to a single species of “*Saccocoma*”. The only valid Cretaceous relative of *Saccocomidae* is the genus *Applinocrinus* Peck, 1973, with two species: *A. cretaceus* (Bather, 1924) restricted to Boreal and Tethyan Europe (Ferré et al., this volume) and *A. texanus* Peck, 1973 only known from Texas. Therefore, we must now consider *Microcalamoides diversus* var. Bonet, 1956 as a junior synonym of *Applinocrinus texanus* Peck, 1973.

### The recognition of Roveacrinidae

The other Cretaceous family, *Roveacrinidae*, has long been confused with her saccocomid sister-group. Nevertheless, its high stratigraphical value was emphasized by Peck (1943, 1955) and Rasmussen (1961). However, the first appliance came from the outstanding record of the Sergipe Basin (Brazil - Bengtson and Berthou, 1982; Berthou and Bengtson, 1988). This material offered the opportunity of formal orientated sections (Ferré and Berthou, 1994). Such a method was applied and refined on Albian Angolan microfacies (Ferré and Granier, 1997). Thus, recognition of section orientation and therefore of

diagnostic specific features leads now to apply for new investigations and reinstatements of such microfacies towards taxonomical and stratigraphical tools (Ferré et al., 1996; Ferré et al., this volume). As Kristan-Tollmann (1970) reckoned an "Osteokrinusfazies" all over the Triassic Tethys Sea, we have now to admit worldwide Cretaceous occurrences for such roveacrinid events (Ferré et al., this volume). These latter could be used for global scale correlation with a high degree of stratigraphical confidence. As both qualitative and quantitative bio-markers, they appear as first-order correlative biostratigraphical tools for both Tethyan and Boreal realms.

### References

- Bengtson, P. & Berthou, P. Y., 1982: Microfossiles et Echinodermes incertae sedis des dépôts albiens à coniaciens du bassin de Sergipe - Alagoas, Brésil. *Cah. Micropaléontol.*, 3, 13 - 22.
- Berthou, P. Y. & Bengtson, P., 1988: Stratigraphic correlation by microfacies of the Cenomanian - Coniacian of the Sergipe Basin, Brazil. *Fossils and Strata*, 21, 38.
- Bonet, F., 1956: Zonificación microfaunística de las calizas cretácicas del este de México. *Bol. Asoc. Mex. Geol. Petrol.*, 7, 7 - 8, 102.
- Enos, P. & Stephens, B. P., 1993: Mid - Cretaceous basin margin carbonates, east - central Mexico. *Sedimentology*, 40, 3, 539 - 556.
- Ferré, B. & Berthou, P. Y., 1994: Roveacrinid remains in the Cotin-guiba Formation (Cenomanian - Turonian - Coniacian) from the Sergipe Basin (NE - Brazil). *Act. geol. leopold. (Sao Paulo)*, 17, 39, 1, 299 - 313.
- Ferré, B., Berthou, P. Y. & Bengtson, P., 1996: Apport des Crinoïdes Rovéacrinidés à la stratigraphie du Crétacé moyen du bassin de Sergipe (Nord este, Brésil). *Strata (Toulouse)*, 8, 101 - 103.
- Ferré, B. & Bengtson, P., 1997: An articulated roveacrinid from the Turonian of the Sergipe Basin, Brazil. *18th Symposium of the International Association of Sedimentologists, Regional Meeting of IGCP Project 381 "South Atlantic Mesozoic Correlations" and Second European Meeting on the Paleontology and Stratigraphy of South America, Heidelberg, Germany, 2-4 September 1997, abstract volume.*
- Ferré, B. & Granier, B., 1997: The Albian stemless microcrinoids (Roveacrinidae, Crinoïda) of the Congo Basin, Angola. *18th Symposium of the International Association of Sedimentologists, Regional Meeting of IGCP Project 381 "South Atlantic Mesozoic Correlations" and Second European Meeting on the Paleontology and Stratigraphy of South America, Heidelberg, Germany, 2-4 September 1997, abstract volume.*
- Kristan-Tollman, E., 1970: Die Osteokrinusfazies, ein Leithorizont von Schwebcrinoiden im Oberladin-Unterkarn der Tethys. *Erdw. Komm.*, 23, 12, 781 - 789.
- Peck, R., 1943: Lower Cretaceous crinoids from Texas. *J. Paleont.*, 22, 5, 451 - 475.
- Peck, R., 1955: Cretaceous microcrinoids from England. *J. Paleont.*, 29, 6, 1019 - 1029.
- Peck, R., 1973: *Applinocrinus*, a new genus of Cretaceous microcrinoid and its distribution in North America. *J. Paleont.*, 47, 1, 94 - 100.
- Rasmussen, H. W., 1961: A monograph on the Cretaceous Crinoïdea. *Biol. Skr. dansk Vidensk. Pelsk.* 12, 428.
- Verniory, R., 1956: La création du genre *Lombardia* Bronnimann est-elle justifiée? *Arch. Sci. (Geneva)*, 9, 1, 85 - 92.



## *Roveacrinus berthouii*, nov. sp., the earliest representative of the family Roveacrinidae (Roveacrinida, Crinoidea) in the lower Hauterivian of Busot (Alicante, Spain)

BRUNO FERRE<sup>1</sup> and BRUNO GRANIER<sup>2</sup>

Laboratoire de Géologie, Université d'Angers, 2 Boulevard Lavoisier,  
F-49045 Angers cedex, France. Present address: 2 rue Guy de Maupassant,  
F-76800 Saint Étienne du Rouvray, France

<sup>2</sup>TOTAL Exploration Production, Scientific and Technical Center, Domaine  
de Beauplan, Route de Versailles, F-78470 Saint Rémy lés Chevreuse, France.  
Present address: PPP-Geology N4, ADMA-OPCO, P. O. Box 303, Abu Dhabi, United Arab Emirates

**Key words:** Lower Cretaceous, Hauterivian, Echinodermata, Crinoidea, Roveacrinida, Roveacrinidae, Spain, Tethys Ocean



In the Alicante province (SE Spain), Mesozoic series are outcropping due to structural anomalies (Polveche, 1963). In Prebetic and Subbetic domains, during the Early Valanginian, a margin flexure related to the "Berriasian"-platform drowning (Granier, 1993). While the sea invaded large areas on the southern border of the Iberic Meseta, an important flexure wedge developed onto the Berriasian platform slope (Busot) and far beyond. During the Late Valanginian-Hauterivian interval, the initiation of block-tilting induced condensation and/or erosion phenomena, particularly on local highs, and sedimentary trapping in grabens and/or half-grabens. This particular structural environment favored the preservation of deposits from this intrusion in Busot. 20 km NNE from Alicante, the village of Busot is located at the SW end of a Mesozoic belt called "bande á anomalies structurales de Busot-Altea" (Granier, 1987). There, Lower Cretaceous (Valanginian to Aptian) deposits are outcropping within a hard-core extrusion complex. South of this village, two Cretaceous hills are formed by marly limestones. These bioclastic wackestones yield abundant small benthic foraminiferids, echinodermal pieces, ammonites and calpionellids as autochthonous assemblage components. They also contain reworked, worn and micritized microfossils: mostly large benthic foraminiferid sand calcareous algae. However reworking is limited and neither sedimentary slumps nor conglomerates have been evidenced.

This paper purports to describe one of the echinodermal components as it appears to be the genuine and earliest stratigraphical evidence of the family Roveacrinidae, sections of which are commonly erroneously assigned to as Cretaceous saccocomid (Ferré, this volume).

The material herein considered consists of a unique oblique section through the middle of the dorsal cavity (also called aboral cup or basal cavity). The microfaciological terminology was initiated by Ferré and Berthou (1994)

and further refined in Ferré and Granier (1997). This section is unquestionably of roveacrinid affinity (Ferré, this volume). The dorsal cup section is rather large compared to the radial expansion preserved in this oblique plane. There are two tiny indentations on the inner part of the section witnessing the presence of an inner partition. We cannot determine whether this is due to a descending process from the primiradials or merely to the basals. The dorsal cup is rather smooth, if we except the presence of rather low radial ornamentation on the lower sides of the calyx. There is neither interradial ornamentation nor obvious secondary ornamentation on the radials. The ventral cavity is rather low. As for the radials, we have at hand two kinds of section: sub-tangential (cutting nearly the articular facet) and oblique (showing primary ornamentation). The sub-tangential section displays a relatively large radial, the articular facet is fully grown and transverse to the section plane, this induces an oblique articular facet of the radial; this later feature leads to assign this section to genus *Roveacrinus* Douglas, 1908 (Rasmussen, 1961). The oblique section displays a twisted radial expansion. Such a radial twist is known to occur on fully-grown dorsal horns originating from the fusion of radial dorsal expansions. On the specimen at hand, this twist occurs on the ventral expansion and thus constitutes a specific original characteristic. This features a new species *R. berthouii* dedicated to the late Dr Pierre-Yves Berthou as a tribute for his contribution to roveacrinid paleontology in Brazil.

The ammonite assemblage dates this level of an Early Hauterivian age (Granier et al., 1995). As such, the specimen in hand represents the oldest known representative of the family *Roveacrinidae*, the latter being known from the Middle Albian (Peck, 1943, 1955; Rasmussen, 1961; Destombes, 1984; Griffiths, 1985; Dias-Brito and Ferré, 1997; Ferré and Granier, 1997). This very first roveacrinid

displays a major milestone among the Late Tithonian *Saccocomidae*, the dubious *Microcalamoides diversus* Bonet, 1956 (Ferré, this volume) and the later Middle Albian *Roveacrinidae*. As the stratigraphical gap between these taxa is getting shorter, this new evidence calls in question once again the formerly suspected relationships between *Saccocomidae* and *Roveacrinidae*, and pushes back the age of the familial branching if these are really kinned. Furthermore, as Kristan-Tollmann (1975) promoted the "Osteokrinus-fazies" in the late Triassic Tethys Ocean, this material enhances the role of the Tethyan seaway in the Cretaceous appraisal of roveacrinid microfacies (Dias-Brito and Ferré, 1997; Ferré et al., this volume).

### References

- Bonet, F., 1956: Zonification microfaunistica de las calizas cretácicas del este de Mexico. *Bol. Asoc. Mex. Geol. Petrol. (Mexico City)*, 8, 7 - 8, 102.
- Destombes, P., 1984: Roveacrinidae nouveaux de l'Albien du Bassin de Paris. *Bull. trim. Soc. géol. Normandie et Amis Mus. Havre*, 71, 2 - 3, 9 - 16.
- Dias-Brito, D. & Ferré, B., 1997: Albian roveacrinids (stemless crinoids) in fine-grained carbonates from the Santos Basin in southeastern Brazil, western South Atlantic. *18th Symposium of the International Association of Sedimentologists, Regional Meeting of IGCP Project 381 "South Atlantic Mesozoic Correlations" and Second European Meeting on the Paleontology and Stratigraphy of South America, Heidelberg, Germany, 2 - 4, September 1997, abstract volume.*
- Douglas, J. A., 1908: A Note on some new Chalk Crinoids. *Geol. Magazine*, 5, 5, 357 - 359.
- Ferré, B. & Berthou, P. Y., 1994: Roveacrinid remain in the Cotin-guiba formation (Cenomanian-Turonian-Coniacian) from the Sergipe Basin (NE - Brazil). *Acta geol. leopoldensia (Sao Paulo)*, 17, 39, 299 - 313.
- Ferré, B. & Granier, B., 1997: The Albian stemless microcrinoids (Roveacrinidae, Crinoidea) of the Congo Basin, Angola. *18th Symposium of the International Association of Sedimentologists, Regional Meeting of IGCP Project 381 "South Atlantic Mesozoic Correlations" and Second European Meeting on the Paleontology and Stratigraphy of South America, Heidelberg, Germany, 2 - 4, September 1997, abstract volume.*
- Granier, B., 1987: Le Crétacé inférieur de la Costa Blanca entre Busot et Altea, Alicante (Espagne): Biostratigraphie, Sédimentologie, Évolution tectono-sédimentaire. *Mém. Soc. Terre Univ. P. et M. Currie* 87 - 49, 281.
- Granier, B., 1993: 72. Nature de la discontinuité intra-Valanginien inférieure du pourtour de l'Atlantique central et des régions limitrophes. *Journées spécialisées SGF, à la mémoire de J. Bourcart (Paris)*, 66.
- Granier, B., Virgone, A., Busnardo, R. & Bulot, L. G., 1995: Des calpionelles dans l'Hauterivien supérieur. Découverte exceptionnelle à Busot (Alicante, Espagne). *Compte R. Acad. Sci.*, 321, 2a, 1179 - 1186.
- Griffiths, A., 1985: Roveacrinid biostratigraphy of Britain and Texas. *Pal. Ass., Ann. Conf. (Liverpool)*, 7.
- Peck, R., 1943: Lower Cretaceous crinoids from Texas. *J. Paleont. (Lawrence)*, 22, 5, 451 - 475.
- Peck, R., 1955: Cretaceous microcrinoids from England. *J. Paleont. (Lawrence)*, 29, 6, 1019 - 1029.
- Polveche, J., 1963: Les extrusions de la région de Busot et le problème de la limite entre Prébétique et Subbétique dans la région d'Alicante (Espagne). *Rev. Géogr. phys. Géol. dyn. (Paris)*, 2, 5, 3, 203 - 210.
- Rasmussen, H. W., 1961: A monograph on the Cretaceous Crinoidea. *Biol. Skr. dansk Vidensk. Pelsk (Copenhag)*, 12, 428.

## Specific designation(s) of asymmetrical Upper Cretaceous rhynchonellids, formerly considered as “*Rhynchonella difformis*”

GASPARD DANIELÉ

Université de Paris-Sud, Département des Sciences de la Terre, Bat 504,  
91405 Orsay Cedex, France

**Key words:** Late Cretaceous, Brachiopoda, Taxonomy, Western Europe



Several Cretaceous rhynchonellids with an asymmetrical anterior margin (right or left-handed) are represented as the members of the genus *Cyclothyris* (Owen, 1962). Some of these specimens are recognized as *Rhynchonella difformis* Val. in Lamarck in the Lower Cenomanian of France (Normandy, Le Mans), England (Warminster), Belgium (Tourtia of Tournai), Germany (Essen), in Mid Cenomanian of Indre (France) and probably in organodetic limestones near Prague (Předboj, Bohemian Basin) (Gaspard, 1991).

It would be interesting to consider now the status of the Senonian specimens also often named as the *Rh. "difformis"*, like to those found in the Pyrenean region (Coniacian: Calcaires et Marnes = E0 Echinides of Boutenac, Bois-du-Vicomte, Fondfroide, Rennes-les-Bains (with *Micraster corbaricus*), Sougraigne..) and S. E. France (Santonian: Le Beausset, La Cadière, Les Martigues, Gaspard, 1991).

These last specimens compared with members of *Cyclothyris difformis* (Val. in Lamarck) have a massive shell, a thinner and more incurved ventral umbo with a smaller foramen; they are larger and less globular than the Gaspard and Odin in preparation). Coquand (1879) introduced the existence of another species name: *Rh. claudicans*, but without any illustration.

Observations of transverse serial sections in parallel with the external morphological characters of representative specimens of the different series allow to recognize different species, from *difformis* and *globata*, in the Coniacian-Santonian horizons. This is in contrast with the data of Motchurova-Dekova (1995) who includes the Santo-

nian specimens from Bulgaria in the species *C. globata* (Arnaud).

It will be interesting to compare the material previously quoted in the Senonian with the figured specimen from the province of Leida (St. Corneli), Spain presented by Muñoz (1985) as *Cyclothyris claudicans* (Coquand).

Thus far, the asymmetrical anterior margin has tendentially been considered as the preponderant character. Considering the gibbosity of the shell and the curvature of the ventral umbo, specimens from Boutenac and Rennes-les-Bains (for example) do not seem, at first sight, to belong to the same species, however, local conditions must be taken into account.

\*UMR 5561 and Contribution to IGCP project 362 (TBC)

### References

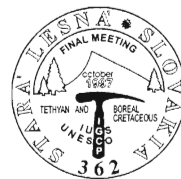
- Coquand, H., 1879: Etudes supplémentaires sur la Paléontologie Algérienne faisant suite = E0. La description géologique et paléontologique de la région sud de la province de Constantine. *Bull. Acad. Hippone*.
- Gaspard, D., 1983: Distribution des Brachiopodes du Coniacien au Maastrichtien en France et pays limitrophes. *Géologie Méditerranéenne*, 10, 229 - 238.
- Gaspard, D., 1991: Les cas de non-symétrie chez les rhynchonelles. quelle(s) signification(s) ? *Géobios*, 13, 33 - 44.
- Motchurova-Dekova, N., 1995: Late Cretaceous Rhynchonellida (Brachiopoda) from Bulgaria. I. Genus *Cyclothyris* M' Coy. *Geologica Balcanica*, 25, 35 - 74.
- Muñoz, J., 1985: Braquiopodos de Cretacico Superior de los alrededores de St. Corneli (Prov. Lleida, Tesina). *Universitat Autonomia de Barcelona, Geologia*, 21, 124.
- Owen, E. F., 1962: The brachiopod genus *Cyclothyris*. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Geology*, 7, 2, 39 - 63.

## Stratigraphic ranges and palaeoenvironments of the lowermost Cretaceous brachiopods in the Pieniny Klippen Belt (Carpathians, Poland)

MICHAŁ KRÓBICKI

University of Mining and Metallurgy, Department of Stratigraphy and Regional Geology,  
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, Poland

**Key words:** Early Cretaceous, brachiopods, biostratigraphy, life environment, Western Carpathians, Poland



The Pieniny Klippen Belt (PKB) is a narrow, strongly elongated tectonic unit which follows the Carpathian subduction zone between Inner and Outer Carpathians (Fig. 1). During its Mesozoic history the Pieniny Klippen Belt Basin (PKBB) was a branch of the northern part of the Tethys (Birkenmajer, 1986). In palinspastic reconstruction the basin is well-marked by longitudinal facies zones which correspond to ridges and troughs in the sea floor (Birkenmajer, 1977, 1986, 1988). During the Jurassic and Cretaceous (pelagic "C" stage of Birkenmajer, 1986) the submarine Czorsztyn swell ("pelagic swell" of Mišik, 1994) was an elongated structure, nearly 500 kilometers long and some tens of kilometers wide. Abundant and diversified lowermost Cretaceous brachiopod fauna of the Czorsztyn Succession was (after crinoids) the most frequent constituent of benthic assemblages of the PKB (mainly from the Dursztyn, Lysa and Spisz Fm) in this epoch (Fig. 2). This fauna were studied in detail by Barczyk (1979 with references) and by Krobicki (1994, 1996a, b). Stratigraphic ranges of individual brachiopod taxa in the Polish part of the PKB have been determined on the basis of a rich paleontological material in numerous precisely dated sections (Fig. 3; Krobicki, 1994, 1996b), according to ammonite zonation recognised by Wierzbowski and Remane (1992), Wierzbowski (1994) and Krobicki and Wierzbowski (1996) (the location of the lowermost Cretaceous sections with brachiopods is limited only to both Czorsztyn - Sobótka and Biała Woda Valley sections in this abstract: Figs. 1 and 4).

The most of the taxa have survived the Jurassic-Cretaceous boundary and occur throughout the whole Berriasian. The selected species are limited to the lowermost part of the *Otopeta* Zone of the Lower Valanginian (see Fig. 3). The most important stratigraphic indicators of Valanginian age are: *Fortunella fortuneae* Calzada and *F. praemoutoniana* Sulser and Calzada; their age range is probably limited to Early Valanginian. *Dictyothyropsis*

sp. is rare in the Spisz Limestone Formation, its stratigraphic value is not yet established. The two *Fortunella* species are new for the Pieniny Klippen Belt.

Differences in quantitative composition of brachiopod assemblages allowed to use them as good ecostratigraphic indicators for local stratigraphic subdivisions. These differences reflected environmental changes with time, caused by intensive Neo-Cimmerian tectonic movements within the Pieniny Klippen Belt during the latest Jurassic to earliest Cretaceous. The appearance and subsequent destruction of submerged horsts were most distinctly marked in the Czorsztyn Succession as sedimentary breaks, limestone breccias (e. g. the Walentowa Breccia Member), neptunian dykes, and redeposited shell fragments (Birkenmajer, 1975, 1986; Krobicki, 1996a). A distinct difference between the Early Berriasian and Late Berriasian brachiopod assemblages could also reflect these tectonic movements. Occurrence of rhynchonellids of the genus *Lacunosella* and a trend of quantitative changes in the occurrence of pygopids (*Pygope* and *Nucleata*) were accepted as the major diagnostic features in this respect. The species *Lacunosella heheneggeri* (Suess) is abundant in the Lower Cretaceous of the Štramberk-type limestones (reef-like carbonate deposits), known as secondary deposits (olistholites and pebbles) within flysch strata of the Outer Carpathians. An abundance of the genus *Lacunosella* suggests shallower marine environments. On the contrary pygopids (genera *Pygope* and *Nucleata*) usually preferred deeper marine, their abundance is indicative of such environments. A marked difference in the ratio of individual brachiopod taxa in faunal pie charts of a given sequence testifies to an environmental change, during the sedimentation of successive members. In the sections of the Biała Woda Valley, this may be seen in the replacement of initially dominating pygopids (*Pygope* and *Nucleata*) within the Walentowa Breccia Mbr by numerous specimens of the genus *Lacunosella* in the Kosarzyska Limestone Member (Bed 3 -

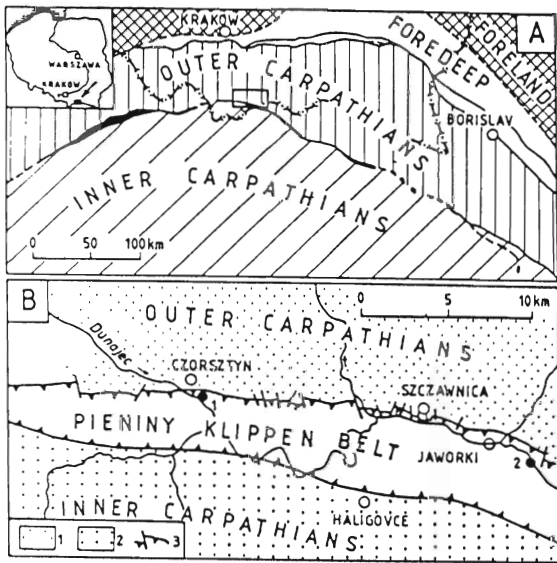


Fig. 1. A - Location of the Pieniny Klippen Belt (in black) within the Carpathians. Rectangle - see B. B - Location of the studied sections with Valanginian brachiopods in the Pieniny Klippen Belt, Poland (base map simplified from Birkenmajer, 1963, 1977). 1 - Magura Palaeogene flysch (Magura Nappe); 2 - Podhale Palaeogene flysch (autochthonous); 3 - northern and southern tectonic boundaries of the Pieniny Klippen Belt. Sampling sites: 1 - Czorsztyn - Sobótka; 2 - Biala Woda Valley.

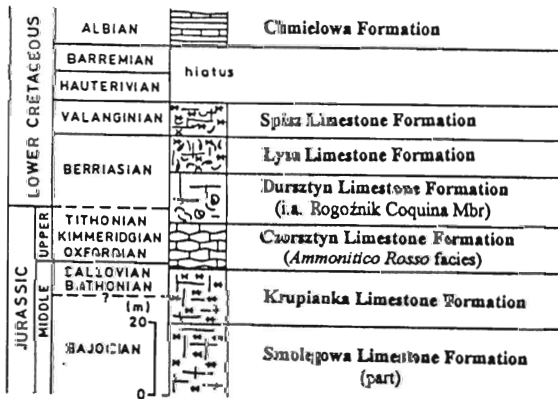


Fig. 2. Simplified profile of the Czorsztyn Succession near Jurassic/Cretaceous boundary (based on Birkenmajer, 1977, modified).

Fig. 4). This trend indicates a shallowing-upward sequence (Krobicki, 1994, 1996b).

An almost identical trend in the change of the brachiopod fauna during the Berriasian has been recognized in the Sobótka Klippe section at Czorsztyn. The beds of the Harbatowa Limestone Member (Bed 4 - Fig. 4), which underlies the Walentowa Breccia Member yielded the same brachiopod assemblage as the Walentowa Breccia Member from the Biala Woda Valley. Moreover, the youngest brachiopod assemblage of the Kosarzyska Limestone Member of the Lysa Limestone Formation in

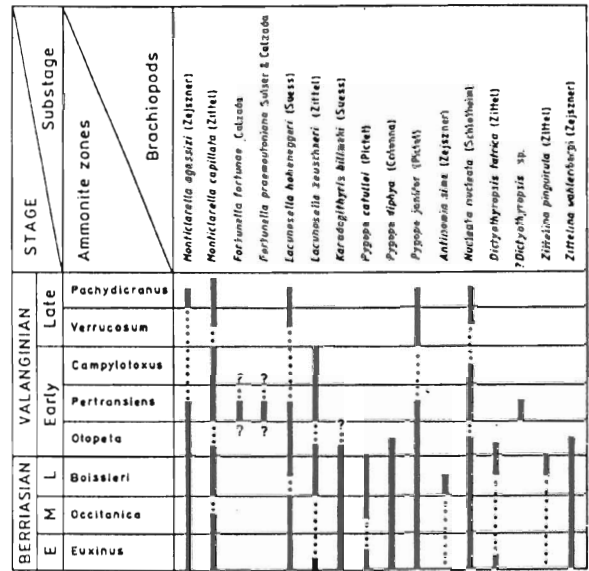


Fig. 3. Stratigraphic distribution of Valanginian brachiopods in the Pieniny Klippen Belt of Poland based on investigated sections described in the text.

the Sobótka Klippe (Bed 6) is almost identical with the younger brachiopod assemblage of the Biala Woda Valley sections (Bed 3 - Fig. 4). Two discussed brachiopod assemblages from the Sobótka Klippe are Late Berriasian in age, corresponding both to the ammonite *Boissieri* and the calpionellid *Calpionellopsis* (D3) Zone.

Domination of deeper-water brachiopod fauna is the common feature of both Early Valanginian brachiopod assemblages discussed, if compared with the latest Berriasian ones. This tendency, probably even stronger during Late Valanginian, could reflect deepening of the basin.

References

Barczyk, W., 1979b: Brachiopods from the Jurassic/Cretaceous boundary of Rogoźnik and Czorsztyn in the Pieniny Klippen Belt. *Acta Geol. Polon.*, 29, 207 - 214.

Birkenmajer, K., 1963: Stratigraphy and palaeogeography of the Czorsztyn Series, (Pieniny Klippen Belt, Carpathians) in Poland. *Studia Geol. Polon.*, 9, 380 (in Polish with English summary).

Birkenmajer, K., 1975: Tectonic control of sedimentation at the Jurassic - Cretaceous boundary in the Pieniny Klippen Belt, Carpathians. *Mem. Bur. Rech. Geol. Min.*, 86, 294 - 299.

Birkenmajer, K., 1977: Jurassic and Cretaceous lithostratigraphic units of the Pieniny Klippen Belt, Carpathians, Poland. *Stud. Geol. Polon.*, 45, 158.

Birkenmajer, K., 1986: Stages of structural evolution of the Pieniny Klippen Belt, Carpathians. *Stud. Geol. Polon.*, 88, 7 - 32.

Birkenmajer, K., 1988: Exotic Andrusov Ridge: its role in plate tectonic evolution of the West Carpathian Foldbelt. *Studia Geol. Polon.*, 91, 7 - 37.

Krobicki, M., 1994: Stratigraphic significance and palaeoecology of the Tithonian - Berriasian brachiopods in the Pieniny Klippen Belt, Carpathians, Poland. *Studia Geol. Polon.*, 106, 89 - 156.

Krobicki, M., 1996a: Neo-Cimmerian uplift of intraoceanic Czorsztyn pelagic swell (Pieniny Klippen Belt, Polish Carpathians) indicated by the change of brachiopod assemblages. In: A. C. Riccardi (Ed.): *Advances in Jurassic Research, GeoResearch Forum*, 1 - 2, 255 - 264.

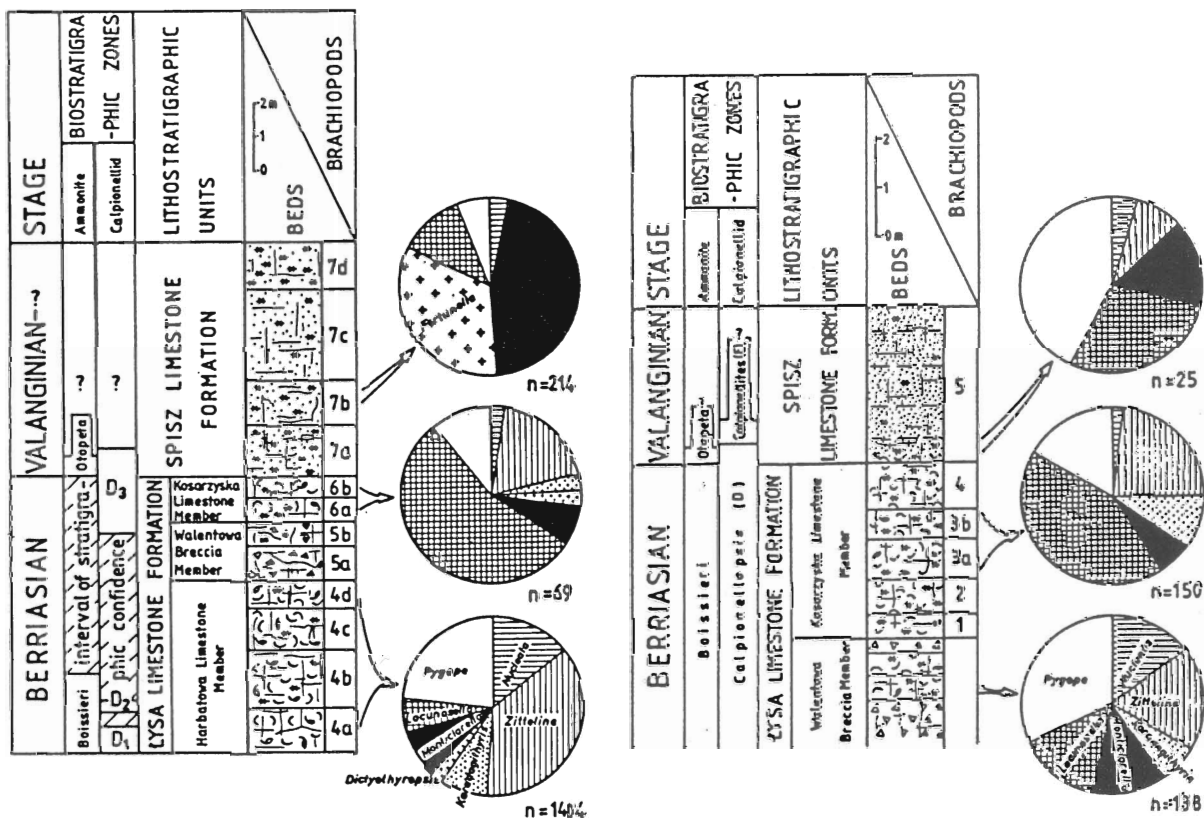


Fig. 4. Trends of change of brachiopod assemblages in Berriasian-Valanginian strata (left - Czorsztyn-Sobótka klippe; right - Biała Woda Valley). Lithostratigraphic units after Birkenmajer (1977); stratigraphy and numbering of beds after: Czorsztyn-Sobótka - Wierzbowski and Remane (1992); Biała Woda - Krobicki and Wierzbowski (1996); brachiopod pie charts - comp. Krobicki (1994, 1996).

Krobicki, M., 1996b: Valanginian (Early Cretaceous) brachiopods of the Spisz Limestone Formation, Pieniny Klippen Belt, Polish Carpathians: their stratigraphic ranges and palaeoenvironment. *Stud. Geol. Polon.*, 109, 87 - 102.

Krobicki, M. & Wierzbowski, A., 1996: New data on stratigraphy of the Spisz Limestone Formation (Valanginian) and the brachiopod succession in the lowermost Cretaceous of the Pieniny Klippen Belt, Carpathians, Poland. *Stud. Geol. Polon.*, 109, 53 - 67.

Miśk, M., 1994: The Czorsztyn submarine ridge (Jurassic - Lower

Cretaceous, Pieniny Klippen Belt): an example of a pelagic swell. *Mitt. Österr. Geol. Ges.*, 86, 133 - 140.

Wierzbowski, A., 1994: Late Middle Jurassic to earliest Cretaceous stratigraphy and microfaunas of the Czorsztyn Succession in the Spisz area, Pieniny Klippen Belt, Poland. *Acta Geol. Polon.*, 44, 3 - 4, 223 - 249.

Wierzbowski, A. & Remane, J., 1992: The ammonite and calpionellid stratigraphy of the Berriasian and lowermost Valanginian in the Pieniny Klippen Belt (Carpathians, Poland). *Eclogae Geol. Helv.*, 85, 3, 871 - 891.

## Turonian ammonites from the eastern parts of the Moesian Platform and Fore - Balkan

VELISLAV MINEV

Geological Institute, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia 1113, Bulgaria

**Key words:** Turonian, ammonites, biostratigraphy, Moesia, Bulgaria



The Upper Cretaceous stratigraphy in North-East Bulgaria was done mainly by Jolkichev (1988, 1989). He recognized lithostratigraphic units but only mentioned part of the ammonite taxa. Some of the Turonian ammonites obtained from the investigated area have been published and figured by Tzankov (1982). The objectives of the study are to determine and (or) to revise the whole ammonite species with Turonian age from this part of the country.

The Turonian sequence in the study region is represented by sandy, slightly silty and chalk-like limestones with extremely abundant carbonate-siliceous concretions (Mogila Formation). This sediments are covered by phosphorite bed and glauconite sandstones (Dobrindol Formation), which are laterally replaced by the limestones of Venchan Formation (Jolkichev, 1989).

More than 150 specimens, fragments and pieces of Turonian ammonites are documented from several sections in North-East Bulgaria. They have relatively high species diversity and are considerably well preserved.

The Lower Turonian is proven by the species *Inoceramus labiatus* Schlotheim (Tzankov et al., 1952, p. 63). The established species *Lewesiceras peramplum* (Mantell) is characteristic for the uppermost Lower Turonian ammonite zone (*Mammites nodosoides*) and for the Middle Turonian *Collignonicerases woollgari* zone.

Middle Turonian ammonites in the investigated sections belong mainly to the genus *Collignonicerases* Breistroffer - *C. woollgari* (Mantell), *C. carolinum* (d'Orbigny) and *C. bravaisianum* (d'Orbigny). The last one also occurs in the Upper Turonian. *Romaniceras ornatissimum* (Stoliczka) is zonal index of the Middle Turonian zone of the same name (Kennedy, 1984, p. 151 - "gallic view").

The following ammonite taxa characterize the Upper Turonian substage: *Subprionocyclus neptuni* (Geinitz), *S.*

*normalis* (Anderson), *Romaniceras deverianum* (d'Orbigny), *Puzosia hernensis* (Schlüter), *P. gaudama* Forbes, *Lewesiceras mantelli* Wright and Wright, *Sciponoceras bohemicus* (Fritsch and Schlöblich), *Scaphites geinitzii* d'Orbigny, *Baculites* sp. The common presence of *Romaniceras deverianum* and *Subprionocyclus neptuni* has to be noted, especially when their first occurrences are uncertain in respect to the middle-upper Turonian boundary (Bengtson, 1996). Unfortunately in our case both species are found in thin phosphorite bed and it is difficult to correlate their ranges. Middle Turonian ammonites are also documented from the same bed, a fact explained by Jolkichev with condensed sections (1989, p. 99).

The review of previously and newly obtained biostratigraphic data gives ground to consider that the three substages of the Turonian are represented in the investigated area.

### References

- Bengtson, P. (compiler) 1996: The Turonian stage and substage boundaries. *Bull. Inst. Royal Sci. Nat. Belg. (Sci. de la Terre)*, 66, 69 - 79.
- Kennedy, W. J., 1984: Ammonite faunas and the "standard zones" of the Cenomanian to Maastrichtian Stages in their type areas, with some proposals for the definition of the stage boundaries by ammonites. *Bull. Geol. Soc. Denmark*, 33, 1 - 2, 147 - 161.
- Jolkichev, N., 1988: Lithostratigraphic units connected with the Upper Cretaceous in eastern parts of the Moesian Platform. *Rev. Bulg. Geol. Soc.*, XLIX, 1, 11 - 25.
- Jolkichev, N., 1989: Stratigraphy of the epicontinental type Upper Cretaceous in Bulgaria. *St. Kl. Ohridski Univ. Press (Sofia)*, 184.
- Tzankov, V., 1982: The fossils of Bulgaria. Va. Upper Cretaceous. *Bulg. Acad. of Sci. Press (Sofia)*, 136.
- Tzankov, V., Strashimirov, B. & Dimitrova, N., 1952: Stratigraphical and palaeontological characteristic of the Cretaceous and Lutetian in Provadia region. *Chief Department Geol. and Min. Invest.*, A, 5, 59 - 86.

## Late Jurassic and Early Cretaceous algal and foraminiferal benthic communities and biofacies from the Western Carpathians

JÁN SOTÁK<sup>1</sup> and MILAN MIŠÍK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Geological institute of Slovakian Academy of Sciences, Severná 5,  
974 01 Banská Bystrica, Slovakia

<sup>2</sup>Department of Geology and Palaeontology, Faculty of Sciences, Mlynská dolina - G,  
842 15 Bratislava, Slovakia



**Key words:** Tithonian, Early Cretaceous, benthic Foraminifera, algae, biofacies, Western Carpathians, Slovakia

Upper Jurassic - Lower Cretaceous carbonate platforms in the Western Carpathians have been mostly eroded or tectonically destroyed. Their remnants occur rarely (Barmstein Limestone in the Nédzov Nappe, Brekov Limestone in the Humenné Mts, Maňín Limestone in Strážov Mts. and Vysoká Turnia Fm in the Tatra Mts). The platform-derived material was also accumulated in the slope calciturbidite deposits (Strážovce Turbidite Mb, Muráň Limestone, Solírov Formation). The platform carbonates form klippes (Štramberk Limestone, Ernstbrunn Limestone, "Urgonian" klippe near Nižná, Haligovce klippe) and in pebble associations recycled into syn/postorogenic formations (Upohlav-, Proč-, Jasenov-, Strihovce-, Dobšiná Ice Cave Conglomerate, conglomerates in the Magura and Ždánice Unit, Chvalová Conglomerate, Jablonica Conglomerate Mb etc.). The study of the benthic constituents of these limestones (mainly algae and foraminifers) allows to interpret the successive development of the carbonate platform facies ranging from Oxfordian to the Barremian/Aptian age (see Mišík and Sýkora, 1980, 1981, 1982; Mišík et al., 1981, 1991; Mišík, 1990, etc., Michalík, 1994; Michalík and Soták, 1990; Soták, 1987a, b, 1989; Soták and Mišík, 1993; Reháková, 1995, etc.).

- Oxfordian oolitic-oncolitic limestones with foraminifers *Protopenoplis striata*, *Labyrinthina mirabilis*, *Conicospirillina basiliensis* etc. Dasycladalean algae are notable for the dominance of *Salpingoporella*-species such as *S. pygmaea*, *S. enayi*, *S. annulata* and *S. etalloni*. Another dasyclads comprise of *Clypeina caliciformis*, *Macroporella praturoni*, *Clypeina? delphica*, *Suppiluliumaella cf. verae* and *Linoporella? cf. svilaensis*.

- Kimmeridgian to Lower Berriasian *Clypeina* limestones. The biogenic components are represented mostly by isolated disc-shaped whorls of algae, tests of big cyclamminoid and areolaceous foraminifers (*Pseudocyclammina lituus*, *Everticyclammina virguliana*, *Haplohragmium coprolithiformis*, etc.), bryozoans, hydrozoans, Chlorophyta and Cyanophyta nodules (*Rivularia lissaviensis*, *Carpathocodium anae*, *Bevocastria toomeyi*, *Mitcheleania americana* etc.), encrusting algae *Bacinella irregularis*,

spirorbid worms, coprolites (*Favreina salevensis*), nerineacean gastropods, etc. Among dasycladalean algae *Clypeina jurassica* is dominant accompanied with *Actinoporella podolica*, *Campbelliella striata*, *Teutloporella obsoleta*, *Salpingoporella pygmaea*, *Salpingoporella grudii*, *S. annulata* and *Pseudotrinoeladus piaie*.

- Upper Tithonian - Lower Berriasian reefal limestones (Štramberk Limestone). The limestones are developed mostly as boundstone facies (coralgal limestones with phaceloid and dendroid corals, *Tubiphytes*, *Ellipsactinia*, sponges *Barroisia sp.*). The framebuilders are also represented by bunch growths of cyanophycean algae (*Rivularia lissaviensis*, *Suhardiella frollae*, *Orthonella lemoine*, *Alpinella distincta*), bushes of dasycladalean algae, algal encrusters *Bacinella irregularis*, *B. crispa*, *Lithocodium morikawai*, *Enigma parvissima* and *Thaumatoporella parvovesiculifera*. Peri-reefal and intraplatform facies are characterized by biomicosparrudites with detritus of reefal skeletons or bahamite particles e. g. coated and micritized grains, pseudoooids, peloids, aggregated lumps. Foraminifers comprise of *Protopenoplis trochangulata*, *Neotrocholina valdensis*, *N. friburgensis* and *Ataxophragmiidae*. Dasycladalean algae are represented by the species of *Triploporella remesi*, *Neoteutloporella socialis*, *Salpingoporella pygmaea*, *S. johnsoni*, *Dissocladella cf. intercedens*, *Pseudoepimastopora? jurassica*, *Terquemella sp.*, *Clypeina jurassica* and *Acicularia aff. elongata*.

- Berriasian to Valanginian *Clypeina* limestones. They consist of biosparrudites with skeletal detritus of reefal organisms (dasyclads, corals, echinoderm fragments, etc.). The dasycladalean algae are notable for a small forms of *Clypeina* that can be referred to *Clypeina? solkani*. The most frequent alga is, however, *Actinoporella podolica* occurring in numerous isolated whorls. Among the foraminifers *Trocholina alpina*, *T. delphinensis*, *T. campanella*, *Nautiloculina oolithica* and *Haurania arabica* were detected.

- Berriasian to Valanginian reefal limestones. They show features of *Bacinella*-biolithites and peri-reefal rudites. Their younger age compared with the Štramberk Li-



mestone can be demonstrated by the occurrences of *Chofatella pyrenaica*, *T. delphinensis* and *T. chouberti*. Dasycladalean algae are rare, presented by *Pseudoclypeina?* sp. and *Salpingoporella* sp. (aff. *S. melitae*).

- Berriasian to Valanginian grainstones with ooids, rounded intraclasts, fecal corpuscles etc. The limestones are rich in dissociated skeletons of dasycladalean algae comprising of *Radoiciella bartheli*, *Radoiciella subtilis*, *Falsolikanella campanensis*, *Actinoporella podolica*, *Cylindroporella* sp. (aff. *C. arabica*) and *Salpingoporella steinhauseri*. The accompanying foraminiferal species consist of *Charentia cuvillieri*, *Haplophragmoides joukowskyi*, *Protopenneroplis trochangulata* and *Valvulina lugeoni*.

- Valanginian up to Barremian? sandy intrabioclastic limestones. The limestones are characterized by the appearance of Pfenderinid foraminifers from two stratigraphical levels: a) Valanginian associations with *Pfenderina neocomiensis*, *Pseudocyclammina lituus*, *Rectocyclammina chouberti* and *Pseudotextulariella courtionensis* and b) Hauterivian to Barremian associations with *Pfenderina janae*, *Pf. flandrini*, *Pf. aureliae*, *Pf. cf. ostroviana*, *Evertycyclammina hedbergi* and *Nautiloculina bronnimanni*. Algal assemblages consist of *Carpathocodium anae*, *Bacirella irregularis*, *Bouenia hochstetteri*, *Arabicodium orientalis*, etc. Dasyclads are rather scarce in the Valanginian limestones including the species of *Falsolikanella campanensis* and *Radoiciella subtilis*.

- Barremian to Albian limestones of the Urgonian facies. They consist of bioclastic grainstones, packstones, rudstones and floatstones. The Urgonian limestones usually contain orbitolinid foraminifers and rich dasycladalean flora. The Barremian facies of the Urgonian limestones contain associations of foraminifers *Orbitolinopsis buccifer*, *Ovalveolina reicheli*, *Orbitolinopsis flandrini*, *O. kiliani*, *Orbitolinopsis cuvillieri*, *Paleodictyoconus barremanus*, etc. However, the majority of these limestones, according to abundance of foraminifers *Palorbitolina lenticularis*, belong to Upper Barremian Lower Aptian (Bedoulian). The Aptian age of some Urgonian limestone facies is dated by foraminifers *Orbitolina (Mesorbitolina) parva*, *Orbitolinopsis reticulata*, *Sabaudia awruncensis*, etc. The abundance of the Urgonian biotas in these limestones is given by coralline algae (the Albian facies contain the Vimport flora elements as well - *Agardhiellopsis cretacea*, *Archaeolithothamnium rude*), chlorophycean algae (*Lithocodium aggregatum* + *Bacinella irregularis*, *Bouenia hochstetteri*, "*Pseudocodium*" *convolvens*, etc.), rodophycean algae (*Eithelia alba*, etc.), hydrozoans (*Actinostromaria cf. carpathica*), sclerites from Alcyonarian (*Pizinnia oblonga*), corals (*Mesomorpha excavata*, *Microsolena distefanoi*, etc.), Acrasiales Fungi (*Paleoguttulina muranii*, *Fungisporonites* sp.), rudists (*Radholites* sp., *Praecaprotixa* sp., *Offneria* sp., etc.), pelecypods, bryozoan gastropods, serpulide worms, etc. Back-reef facies of the Urgonian limestones consist of miliolid pelmerites with numerous representatives of foraminiferal genera *Sabaudia*, *Cuneolina*, *Urgonina*, etc. The Urgonian platform slope sediments are formed by detrital limestones

with assemblages of small miliolids and textularids (*Quinqueloculina minima*, *Bolivinopsis golerorum*, *B. la-beosa*, *Textularia alexandri*, *Gaudryina tuchaensis*, etc.). The rich dasycladalean flora of the Urgonian limestones comprise of species *Salpingoporella muehlbergii*, *S. genevensis*, *S. melitae*, *S. cf. urladanasi*, *S. verticillata*, *Triploporella cf. praturloni*, *T. aff. fraasi*, *Pseudoclypeina? neocomiensis*, *Pseudoactinoporella fragilis*, *Heteroporella? paucicalcareia*, *H. graeca*, *Montiella? elitzae*, *Cylindroporella sugdeni*, *C. aff. benizarensis*, *C. pedunculata*, *C. cf. maslovi*, *C. elliptica*, *C. lyrata*, *Acroporella radoicicae*, *Praturlonella danilovae*, *Linoporella? cf. eliotti*, *Clypeina nigra*, *C. somalica*, *Sarfatiella sarda*, *Vermiporella? tenuipora*, *Russoella radoicicae*, *Neomeris cretacea*, *Neomeris cf. pferderae* and *Neomeris* sp. The Albian shallow water limestones contain algae of *Trinocladus tripolitana*.

## References

- Michalik, J., 1994: Lower Cretaceous carbonate platform facies, Western Carpathians. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 111, 263 - 277.
- Michalik, J. & Soták, J., 1990: Lower Cretaceous shallow marine build-ups in the Western Carpathians and their relationship to pelagic facies. *Cretaceous Research*, 11, 211 - 227.
- Mišík, M., 1990: Urgonian facies in the West Carpathians. *Knih. Zem. Plyn Nafta*, 9a, 25 - 54.
- Mišík, M., Jablonský, J., Mock, R. & Šýkora, M., 1981: Konglomerate mit exotischem Material in dem Alb der Zentralen Westkarpaten - paläogeographische und tektonische Interpretation. *Acta geol. geogr. Univ. Comen.* 37, 5 - 55.
- Mišík, M. & Šýkora, M., 1980: Jura der Silica-Einheit, rekonstruiert aus Geröllen, und Oberkretazische Süßwasserkalke des Gemerikums. *Geol. Zbor. Geol. carpath.*, 31, 3, 239 - 261.
- Mišík, M. & Šýkora, M., 1981: Der pieninische exotische Rücken, rekonstruiert aus Geröllen karbonatischer Gesteine kretazischer Konglomerate der Klippenzone und der Manfa Einheit. *Západ. Karpaty, Geológia*, 7, 7 - 111.
- Mišík, M. & Šýkora, M., 1982: Alldapische Barmsteinkalke im Malm des Gebirges Cachtické Karpaty. *Geol. Zbor. Geol. carpath.* 33, 51 - 78.
- Mišík, M., Šýkora, M. & Jablonský, J., 1991: Strihovce Conglomerates and South-Magura Exotic Ridge. *Západ. Karpaty, Geológia*, 14, 7 - 72.
- Reháková, D., 1995: Upper Jurassic - Lower Cretaceous carbonate microfacies and environmental models for the Western Carpathians and adjacent palaeogeographic units. *Cretaceous Research*, 16, 283 - 297.
- Soták, J., 1987: Protopenneroplide foraminifers from Lowermost Cretaceous of Stramberk carbonate platform (Outer Western Carpathians). *Geol. Zbor. Geol. carpath.*, 38, 6, 651 - 667.
- Soták, J., 1987: On distribution of Dasycladaceans algae in the Jurassic and Lower Cretaceous shallow water limestones from products of the Silesian cordillera (Outer Western Carpathians). *Miscellanea micropaleontologica*, 2, 1, 215 - 249.
- Soták, J., 1989: Findings of Lower Cretaceous representatives of the family Pfenderinidae Smout et Sugden (Foraminiferida) in the flysch conglomerate pebbles in the Outer West Carpathians. In: Michalik, J. & Samuel, O. (Eds.): *Zbor. z paleont. konferencie, GÚDŠ Bratislava*, 37 - 44.
- Soták, J. & Mišík, M., 1993: Jurassic and Lower Cretaceous dasycladalean algae from the Western Carpathian Mts. In: *Paratolo et al. (Eds.): Studies on Fossil Benthic Algae. Boll. Soc. Paleont. Ital., Modena, Spec.*, 1, 383 - 404.

## Mikrobiostratigraphy of the Jizera and Teplice Formations (Late Turonian, Boreal development) in the Upohlavy quarry, Bohemian Cretaceous Basin

LENKA HRADECKÁ

Czech Geological Survey, Klarov 3, 11821 Prague 1, Czech Republic

**Key words:** Late Turonian, foraminifera, mikrobiostratigraphy, Bohemian Cretaceous Basin.



The Upohlavy section is situated in the south-eastern part of the Bohemian Cretaceous Basin. This section represents lithological boundary between the Jizera and Teplice Formations (Late Turonian). The microbiological data from the Upohlavy section are based on the study of 63 samples. The boreal foraminiferal assemblages are represented by abundant, well preserved tests of agglutinated and calcareous species. The stratigraphic important benthic species were studied. The foraminiferal assemblage from the Upohlavy section is possible to correlate to foraminiferal assemblage from the Racknitzer and Strehle-ner Formations in Dresden-Strehlen section in Germany (Wejda, 1993). On the based of the range of these benthic species, two levels with significant change of foraminiferal assemblage was determined.

The first change in the level 0 - 5 m is connected to the disappearance of *Cassidella tegulata*, *Gaudryina compressa* and *Dorothia pupa*. Sediments between -210 m and 5 m interval are characterized by rich foraminiferal assemblage with high diversity of planktic species. Because a great number of planktic specimens of genera *Marginotruncana* and *Heterohelix* were found in this interval we could suppose good life conditions with the normal

salinity (Leckie et al., 1991). The interval 5 - 280 m contained relatively poor assemblage of adult specimens of Foraminifera. Juvenile specimens of planktic genera *Hedbergella* and *Whiteinella* are more frequent there. In this interval, the change of life conditions was recorded. It was probably caused by the fluctuation of the sea level and stressed life conditions.

The interval between 280 - 930 m is characterized by the another sea level change. The life conditions have changed for the better. The foraminiferal assemblage is more rich with higher diversity and new benthic species appear there. In this interval the keeled planktic globotruncanids (*Marginotruncana*, *Dicarinella*) prevail.

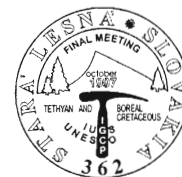
### References

- Leckie, R. M., Schmidt, M. G., Finkelstein, D. & Yuretich, R., 1991: Paleooceanographic and paleoclimatic interpretations of the Mancos Shale (Upper Cretaceous), Black Mesa Basin Arizona. In: Nations, J. D. & Eaton, J. G. (Eds.): *Stratigraphy, depositional environments, and sedimentary tectonics of the western margin, Cretaceous Western Interior Seaway. Geol. Soc. Amer. Special Paper, 260.*
- Wejda, M., 1993: *Biostratigraphie und Paläoökologie kretazischen Foraminiferen Faunen des Oberturon bis Coniac auf dem Kartenblatt Dresden. MS, Diplomarbeit, Bergakademie Freiberg.*

## Lower Turonian radiolarian associations from the silicified sediments of the Czorsztyn Succession of the Pieniny Klippen Belt (Western Carpathians), Slovakia

LADISLAVA OŽVOLDOVÁ

Department of Geology and Paleontology, Faculty of Sciences of Comenius University, Mlynská dolina G, 842 15 Bratislava, Slovakia



**Key words:** Turonian, Radiolaria, biostratigraphy, Western Carpathians, Slovakia

Silicified sediments which occur in Albian to Campanian parts of the Czorsztyn Succession in the Pieniny Belt are known in several stratigraphical horizons in Slovak and Polish territory. Sediments of ?Upper Berriasian-Lower Campanian age have been investigated in the Vršaťec Castle Klippe section (Fig. 1, Sýkora, Ožvoldová & Boorová, in press).

Silicified sequence is represented by brick-red marls and grey-green silicified limestones and marls with reddish-brown, grey-green and scarcely yellowish cherts (Skalki Marl Member of Jaworki Formation, Birkenmajer, 1977). It contains rich radiolarian and foraminiferal microfauna. The uppermost part is of grey-red colour and forms the transitional beds with the overlying light grey - red and red marls. It contains the abundance of radiolarians prevailing over foraminifers.

For the evaluation of the radiolarian microfauna (Fig. 1, samples 5, 6, 8), detailed Middle Cretaceous radiolarian zonation of O'Dogherty (1994) of the Western Mediterranean was used. According to this zonation, the association represent the *Superbum* Zone, which started in the earliest Turonian. The top of this zone has not been recognized in this work.

The *Superbum* Zone comprises Unitary Associations UA 20 (in the lowermost part) and the overlying - UA 21. *Allievium superbum* (Squinabol) is the index of this zone. The sample 6 (Fig. 1) contains *Allievium* cf. *superbum* with broken spines. The further species - *Acanthocircus tympanum* O'Dogherty, *Acanthocircus venetus* (Squinabol), *Cavaspongia antelopensis* Pessagno, *Crucella cachensis* Pessagno, *Dictyomitra undata* Squinabol and *Patellula ecliptica* O'Dogherty also appear in UA 20. In the same Unitary Association last appearance of *Dictyomitra montisserei* (Squinabol) was observed. Rarely, *Dictyomitra multicostata* Zittel, which appears in the following UA 21 can be visible. Therefore, the association can be assigned to the lower Turonian (except for the lowermost part).

According to the investigation of Thurow (1988), it can be confirmed: *Pseudodictyomitra pseudomacrocephala* (Squinabol) disappears above the top boundary of CTBE (Cenomanian-Turonian Boundary Event, which comprises the uppermost part of Cenomanian and the lowermost part of Turonian) and *Dictyomitra multicostata* Zittel appears a little below this boundary. The new radiolarian species *Patellula andrusovi* n. sp. was described in the associations.

The foraminiferal microfauna, analyzed by Boorová (in Sýkora et al., in press) indicates the *Helvetoglobotruncana helvetica* Zone. According to Salaj (1996) this zone represents Middle Turonian. The biozonation of Robaszynski and Caron (1995) assigns it to the stratigraphical range - Early Turonian (except for the lowermost part) - the middle part of Middle Turonian.

### References

- Birkenmajer, K., 1977: Jurassic and Cretaceous lithostratigraphic units of the Pieniny Klippen Belt, Carpathians, Poland. *Stud. Geol. Polon.*, 45, 159.
- O'Dogherty, L., 1994: Biochronology and paleontology of Mid-Cretaceous radiolarians from Northern Apennines (Italy) and Betic Cordillera (Spain). *Mém. Géol.*, 21, 413.
- Robaszynski, F. & Caron, M., 1995: Foraminifères planctoniques du Crétacé: commentaire de la zonation Europe - Méditerranée. *Bull. Soc. Géol. France*, 166, 6, 681 - 692.
- Salaj, J., 1996: Tunisian Upper Cretaceous hypostratotypes as possible candidates of Tethyan stratotypes including stratotype boundaries. *Zem. Plyn Nafta*, 40, 4, 245 - 307.
- Sýkora, M., Ožvoldová, L. & Boorová, D. (in print): Turonian silicified sediments in the Czorsztyn Succession of the Pieniny Klippen Belt (Western Carpathians, Slovakia). *Geol. Carpath.*
- Thurow, J., 1988: Cretaceous radiolarians of the North Atlantic ocean: ODP LEG 103 (Sites 638, 640 and 641) and DSDP LEGS 93 (Site 603) and 47B (Site 398). In: Boillot, G. & Winterer, E. L. et al.: *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 103, 379 - 418.

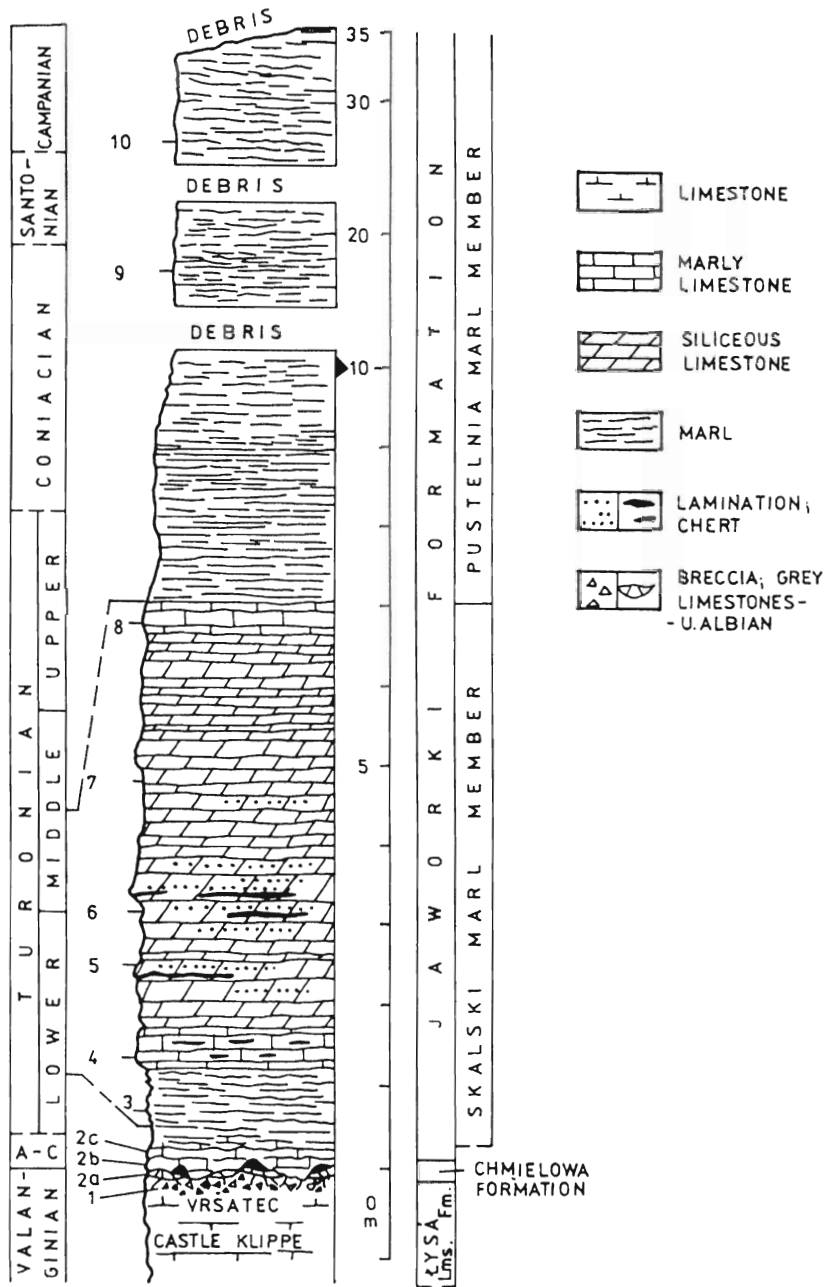


Fig. 1.

## Evidence of the *Braarudosphaera*-rich Turonian sediments in the Bohemian Cretaceous Basin

LILIAN ŠVÁBENICKÁ

<sup>1</sup>Czech Geological Survey, Klárov 131/3, 118 21 Prague, Czech Republic

**Key words:** Turonian, nannoplankton, biostratigraphy, life environment, Bohemian Basin, Czech Republic



Nannofossil assemblages enriched in *Braarudosphaera bigelowii* were observed in the Turonian epicontinental sediments of the Bohemian Cretaceous Basin in the Úpohlavý quarry, NW part of the Czech Republic. Calcareous mudstones (<40 % CaCO<sub>3</sub>) are exposed at the bottom of the Úpohlavý quarry. They span across the Jizera and Teplice Formations boundary which is marked by the Coprolite Bed. Sediments yield rich and well-preserved nannofossil assemblages.

About 0.3 m above the Coprolite Bed, i. e. the Teplice Formation, the first specimens of *Lithastrinus moratus* and *Marthasterites furcatus* appear giving evidence for the Late Turonian, CC13B Zone sensu Burnett (1996). *B. bigelowii* was not observed here. Above, *Braarudosphaera bigelowii* appears abruptly at the base of a rhythmically bedded succession of carbonates where clayey foraminiferal limestones (>75 % CaCO<sub>3</sub>) alternate in 10 to 70 cm intervals with foraminiferal marlstones (35 - 75 % CaCO<sub>3</sub>) - see Čech et al. (1996). Relative abundance of *B. bigelowii* fluctuates within this 7.5 m thick carbonate succession. Specimens are rare (<1 %) after their first occurrence at the bottom of the succession (about 1.0 m in thickness), after they are mostly common (>5 %) in the next 3.1 m and abundances continue to be few (1 - 5 %) or rare up to the top of the carbonate succession. There were observed two forms of *B. bigelowii*: one of normal size (10 - 12 μm) and another one represented by small specimens (5 - 8 μm).

The character of nannofossil assemblages is distinctly changed especially in the lower part of the carbonate succession. Poor and poorly preserved nannofossil associations with reduced species diversity contained besides *B. bigelowii* also *Kamptnerius magnificus* and *Lucianorhabdus maleformis* in higher quantities. In contrast, *Marthasterites furcatus*, *Lithastrinus moratus* and "fragile" nannofossils, such as *Stephanolithiaceae* and related genera disappear at the same horizon. The next occurrence of *L. moratus* was observed more than 7 m higher in the section and *M. furcatus* experienced a gap of about 9 m in its presence, up to the first mudstone intercalations. Both *L. moratus* and *M. furcatus* manifest their inconvenience to be useful markers for precise biostratigraphic conclusions. It appears that their presence is strongly influenced by lithological character of sediment.

An analogous event was studied by Siesser et al. (1992) in the Oligocene and Lower Miocene sediments on the Exmouth

Plateau, Indian Ocean. They found that *B. bigelowii* had shown its preference for cool and low-salinity waters. Upwelling water brings up dissolved nutrients that are necessary for phytoplankton growth. Berger et al. (1989) suggest that sporadic nutrient originated from a deep reservoir would be stressful to pelagic organisms adapted to low fertility and produce blooms of opportunistic algae such as *Braarudosphaeraceae*. In modern oceans, braarudospherids prefer low-salinity, nearshore waters and they are rarely found in the open ocean (Bukry, 1974).

According to Uličný (in Čech et al., 1996), the underlying mudstones represent a transgressive systems tract. The basal surface of the carbonate succession is interpreted as the maximum flooding surface. The upward decrease in CaCO<sub>3</sub> content (from >80 % to <70 %) across the succession is explained to result from progressive dilution of pelagic component by fine-grained terrigenous material, during deceleration of sea-level rise or stillstand in sea level. The *Braarudosphaera* enrichment and the reduced diversity in nannofossil assemblages well reflected this change in the paleoecological conditions.

### Conclusions

In the carbonate sediments of the Late Turonian age in the Úpohlavý quarry, the input of terrigenous material during the stillstand in sea level probably triggered the abrupt *Braarudosphaera* enrichment. Fine-grained terrigenous components obtained nutrients suitable for the *Braarudosphaera* growth. The absence of "fragile" nannofossils including *M. furcatus* in the carbonate succession may be explained not only by the primary change in the nannofossil assemblage but also by the secondary phenomenon caused by the diagenesis of sediment and by the overgrowth of calcareous fossil component.

Calcareous nannofossils mentioned in the text:  
*Braarudosphaera bigelowii* (Gran and Braarud, 1935) Deflandre, 1947

*Kamptnerius magnificus* Deflandre, 1959

*Lithastrinus moratus* Stover, 1966

*Lucianorhabdus maleformis* Reinhardt, 1966

*Marthasterites furcatus* (Deflandre in Deflandre and Fert, 1954) Bramlette and Martini, 1964

## Tithonian to Valanginian microfossils from the "Cieszyn Beds" in the Outer Western Carpathians (Silesian Unit), Poland

ANDRZEJ SZYDŁO and MALGORZATA JUGOWIEC

Polish Geological Institute, Carpathian Branch, Skrzatów St. 1,  
31-560 Kraków, Poland

**Key words:** Tithonian, Berriasian, Valanginian, Foraminifera, calcareous nannoplankton, microbiostratigraphy, Western Carpathians, Poland



Preliminary results of the analyses of foraminiferal and calcareous nannoplankton assemblages from sediments of the Silesian (Cieszyn) Unit of Polish Western Carpathians are presented. These are a part of a project dealing with the onset of subsidence of the Carpathian flysch basins. The study is based on samples collected from the vicinity of Bielsko-Biala (Lipnik stream, Kamienica stream and quarry) and the Cieszyn-Ustroń area Cisownica, Golezów).

The Silesian Nappe in the study area consists of two independent tectonic units: the Cieszyn Unit and the Godula Unit. The first one comprises uppermost Jurassic (Tithonian) and Lower Cretaceous strata. Part of this sequence of the so-called "Cieszyn Beds" has been studied for microfossils.

The oldest assemblages from the Tithonian non-flysch marly Lower Cieszyn Shales are dominated by calcareous benthic foraminifera: *Geinitzinita wolinensis*, *Vaginulinopsis embaensis*, *Marginulinopsis robusta*, *Tristix termicra*, *Lenticulina münsteri*, *Lenticulina* cf. *ambanjabensis*, *Fronicularia* cf. *inderica*. Agglutinated foraminifera including *Belorusiella wolinensis*, *Palaeogaudryina* cf. *taurica* and *Palaeogaudryina varsoviensis* have also been found. Radiolarians, diatoms and fragments of ostracods also occur in these sediments. The first occurrences of *Trocholina* (*T. aplina*, *T. molesta*, *T. solecensis*) and diverse *Lenticulina* (*L. infravolgensis*, *L. münsteri*, *L. ouachensis*, *L. ponderosa*, *L. cf. vistulae*) is observed. In addition, *Marginulinopsis bettenstaedti*, *M. striatocostata*, *Vaginulinopsis embaensis*, *Saracenaria alata-angularis*, *Paalzowella feifeli*, *Spirillina minima* have been recorded in the Cisownica section, at the top of Lower Cieszyn Shales, just below the Cieszyn Limestones.

The Lower Cieszyn Shales are characterized by scarce, poorly preserved nannoplankton assemblages dominated by *Watznaueria* and *Ellipsagelosphaera*. Occasional specimens of *Conusphaera mexicana*, *Cyclagelosphaera de-*

*flandrei*, *Cy. margerelii*, *Diazmolithus lehmanii*, *Zeugrabadotus embergeri*. *Polycostella beckmanii* have been encountered at the boundary with the Cieszyn Limestones.

The assemblages mentioned above (consisting mostly of foraminifera) are comparable to neritic associations of the European Platform. Nevertheless, the presence of (calcified) radiolarians and agglutinated foraminifera from the Silesian (Cieszyn) Basin suggest the upper bathyal environment. The worldwide Late Tithonian and Early Berriasian regression corresponding to the Neo-Cimmerian orogeny may be responsible for the supply of neritic microfaunal elements into the Silesian (Cieszyn) Basin.

The younger microfossils from the Berriasian calcareous flysch (upper part of Cieszyn Limestones) and Valanginian shaly flysch (Upper Cieszyn Shales) are composed of both calcareous and primitive agglutinated foraminifera representing the slope of Silesian Basin (bathyal zone). Poorly differentiated foraminifer assemblages consist of numerous primitive agglutinated ammodiscids (*Ammodiscus*, *Glomospira*) and ataxophragmiids (*Pseudoreophax cisovnicensis*) and scarce calcareous benthic forms belonging to *Nodosariidae*, *Involutinidae* (*Trocholina paucigranulata*), accompanied by infrequent radiolarians and ostracods. These assemblages resemble the coeval faunas of the Alpine flysch troughs.

The nannoplankton assemblages in the Cieszyn Limestones are similar to those from the Lower Cieszyn Shales. *Nannoconus steinmannii minor* has been found in one sample only. The samples from Upper Cieszyn Shales are barren of calcareous microfossils.

The succession of foraminiferal assemblages and the nature of the calcareous nannoplankton association from the "Cieszyn Beds" reflect the subsidence of collapse of the NE European margin of the platform, the disappearance of areas with shallow carbonate sedimentation, and the formation of the deep basin with flysch sedimentation.

## Preliminary results of the palynological research of the Lower Cretaceous deposits of the Skole Nappe (Outer Western Carpathians, Poland)

ELŻBIETA GĘNDL

Jagiellonian University, Institute of Geological Sciences, Oleandry 2a,  
30-063 Krakow, Poland

**Key words:** Lower Cretaceous, Palynology, Western Carpathians, Poland



Lower Cretaceous deposits from several localities have been palynologically studied. Special emphasis has been put on the dinocyst assemblages. Studied material included black shales (so called Spas shales) and green shales from the transitional interval to the Dolhe Formation (Skole Nappe, Polish Flysch Carpathians). Almost all samples yielded rich and well preserved dinocyst and other palynomorph assemblages.

The studied section spans from late Barremian to latest Albian (Vraconian). The oldest samples (upper Barremian) contains such markers like *Muderongia neocomica*, *Paleoperidinium cretaceum*, *Pseudoceratium securigerum*, *Fromea quadrugata*, *Prolixosphaeridium parvispinum* etc. The early-middle Albian has been dated on the basis of the presents of *Carpodinium granulatum*, *Ellipsodinium rugulosum*, *Muderongia cf. staurota*, *Paleotetradinium silicorum*, *Stephodinium coronatum*, *Systematophora cretacea*, *Tehamadinium coummium*. The youngest samples (Vraconian) include *Adnatosphaeridium tutulosum*, *Epelidosphaeridia spinosa*, *Palaeohystrichophora infusorioides*.

Lower part of the section contains numerous near-shore taxa (e. g., *Circulodinium distinctum*, *Pseudoceratium retusum*, *P. expositum*, *P. securigerum*, *Canningia colliveri*) whereas toward the top of the section an increase of oceanic dinocysts is remarkably visible. This may indicate on relative shallow depositional environment of the Spas

shales and gradual deepening during the deposition of its upper part and the Dolhe Formation. However, the large amounts of the terrestrial palynomorphs (spores, pollen grains and land plant tissues) in the lower part of the section may suggest a redeposition of the near-shore material into the deeper parts of the basin, especially, that oceanic dinocysts (e. g. *Pterodinium*) are present in all samples.

The peridinioid/gonyaulacoid ratio is the highest in the lower part of the section and decreases toward the top with another pik in the uppermost part of the section. The high attendance of the peridinioids in the lower part of the section, often present in the environments of the increased nutrient supply may support the thesis of the river mouths presence. This would also explain the high amount of the terrestrial palynomorphs.

The dinocysts present in the studied material are almost entirely warm-water taxa (e. g., *Subtilisphaera perlucida*, *S. pirnaensis*, *Pterodinium cornutum*, *Dapsilidinium deflandrei*, *D. warreni*, *Cometodinium habibi*, *C. whitei*) indicating on relatively high sea surface temperature during the deposition of the studied interval (late Barremian-latest Albian). The presence of few cold-water species (e. g., *Fromea amphora*, *F. quadrugata*, *Hystrichodinium ramoides*, *Hystrichosphaerina schindewolfii*) in upper Barremian -lower Aptian and lower-middle Albian samples may suggest the connection between the Tethyan and the Boreal provinces.

## Palynology of several Santonian - Campanian sections of North Bulgaria

POLINA PAVLISHINA

Geological Institute, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia 1113, Bulgaria

**Key words:** Santonian, Campanian, palynology, microbiostratigraphy, Bulgaria



Santonian-Campanian sequences crop out in many sections in the northern Bulgaria. They display considerable facies diversity, being represented by glauconitic sandstones, sandy limestones with glauconite, chalk-like and chalk limestones with chert concretions. These sediments have been sampled for palynological investigation. The obtained palynofloras comprise terrestrial miospores, represented mainly by the *Normapolles* group as well as by diverse marine dinoflagellate cysts. The aim of this paper is to produce an integrated Santonian-Campanian palynostratigraphic biozonation with the use of both dinocyst and sporomorph distribution data.

In the following, the most important palynological data from the sections Novachene, Komunari and Dobrinski dol are summarized. Sample positions are relative to the lithostratigraphic subdivision, proposed by Jolkichev (1988, 1989). Dinocyst assemblages usually predominating in the samples were divided into two distinct successive units: *Dinogymnium denticulatum* - *Dinogymnium microgranulosum* Concurrent-Range-Zone (Santonian) and *Senoniasphaera protrusa* Range-Zone (uppermost Santonian - Lower Campanian). Both zones correlate fairly well and share mutual characteristics with the biostratigraphically well-controlled dinocyst framework established for Western Europe and the Tethyan area (Clarke and Verdier, 1967; Foucher, 1979, 1983).

The representatives of the *Normapolles* group comprise from 25 up to 65 % of the palynomorphs in the investi-

gated sections. The stratigraphic evaluation of their species was made by taking into account the age assessment of the already defined dinocyst zones. So, it could be concluded that the Lower Santonian is characterized by the presence of *Oculopollis zaklinskaiiae* together with *O. orbicularis*, *O. parvocolus* and *Krutzschipollis crassus*. The successive assemblage is characterized by the concurrent presence of *Krutzschipollis crassus* and *Krutzschipollis spatiosus*. Representatives of *Suemegipollis triangularis* and *Plicapollis silicatus* first occur in the Lower Campanian strata.

### References

- Clarke, R. & Verdier, J. P., 1967: An investigation of microplankton assemblages from the Chalk of the Isle of Wight, England. *Verhandelingen der Koninklijke Nederl. Acad. van Wetenschappen, Afdeling Natuurkunde, Eerste Reeks*, 24, 96.
- Foucher, J. C., 1979: Distribution stratigraphique des Kystes de Dinoflagelles et des Acritarches dans le Crétacé supérieur du Bassin de Paris et de l'Europe septentrionale. *Paleontogr., B*, 159, 1 - 3, 78 - 105.
- Foucher, J. C., 1983: Distribution des kystes de Dinoflagelles dans le Crétacé moyen et supérieur du Bassin de Paris. *Cah. Micropaleont.*, 4, 23 - 41.
- Jolkichev, N., 1988: Lithostratigraphic units connected with the Upper Cretaceous in eastern parts of the Moesian Platform. *Rev. Bulg. Geol. Soc.*, 49, 1, 11 - 25 (in Bulgarian with English abstract).
- Jolkichev, N., 1989: Stratigraphy of the epicontinental type Upper Cretaceous in Bulgaria. *St. Kl. Ohridski Univ. Press, Sofia*, 184. (in Bulgarian with English and Russian abstracts).



## Berriasian to Albian dinocysts from the Silesian Unit in the Outer Western Carpathians (Czech Republic)

PETR SKUPIEN

Institute of Geological Engineering, VŠB-Technical University of Ostrava,  
708 33 Ostrava - Poruba, Czech Republic

**Key words:** Early Cretaceous, dinoflagellates, biostratigraphy, Western Carpathians, Czech Republic



The abandoned quarry near Horní Líštná village, the sections near villages Komorní Lhotka, Malenovice, Soběšovice and the Pindula section near town of Frenštát pod Radhoštěm were selected for study of acid resistant organic-walled dinoflagellate cysts. The studied sections are situated in the Moravskoslezské Beskydy Mountains which belong to the Godula development (basinal setting) of the Silesian unit of the Outer Western Carpathians.

Vašíček (1981) described ammonites of Early Barremian - Late Aptian age from the Těšín-Hradiště Formation in the Pindula section, Lower Barremian ammonites came from the Soběšovice section, Upper Barremian ammonites were collected in the Satina section. The Early Cretaceous division of the Lhoty Formation in the Komorní Lhotka locality has been based on foraminiferal associations (Hanzlíková, 1966). Lower Cretaceous succession of the Silesian unit in the Godula development comprises the Těšín Limestone, Těšín - Hradiště Formation, Veřovice Member and Lhoty Formation. The Těšín Limestone consists of thick to massive limestone beds, which contain intercalations of dark marls. The Těšín - Hradiště Formation recorded fine rhythmic flysch sedimentation of calcareous siltstones and dark brown-grey calcareous claystones. Upwards, it is followed by pelitic sediments of the Veřovice Member (soft black silicified claystones) deposited in extremely reducing environments. Sediments of the Lhoty Formation are also of the pelagic character and are marked by dark grey and greenish grey calcareous and non-calcareous claystones with chondrites.

The majority of samples from the Těšín Limestone and from upper part of the Těšín-Hradiště Formation yields poorly preserved and low diversity dinocyst assemblages. Samples from the Veřovice Member are extremely poor in dinocysts and their preservation is poor as well. The best preserved and most diverse microfloral assemblages were obtained from the Lhoty Formation.

The age-assessment of the samples is based mainly on biostratigraphic correlation of dinocyst assemblages from on- and offshore Morocco (Belou, 1981, 1982, 1984), England (Duxbury, 1980, 1983), France (Dawey and Verdier, 1971, 1973, 1974; De Reneville and

Raunaud, 1981; Monteil, 1993) and SE Spain (Leereveld, 1995).

In some cases, the stratigraphic calibration of lithological units was based on a combination of palynological data presented herein with previously published palaeontological data. The dinocyst abundance has facilitated the characterization of studied stratigraphic substages of the lithological units studied here like this:

Těšín Limestone: Upper Berriasian - Lower Valanginian (Horní Líštná quarry): presence of *Achomosphaera neptunii*, *Ctenodinium elegantum*, *Foucheria modesta*, *Muderongia longicornis*, *M. simplex microperforata*, *Oligosphaeridium complex*, *Spiniferites ramosus* and *Tuboretella apatela*.

Těšín-Hradiště Formation: Lower Barremian (Pindula and Soběšovice sections): presence of *Cerbia tabulata*, *Muderongia neocornica*, *Protoellipsodinium clavulum*, *P. spinosum*, *Subtilisphaera perlucida*, *S. pirnaensis* and *S. terulla*.

Upper Barremian (Pindula and Satina sections): the first occurrence of *Muderongia pariata*, *Odontochitina operculata*, *Palaeoperidinium cretaceum*, *Prolixosphaeridium parvispinum*; the last occurrence of *Avellodinium falsificum*, *Nexosispinum vetusculum*; presence of *Fromea quadrigata*, *Heslertonia heslertonensis*, *Pseudoceratium pelliferum*, *Spiniferites dentatus*, *S. speetonensis*.

Lower Aptian (Pindula and Satina sections): the first occurrence of *Apteodinium granulatum*, *Callaiosphaeridium asymmetricum*, *Coronifera tubulosa*; presence of *Subtilisphaera perlucida*.

Upper Aptian (Komorní Lhotka, Pindula and Satina sections): the first occurrence of *Florentinia mantelii*, *Ovoidinium scabrosum*, *Stephodinium coronatum*; presence of *Hyltrichosphaerina schindewolfii*, *Occiscyssa tentorium*, *Oligosphaeridium djenn*, *Surculosphaeridium trunculum*; the last occurrence of *Apteodinium granulatum*, *Cerbia tabulata*, *Coronifera tubulosa*, *Muderongia pariata*, *Oligosphaeridium verrucosum*.

Lhoty Formation: Lower Albian (Komorní Lhotka and Pindula sections): the first occurrence of *Tubulospina oblongata*; the last occurrence of *Tanyosphaeridium boletum* and *Protoellipsodinium clavulum*.

Middle Albian (Komorní Lhotka section): the first occurrence of *Litosphaeridium conispinum*, *Xiphophoridium alatum*; presence of *Carpodinium granulatum* and *Walloginium luna*.

Upper Albian (Komorní Lhotka, Pindula and Satina sections): presence of *Atopodinium mirabile*, *Endocerasium dettmanniae*, *Exochosphaeridium muelleri*, *Leberidocysta chlamydata*, *Litosphaeridium siphoniphorum*, *Palaeohystrichophora infusorioides*, *Pervosphaeridium pseudhystrichodinium*, *P. truncatum*, *Tanyosphaeridium prolixispinosum* and *Xiphophoridium alatum*.

It is only the age of the Veřovice Member that can not be determined on the basis of dinocysts, because they are poorly preserved. This bad preservation is connected with extremely reducing sedimentary conditions.

### References

- Below, R., 1981: Dinoflagellate-Zysten aus dem oberen Hauterive bis unter Cenoman Süd West Marokkos. *Palaeontographica B*, 176, 145.
- Below, R., 1982: Scolochorate Zysten der Gonyaulacaceae (Dinophyceae) aus der Unterkreide Marokkos. *Palaeontographica B*, 182, 51.
- Below, R., 1984: Aptian to Cenomanian dinoflagellate cysts from the Mazagan Plateau, Northwest Africa (Site 545 and 547, Deep Sea Drilling Project Leg 79). *Init. Rep. DSDP 79*, 621 - 649.
- Davey, R. & Verdier, J. P., 1971: An investigation of microplankton assemblages from the Albian of the Paris Basin. *Verhandel. Koninkl. Ned. Akad. Wetenschap, Afdel Natuurk.*, 1, 26, 2, 58.
- Davey, R. & Verdier, J. P., 1973: An investigation of microplankton assemblages from latest Albian (Vraconian) sediments. *Revista Española de Micropaleontología*, 5, 173 - 212.
- Davey, R. & Verdier, J. P., 1974: Dinoflagellate cysts from the Aptian type sections at Gargas and La Bédoule, France. *Palaeontology*, 17, 623 - 653.
- De Reneville, P. D. & Raynaud, J. F., 1981: Palynologie du stratotype du Barremien. *Bull. Centres Rech. Explor. Prod., Elf. Aquitaine*, 5, 1, 29.
- Duxbury, S., 1980: Barremian phytoplankton from Speeton, east Yorkshire. *Palaeontographica B*, 173, 107 - 146.
- Duxbury, S., 1983: A study of dinoflagellate cysts and acritarchs from the Lower Greensand (Aptian to Lower Albian) of the Isle of Wight, S England. *Palaeontographica B*, 186, 18 - 80.
- Hanzlíková, E., 1966: Die Foraminiferen der Lhoty-Schichten. *Čas. Morav. Muz. v Brně, Vědy přír.*, 60, 95 - 132.
- Leereveld, H., 1995: Dinoflagellate cysts from the Lower Cretaceous Rio Argos succession (SE Spain). *LPP Contribution Series 2*, 175.
- Vašíček, Z., 1981: Die Clansay Ammoniten der höchsten Hradiště-Schichten. *Sbor. věd. Prací Vys. šk. baň. Ostrava, Ř. horn. geol.*, 25 (1979), 2, 193 - 203.

## Welcome in the field trips of the IGCP Project 362 Final Meeting

**Stará Lesná, High Tatra Mts, Slovakia 1997, September 29th, October 5th**

During our Conference three field trips will be organized. The routes of these trips were selected with emphasis not only to nice landscapes (this aspect was easy to provide in a beautiful northern Slovakian and southern Polish mountainous sceneries), but also to give rough overview on the problems of Cretaceous study in this northernmost segment of the European Tethysides thrust onto former boundary with the Boreal Realm. We rely on experience of many members of our TBC Project, who attained successful fieldtrips of the Smolenice Annual Meeting (in 1994), which illustrated these problems in western Slovakia and eastern Moravia.

The first, **Tatra Mts fieldtrip** is planned through the High Tatra Mountains Ridge starting from Tatranské Matliare with the altitude 885 m above sea level, Ždiarska Vidla (2142 m a. s. l.), Zadné Medodoly Valley, Javorová and Biela Voda Valleys to the Lysá Poľana (970 m a. s. l.). The route follows a turistic path, but it could be tirable, especially in bad weather (although we hope to enjoy Indian summer). Therefore, be prepared for any circumstances (in really bad weather, there will be necessary to rely on a "reserve variant" along the valleys ...). Anyway, good boots, raincoat, woolen sweater, physical condition and good move are necessary.

This fieldtrip will demonstrate several selected problems of the Cretaceous stratigraphy, paleogeography and sedimentology in the High Tatra Mts belonging to the margin of Alpine - central Carpathian microcontinent. If the weather will be kind enough to us, we will see an almost complete Mesozoic section of the marginal Tatic Havran Nappe on the slopes (up to the top) of the Mt Ždiarska Vidla. Further on, we will inspect the contact of the Lower Cretaceous biogene Wysoka Turnia Formation with the Albian pelagic dark Zabijak Marlstone in tectonically underlying Tatic unit in the Javorová Valley. Finally, we will study all this Lower Cretaceous sequence in the neighbouring Biela Voda Valley.

Another two field trip days will be easier, with much longer bus ride. The **Orava and Kysuce** field trip will follow the Palealpine Accretionary Belt disposed between Central Carpathians and their foreland, covered by flysch nappes of the Outer Carpathians. We will visit the Polomec Hill in the Krížna Nappe (one of the superficial nappes of the Central Carpathians). The local stratotype of the Hauterivian-Barremian boundary is exposed here in a quarry of the Lietavská Lúčka cement works. Locality Brodno in the Kysuca Unit of the Pieniny Klippen Zone is the national stratotype of the Tithonian-Berriasian boundary. The Rochovica profile (the typical section of the Kysuca Unit) in the opposite side of the Kysuca Gate exposes almost complete Berriasian - Albian sequence. Považský Chlmec illustrate Upper Cretaceous sedimentation during involving of this area (margin of the North European shelf) into West Carpathian Palealpine accretionary prism. Finally, the Bralo quarry near the Párnica will illustrate Lower Cretaceous sedimentation in the marginal Tatic Šiprúň Basin of the Central Carpathians.

The last, **Pieniny Klippen Belt** field trip will be concentrated on classical localities in the Polish Pieniny Mts area. This trip will be organized by our Polish friends. It will comprise the famous Tithonian-Berriasian Rogoźnik section with plentiful fossil fauna, Mt Macelowa illustrating Upper Cretaceous bio- and lithostratigraphy, Flaki Ridge with complex structure composed of Cretaceous rocks, and the Orlica Hill near Szczawnica Niżna exposing middle and Upper Cretaceous sequence.

We are looking forward to meet you in Stará Lesná fieldtrips.

Jozef Michálik and Han Leereveld  
co-leaders of the IGCP 362 Project  
"Tethyan and Boreal Cretaceous"

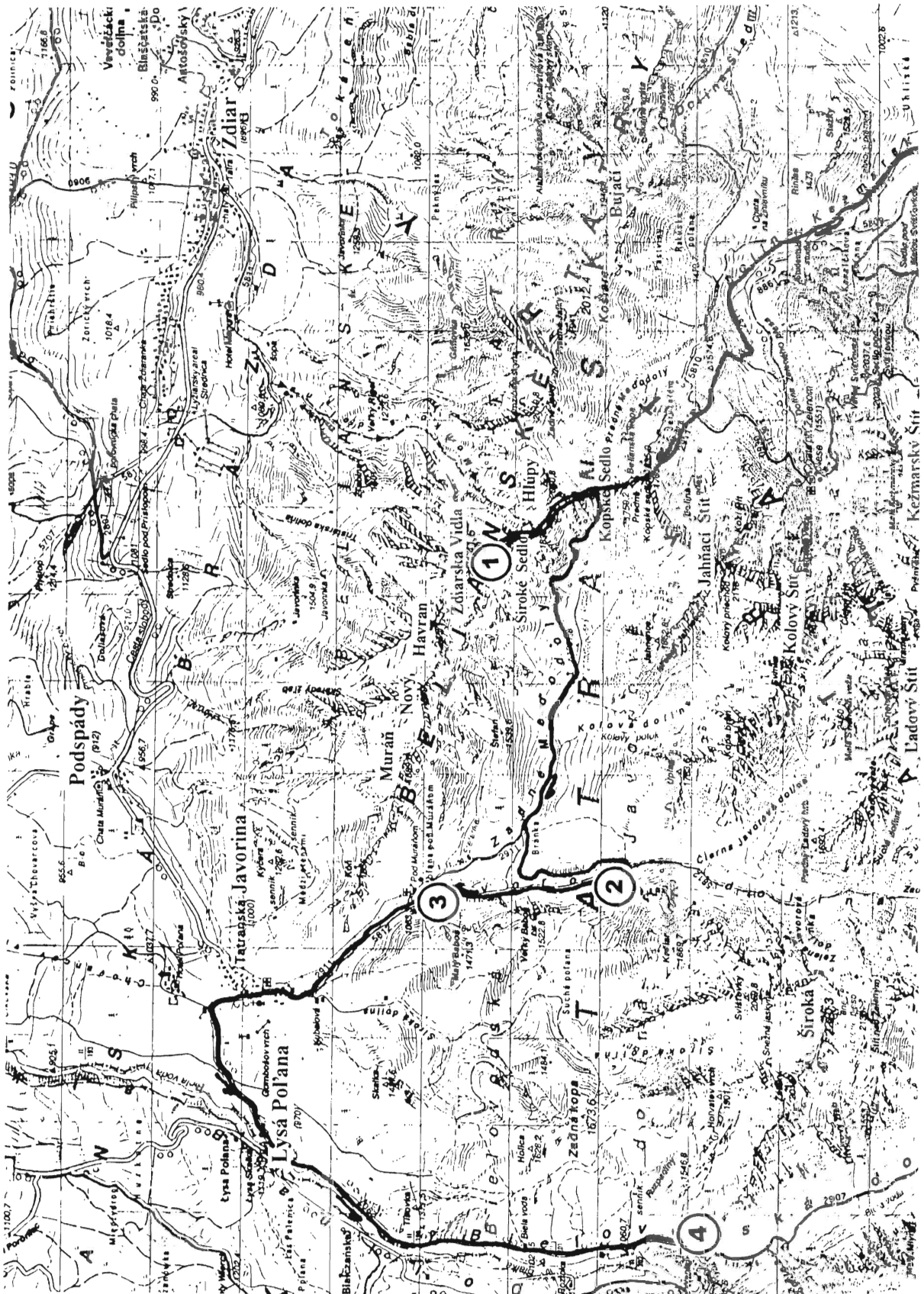


Fig. 1. Sketch of the Belá Tatra Mts with indication of localities visited.

# 1. THE TATRA MOUNTAINS FIELD TRIP

## STOP 1

### Mt. ŽDIARSKA VIDLA SECTION

Jozef Michalík

Southern slopes of the Belá Tatra Mts offer the best exposures of Mesozoic sequences belonging to the Fatric superficial nappes in the High Tatra Mountains, namely the Havran and the Bujačí Nappes. These tectonic units rest on the Tatric megaunit comprising huge bodies of granitoid and crystalline rocks of Variscan orogenic cycle. They are covered by? Upper Permian **Koperšady Conglomerate** and by Lower Triassic **Lúžna Formation**. Upper part of the Mesozoic sequence is tectonically reduced in the vicinity of the Kopa Saddle and Zadné Meďodoly Valley (Fig. 1).

The Havran Nappe consists of Mesozoic sedimentary rocks deposited on the margin of the Križna (Zliechov) Basin. The sequence starts with quartzitic sandstones of the Lúžna Formation followed by argillaceous **Šuňava Formation** containing intercalations of cellular dolomites (Fig. 2). The Middle Triassic sequence consists of dolomites and dark limestones of the **Gutenstein** and **Ramsau Formations**. The presence of the stromatolitic layers and pseudomorphs after gypsum and anhydrite proves for extremely shallow water environment of the deposition. Upper Triassic complex is represented by characteristic **Carpathian Keuper** deposits formed by varicoloured claystones with sandstone intercalations and with characteristic member consisting of fluvial fine conglomerates, sandstones and thin coal measures. Overlying Fatra Formation forms the topmost member of the Triassic sequence exposed in the vicinity of the Široké Saddle on the foot of the Mt Ždiarska Vidla. It consists of shallow marine limestone/marlstone sequence with plentiful fossils like algae, foraminifers, corals, porifers, brachiopods, bivalves, gastropods, etc.

The onset of the Jurassic sequence is marked by increasing content of siliciclastic material. Sandstones form intercalations in the Hettangian **Kopieniec Formation** but huge accumulations in the Sinemurian **Baboš Quartzite Formation**. The Lotharingian **Janovky Formation** consists of rhythmical bedded spotted limestones with marly interbeds similar to the Alpine Allgäu Beds. Red Toarcian **Adnet Limestone** represent an expressive shallowing event followed by sedimentation of Middle Jurassic siliceous rocks. Upper Jurassic nodular limestones (**Tegernsee Formation**) of Ammonitico Rosso type represent another shallow period of the basin evolution terminated by a new deepening (Pszczółkowski, 1996).

Thin bedded grey micritic limestones with marly intercalations represent the Berriasian **Osnica Formation**. It is followed by uniform deep basinal Valanginian/ Hauterivian bituminous argillaceous limestones of the **Kościełiska Formation**. During Late Hauterivian/Barremian, this type of deposition was substituted by creation of turbiditic near slope fan consisting of redeposited material (the **Muráň Limestone Formation**) derived from shallow marine carbonate platform on neighbouring Tatric elevation. These limestones form the top parts of the Belá Tatra Mountains Ridge.

## References

- Pszczółkowski, A., 1996: Calpionellid stratigraphy of the Tithonian-Berriasian pelagic limestones in the Tatra Mts (W Carpathians). *Studia Polonica* 109, 103 - 130.

## STOP 2

### MOKRÁ DIERA IN THE JAVOROVÁ VALLEY

Zdeněk Vašíček and Jozef Michalík

The Mokrá Diera cave is situated on the left side of the Javorová dolina valley. Massive lower Cretaceous limesto-

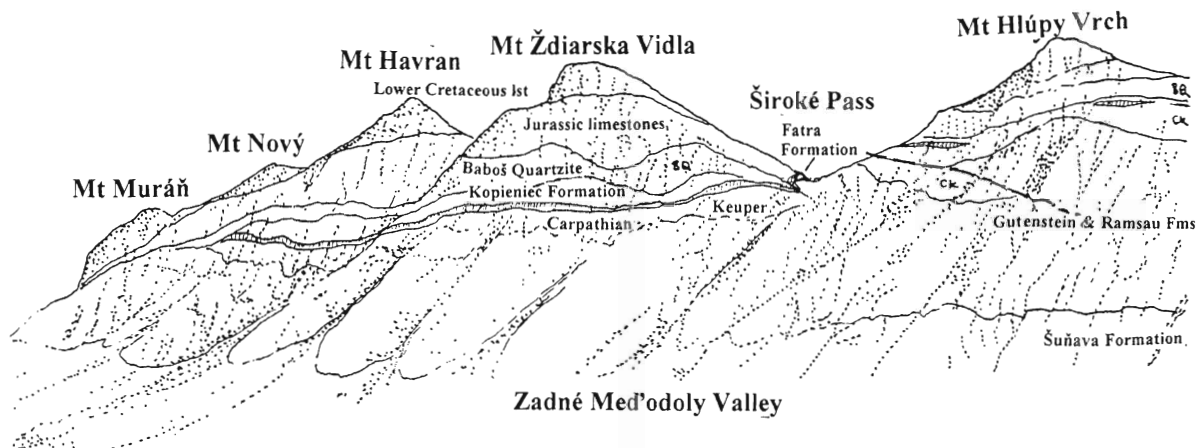


Fig. 2. View on southern slopes of the Belá Tatra Mts with indication of their geological structure.

nes of the **Wysoká Turnia Formation** (Lefeld et al., 1985) built the cave walls. Biogene limestone complex is covered by the Zabijak Marlstone Formation. The topmost part of the limestone sequence has reddish colour and bears marks of karstification (Lefeld, 1968).

The **Zabijak Marlstone Formation** starts with phosphatized - glauconitic limestone bed lying on karstified and eroded limestone basement and filling also neptunic dykes in it (Rakús et al., 1995). This limestone yielded stratigraphically significant Lower Albian ammonites. The zonal species *Douvilleicerias mammilatum* (Schlotheim) is followed by *Tegoceras gladiator* (Bayle), *Sonneratia* cf. *dutempleana* (d'Orb.), *Rossalites* sp., *Tetragonites rectangularis* Wiedmann, *Puzosia* ex. gr. *mayoriana* (d'Orb.), *Beudanticeras* ex. gr. *beudanti* (Brogniart), *Desmoceras* (D.) *latidorsatum* (Michelin) and *Hamites* sp.

Recognized ammonite fauna of the *Mammilatum* Zone indicate upper Early Albian age of the sequence studied. No representatives of the lowermost Early Albian fauna were found. Therefore, we suppose the presence of a stratigraphic gap in our territory at this time.

Uncommonly rich ammonite association comprising about 60 species was described by Marcinowski and Wiedmann (1990) from analogous lithofacies on the Polish side of the High Tatra Mts. Besides above mentioned Slovak species, the subzonal Late Albian indexes were identified: *Diploceras* (D.) *crisatum*, *Hysterocheras orbigny* (Spath) followed by *Hysterocheras varicosum binodosum* (Stieler), *Hamites* (H.) *rectus* Brown, H. (H.) *virgulatus* (Brogniart), *Hemiptychocheras subgualtium* Breinstrofer, *Turritoides* (T.) *hugarianus* (D'Orb.), T. (T.) *intermedius* (Pictet et Campiche). The Polish collection proves for a longer time of condensation.

The substantial part of the Zabijak Formation consists of dark grey to yellowish grey marlstones and (frequently laminated) marly mudstones with pale fine sandstone intercalations representing distal turbidites.

Differentiated movements of tilted blocks in elevation zones have just led to formation of condensations, accompanied by frequent hardgrounds. Missing of the lowermost Albian sequence, the presence of neptunic dykes as well as their karstification (dissolution) indicate that the Urgonian carbonate platform must have existed till the end of the Aptian. Onset of flysch sedimentation should be put into connection with the highest middle, but mainly Late Albian time horizon.

## References

- Lefeld, J., 1968: Lower Cretaceous stratigraphy and palaeogeography of the Tatric Domain in the Tatra Mts. *Stud. geol. pol.*, 24, 115.  
 Lefeld, J., Gaździcki, A., Iwanow, A., Krajewski, K. V. & Wójcik, K., 1985: Jurassic and Cretaceous lithostratigraphic units of the Tatra Mountains. *Stud. geol. pol.*, 84, 93.  
 Marcinowski, R. & Wiedmann, J., 1990: The Albian ammonites of Poland. *Paleont. pol.*, 50, 3 - 94.  
 Rakús, M., Vašíček, Z. & Pavlačík, S., 1995: Albian ammonites from the cave Mokrá díra in the Javorová valley (Vysoké Tatry Succession, High Tatras). *Mineralia Slov.*, 27, 207 - 212.

## STOP 3

### Mt MURÁŇ SECTION ABOVE THE JAVOROVÁ VALLEY (HIGH TATRA MTS.)

Jozef Michalík and Ján Soták

The scarcity of Lower Cretaceous shallow marine sediments in the Western Carpathians is in apparent contradiction to the abundance of these rocks in the pebbles of younger conglomerates, hence the increased importance of transitional facies (olistolites, slope debris, slumped bodies, near- slope fans, fluxoturbidites etc.) which contain redeposited shallow marine carbonates in pelagic sediments. In the Outer Carpathians, latest Jurassic carbonate platforms, including the famous Štramberk reef, were destroyed during Early Cretaceous basinal development. On the other hand, late Hauterivian to early Albian carbonate platforms, mostly connected by elevated crustal blocks, developed in the Central Carpathians. Subsequently, they were mostly destroyed by erosion following the tectonic uplift (Michalík and Soták, 1990).

The bathymetric contrasts between basins and elevated zones increased suddenly during the Barremian.

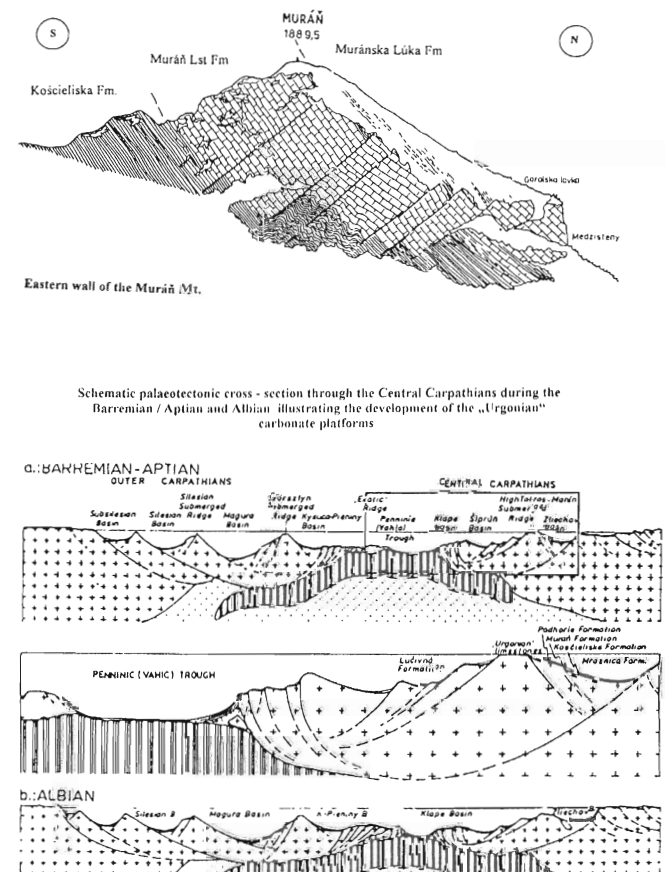


Fig. 3. Eastern wall of the Muráň Mts. Schematic paleotectonic cross-section through the Central Carpathians during the Barremian - Albian illustrating the development of the "Urgonian" carbonate platforms.

MT. MURÁŇ SECTION

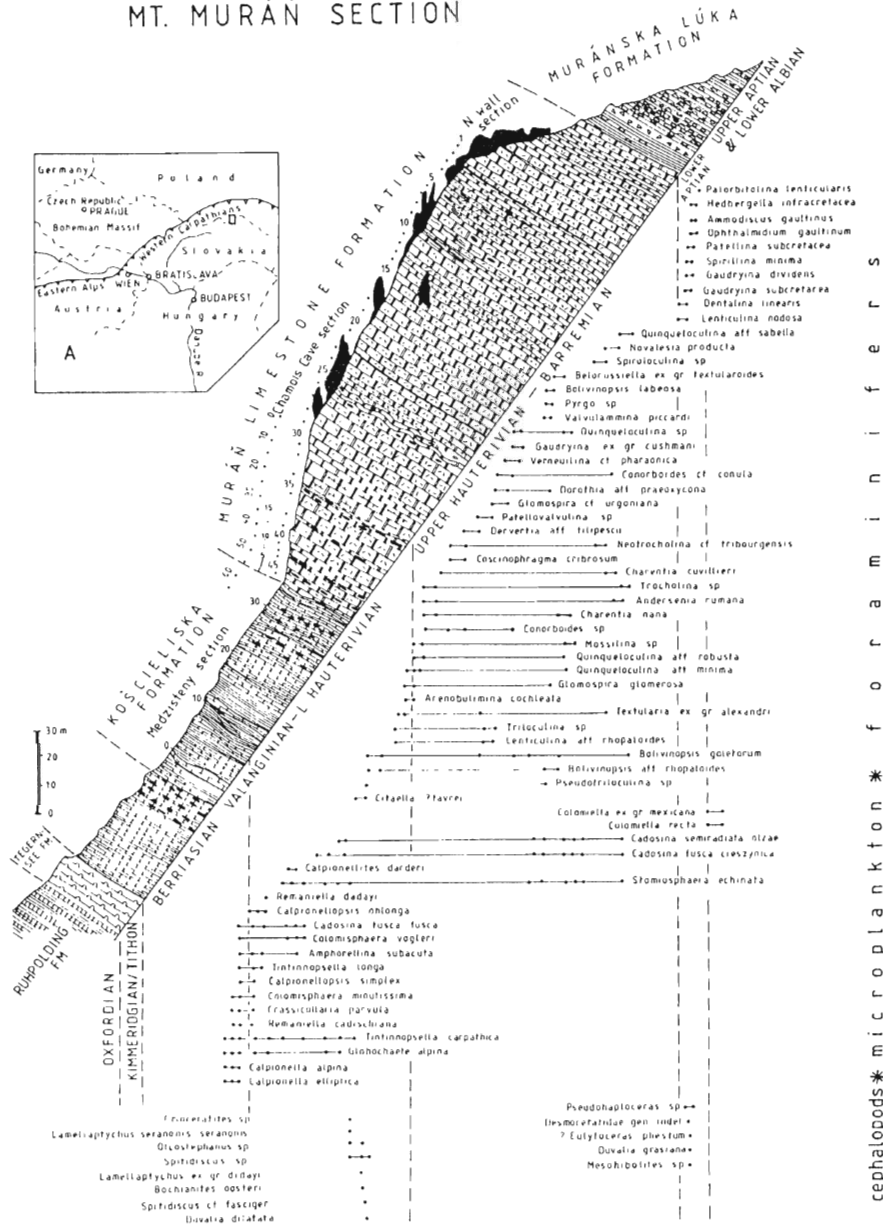


Fig. 4. Lithology and lithostratigraphy of the Mt Muráň section with distribution of important microfossils.

Shallow marine "Urgonian" developments occurred sporadically in the Klippen Belt (Mahef, 1986). The largest of these bodies forms a hill near Haligovce in the eastern Slovakian sector of the Klippen Belt (Birkenmajer, 1977; Birkenmajer and Lefeld, 1969; Kofanski, 1963). A typical Urgonian complex has been studied by Passendorf (1949), Lefeld (1968, 1974) and other Polish authors on the northern slopes of the High Tatra Mountains. It begins with oolite, and is followed by detrital limestone with echinoid and crinoid remnants. The main part of the deposits consists of Barremian - lower Albian corallgal reefs with *Montivaultia*, *Salpingoporella*, dasycladaceans, orbitolinids, *Requienia* and other neritic organisms.

Rock walls of the Muráň section reaching a thickness of more than 100 m represent the carbonate near - slope fan development. Erosive channels and submarine canyons in the lower part of the platform slope could have caused the formation of huge body of the Muráň Limestone (Fig. 3).

The Lower Cretaceous pelagic sequence below the Muráň Formation is terminated by the Košcieliska Formation (Lefeld et al., 1985). It consists of dark bituminous marlstones and marly limestones with small, patchy concentrations of iron sulphides, and is devoid of terrigenous detritus. Authigenic quartz, siliceous bands and cherts are abundant. Occasional organodetrital laminae accompany the fluxoturbidite intercalations in which

mudstone and wackestone clasts with Tithonian and Berriasian microfossils and rich fragments of neritic organisms are preserved. The ammonite fauna *Himantoceras* cf. *trinodosum* Thieuloy, *Olcostephanus* sp., *Lamellaptychus* sp., indicates a late Valanginian age (Michalík et al., 1989).

The uppermost beds of the formation contain Hauterivian faunal elements *Bochianites oosteri* Sarasin and Schoendelmayer, *Duvalia dilatata* (Blainville), *Olcostephanus* ex. gr. *astierianus* (d'Orbigny), *Haploceras* cf. *desmoceratoides* Wiedmann, *Spitidiscus* sp. juv. and *Lamellaptychus seranonis seranonis* Coquand.

The basal member of the Muráň Formation is 15 - 20 m thick. It contains frequent marlstone intercalations with a pelagic microfauna, and wedges out in fine detrital grainstones with packstone layers. Calpionellids, sponge spicules and fragments of bivalve and echinoderm hard parts occur together with coated grains (ooids, microoncoids) in carbonate intra- and extraclasts. Sporadic occurrences of the foraminifers *Pseudotextulariella salevensis* Charollais, Brönnimann and Zaninetti, *Vercoserella scarselai* (De Castro) and *Citaella* ? *favrei* Charollais, Brönnimann and Zaninetti indicate a Valanginian - early Hauterivian age for the clasts. Moreover, a small form of *Calpionella alpina* Lorenz, found in a biomicritic limestone bed, probably indicating erosion of the basement in the transport channels (Fig. 4).

The middle part of the Muráň Formation is formed by about 30 m of distinctly bedded fine, detrital limestones which are characterized by an alteration of grainstones with packstones. Pseudo-oolitic limestone horizons occur locally. Cherts forming locally stratiform horizons occur close to bedding planes or other discontinuities in the sequence. They yielded rare, well - preserved specimens of *Acrasiales* (Mišík and Locquin). Small miliolids and textulariids (*Quinqueloculina minima* Tappan, Q. cf. *danubiana* Neagu, *Bolivinopsis goletorum* Arnaud - Vanneau, *B. labeosa* Arnaud - Vanneau, *Textularia alexandri* (Lalicker), *Gaudryina tuchaensis* Antonova, *Belorussiella textularoides* (Reuss), and *Andersenia rumana* (Negagu) dominate over other foraminifers. This assemblage indicates a late Hauterivian to early Barremian age for this member.

The thickness of the upper member is in excess of 50 m. Massive pale limestones are formed by monotonous fine detrital grainstones containing only packstone intercalations. On the other hand, rough bioclastic rudstones occur frequently. These contain intraclasts of lithified grainstone and extraclasts of micritic mudstone with calpionellids or sponge spicules, indicating that erosion of the substrate continued in the source channels. The rudstones consist of detritus of bioher organisms, namely corals, hydrozoans, bryozoans, encrusting algae, coralline alga, sessile foraminifera and microproblematics. Characteristic but rare remnants of dasycladacean algae are represented by *Clypeina migra* Conrad and Peyberné, *Salpingoporella muehlbergii* (Lorenz), *S. carpathica* Dragastan, *Halycoryne nereia* Dragastan, Bucur and Demeter together with *Charentia nana* Arnaud Vanneau and *Ch. cuvillieri*

Neumann indicate a Barremian age. The uppermost part of the southern section at Mount Muráň contains two layers with rudist fragments, similar to those, described by Lefeld (1974).

Leaf-like disintegrating dark marlstones with black - grey limestone intercalations (**Muráňska Lúka Formation**) overlie the Muráň Limestone Formation. Marlstones several tens of metres thick are intensively bioturbated. Nannocone wackestones and mudstones contain calcareous dinoflagellates (*Cadosina semiradiata olzae* Nowak, *C. fusca cieszynica* Nowak, calpionellids (*Calpionellopsella* ? *maldonadoi* Trejo), ostracodes, echinoderms, bentic foraminifers (*Lenticulina* (L.) *nodosa* (Reuss); *Dentalina nana* (Reuss), *Gaudryina subcretacea* Cushman, *G. dividens* Grabert, *Spirillina minima* Schacko, *Patelina subcretacea* Cushman (Alexander, *Ophthalmidium gaultinum* (Dam), *Ammodiscus gaultinus* Berthelin, and rare planktic foraminifers (*Hedbergella infracretacea* (Glaessner), H. ex. gr. *tardita* (Antonova). Microfossils indicate a Bedoulian - Gargasian age for the prevailing bathyal pelagic sediments.

Slumping breccias with small olistolite blocks of neritic ("Urgonian") limestone occur in the higher part of the marlstone sequence. Lefeld (1974) reported findings of early Aptian *Palorbitolina lenticularis* (Blumenbach), the dasyclad algae *Pianella* sp., the hydrosponge *Murania* sp., and coral referable to *Stylosmilia* sp. from blocks 5 - 50 cm in diameter. Dark marlstones filling a small tectonic depression on the top ridge of Mount Muráň yielded an early Aptian ammonite and belemnite fauna (?*Eulytoceras phestum* juv., *Desmoceratidae* gen. indet., *Pulchellidae* gen. indet., *Duvalia grasiana* (Duval - Jouve).

The microfauna recovered from the marly matrix of the blocky breccia consisting of a rich calpionellid association of the *Colomiella* Zone (*C. recta* Bonet, *C. ex. gr. mexicana* Bonet and *Calpionellopsella* ? div. sp.) could mean that the higher part of the Muráňska Lúka Formation is of late Aptian or possibly earliest Albian age.

## References

- Birkenmajer, K., 1977: Jurassic and Cretaceous lithostratigraphical units of the Pieniny Klippen Belt, Carpathians, Poland. *Stud. geol. pol.*, 45, 158.
- Birkenmajer, K. & Lefeld, J., 1969: Exotic Urgonian limestones from the Pieniny Klippen Belt of Poland. *Bull. Acad. pol. Sci., Sér. Sci. géol. géogr. (Varsovie)*, 17, 1, 13 - 15.
- Kotański, Z., 1963: On the Triassic of the Haligovce Klippen and the paleogeographic position of the Haligovce series. *Acta geol. pol.*, 13, 2, 295 - 313.
- Lefeld, J., 1968: Lower Cretaceous stratigraphy and paleogeography of the Tatic in the Tatra Mts. *Stud. geol. pol.*, 24, 115.
- Lefeld, J., 1974: Middle - Upper Jurassic and Lower Cretaceous biostratigraphy and sedimentology of the Sub - Tatic succession in the Tatra Mountains (Western Carpathians). *Acta geol. pol.*, 24, 2, 277 - 364.
- Lefeld, J., Gaździcki, A., Iwanow, A., Krajewski, K. V. & Wójcik, K., 1985: Jurassic and Cretaceous lithostratigraphic units of the Tatra Mountains. *Stud. geol. pol.*, 84, 93.
- Mahef, M., 1986: Geological structure of the Czechoslovak Carpathians, Palaeoalpine units I. *Veda Bratislava*, 503, (in Slovak).
- Michalík, J., Soták, J., Baráth, I. & Vašíček, Z., 1989: Remarks on the lithology, stratigraphy and biofacies of the Muráň Limestone For-



mation, its position both in the Lower Cretaceous sequence and in the western Carpathian sedimentary area. *Konferencie, sympózia, semináre, GÚDŠ Bratislava*, 31 - 43.

Michalík, J. & Soták, J., 1990: Lower Cretaceous shallow buildups in the Western Carpathians and their relationship to pelagic facies. *Cretaceous research* 11, 211 - 227.

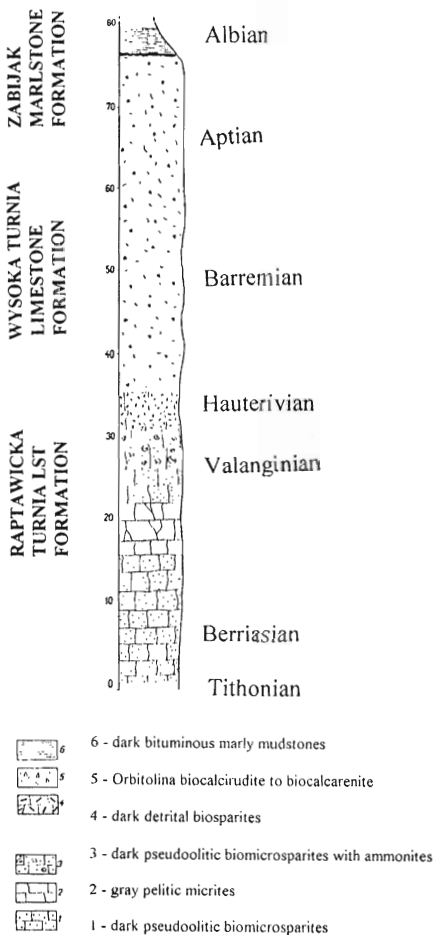
Passendorf, E., 1949: The materials to the Tatra Mountains geology: 1. On the Koperszady Conglomerate. 2. On the Muráň Limestone. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 19, 3, 401 - 418.

## STOP 4

### SPIŠMICHALOVÁ SECTION, BIELOVODSKÁ VALLEY

Jozef Michalík

The Spišmichalová section exposed on the slopes of Mt Horvátov Vrch above the Biela Voda Valley was de-



A scheme of the Tatric Lower Cretaceous lithostratigraphy in the Spišmichalová section according to Jerzy LEFELD (1968, 1985, modified)

Fig. 5. A scheme of the Tatric Lower Cretaceous lithostratigraphy in the Spišmichalová section, Biela Voda Valley (Lefeld 1968, 1985, modified)

scribed by Lefeld (1968). The Cretaceous sequence belonging to the Tatric Unit starts with grey pseudoolitic limestones of the **Raptawicka Turnia Formation** (Lefeld et al., 1985) with sporadic oncoids and ooids. The amount of ooids and organic admixture increase upwards. According to Lefeld (l. c.) oncoids enclose Upper Tithonian to Lower Berriasian calpionellids *Calpionella alpina* Lorenz and *Tintinnopsella carpathica* (Murg. et Filip.). Dark grey pseudoolitic/oolitic limestones contain infrequent badly preserved ammonites (Fig. 5).

Massive organogene limestones of the **Wysoka Turnia Formation** built the most expressive parts of the rock outcrops. These "Urgonian" type limestones comprise rich debris of shallow marine organisms including algae (*Salpingoporella*), orbitolinid and miliolid foraminifers, and rudistid molluscs. The top surface of the formation was eroded and karstified.

The Albian **Zabijak Formation** consists of dark bituminous marlstones. The base of this formation is formed by glauconitic marlstones containing rich association of ammonites gastropods, bivalves and echinoids.

## References

- Lefeld, J., 1968: Lower Cretaceous stratigraphy and paleogeography of the Tatric in the Tatra Mts. *Stud. geol. pol.*, 24, 115.  
Lefeld, J., Gaździcki, A., Iwanow, A., Krajewski, K. V. & Wójcik, K., 1985: Jurassic and Cretaceous lithostratigraphic units of the Tatra Mountains. *Stud. geol. pol.*, 84, 93.

## 2. ORAVA AND KYSUCE FIELD TRIP

### STOP 5

### POLOMEC QUARRY

Zdeněk Vašíček, Jozef Michalík and Daniela Reháková

Abandoned quarries at the Polomec Hill near Lietavská Lúčka village (now part of Žilina) occur at the very margin of the Strážovské Vrchy Mts. The exposed Lower Cretaceous carbonate sequence belongs to the Zliechov Unit of the Križna Nappe (Borza et al., 1984; Fig. 6).

The Polomec section has been suggested as the national reference section of the Hauterivian/Barremian boundary. In accordance with the results of the Copenhagen (1983) and Mula (1993) workshops (Hoedemaeker et al., 1993), this boundary was situated between the ammonite *Angulicostata*- and *Hugii* Zones. Recently, the ammonite biostratigraphy of the section was supplemented by the microplankton study (Vašíček et al., 1995). The magnetostratigraphical study is in the progress. The sequence studied can be divided into four lithostratigraphic units, as follows (Fig. 7).

The turbiditic complex similar to the **Strážovce Formation** consists of grey and brownish fine grained sandy

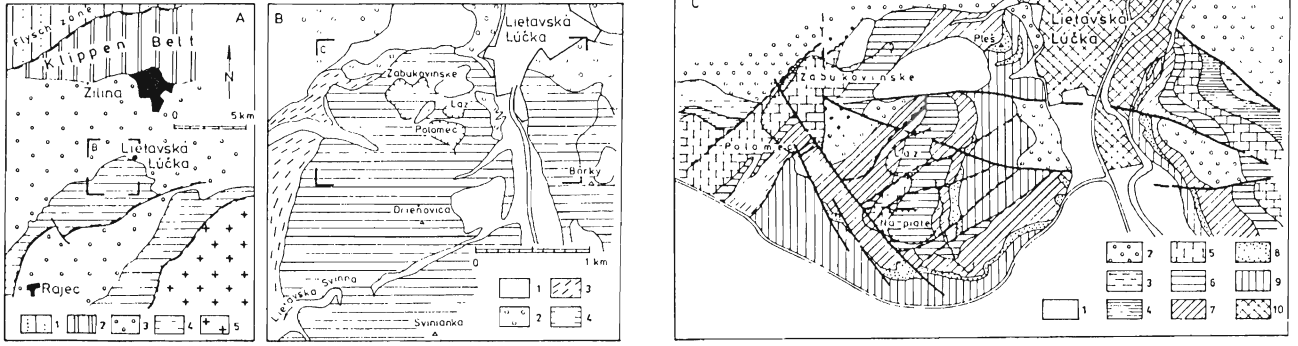


Fig. 6. Geological sketches of the Polomec area, Strážov Mts.

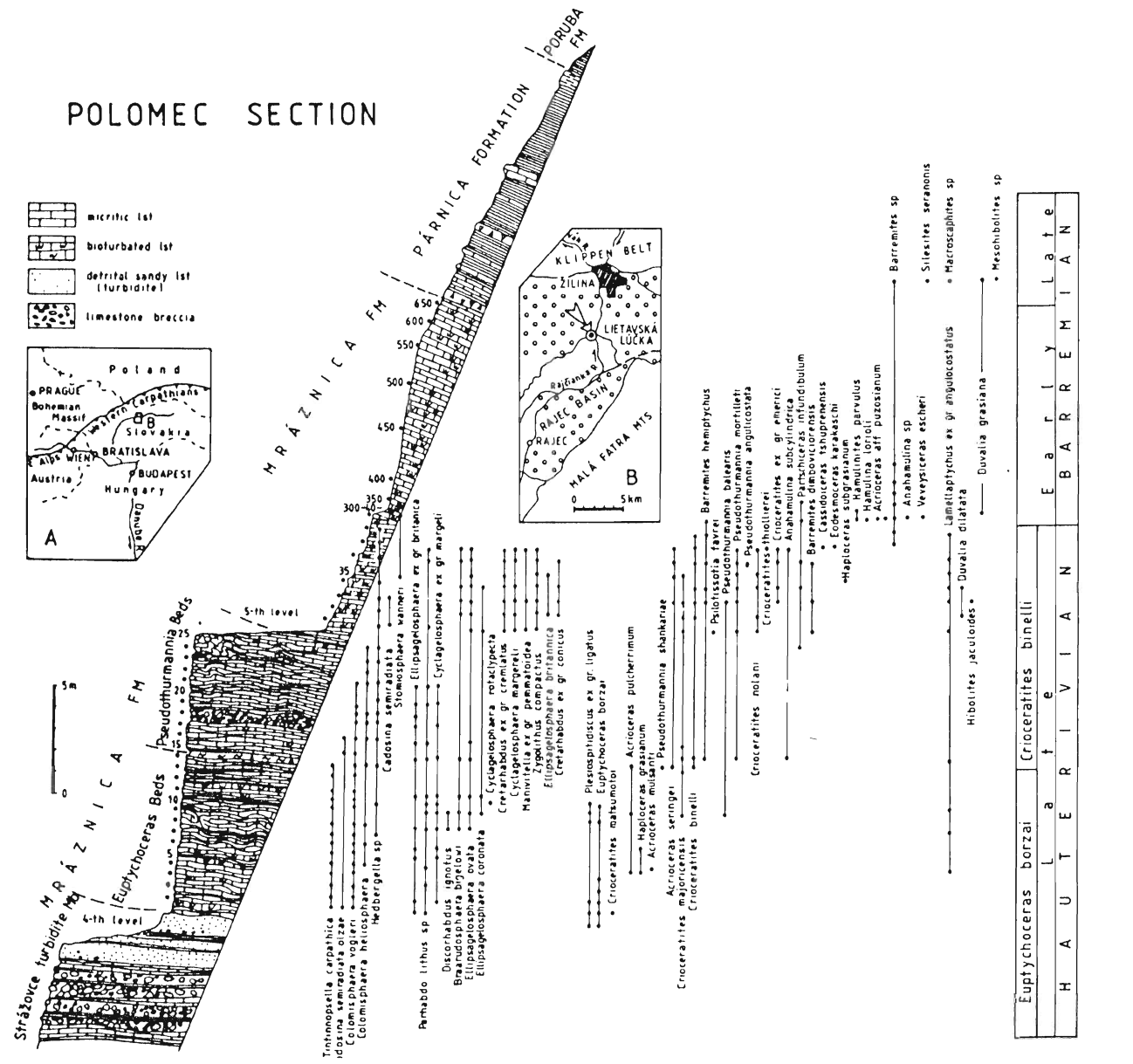
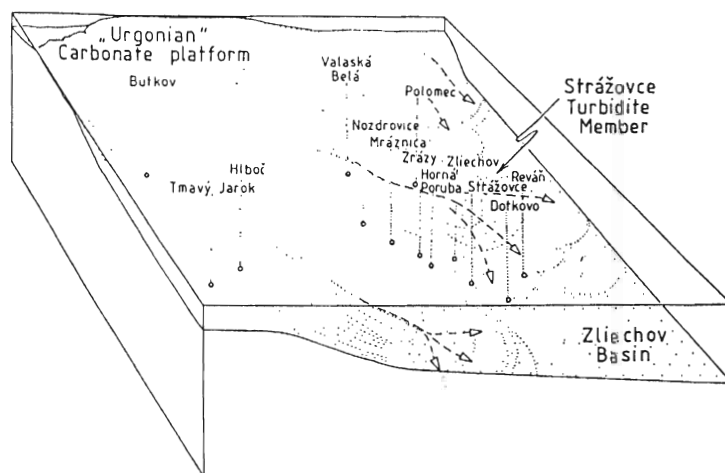


Fig. 7. Distribution of lithofacies and important fossils in the Polomec Quarry, Fatric Križna Nappe, Strážov Mts.

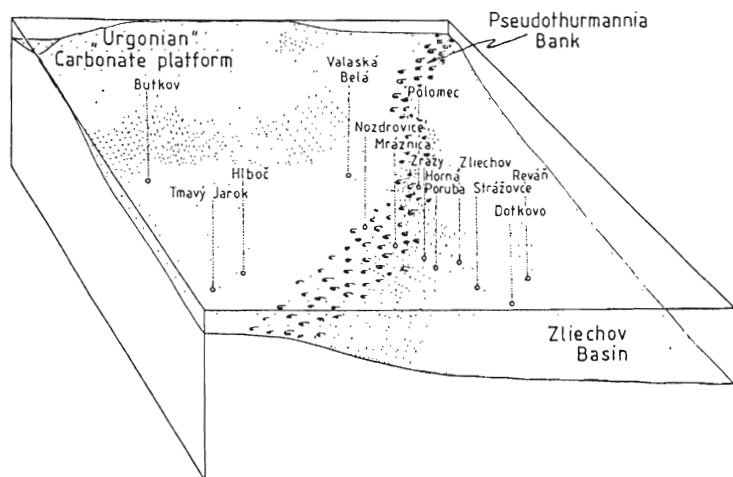
limestones (microsparite to sparite with micritic intra-clasts). Quartz grains, feldspars (also authigenic), fine muscovite flakes, biotite and chlorite, ophillite detrite (serpentinite and chromium spinel) are common. Accessory zircon and tourmaline occur sporadically. Organic remains are represented by crinoid columnalia, broken bivalve shells and bryozoan fragments. *Tintinnopsella carpathica* (Murg. et Filip.), *Stomiosphaera echinata* Nowak and ostracods occur in micrite matrix. The upper part of turbidite cycles is formed by pelmicrite and pelmicroparite with glauconite and pyrite. This complex is probably of early late Hauterivian age (Ha-3 lowstand time according to Michalík et al., 1996).

Violet - grey marly biomicritic limestones of the **Ptychoceras Beds** with spotted nannocone biomicrite intercalations frequently contain radiolarians and nannoflora. Foraminifers (*Lenticulina* sp., *Nodosaria* sp., *Patelina* sp., *Spi-*

*rillina* sp.), globochaetes, crinoids, bivalve and aptychi fragments, ostracods are infrequent. Microplankton is represented by *T. carpathica*, *Cadosina fusca fusca* Wanner, *Colomisphaera heliosphaera* (Vogler); associated nannoflora is very scarce, represented by *Ellipsagelosphaera*, *Cyclagelosphaera* and *Parhabdolithus*. Clastic admixture consists of rare silt - sized quartz grains, muscovite and clay minerals: limonitized pyrite prevails over phosphate and rare dolomite rhombs in the authigenic minerals. Throughout the sequence (except of its base), fragments and more complete shells of *Euptychoceras meyrati* (Ooster), *E. borzai* Vašíček and Mich., *Haploceras* and *Barremites* occur, accompanied by more rare *Ptychoceras puzosianum* (d'Orbigny) and true crioceratitid ammonites. Aptychi (*Lamellaptychus angulocostatus* (Peters)) occur mostly as fragments (Vašíček and Michalík, 1995). This part of the sequence can be attributed to the late Hauterivian *Meyrati* Zone.



Model of origin of the Strážovce Turbidite Member in NW part of the Fatic Zliechov Basin during Hauterivian time.



Model of origin of the Pseudothurmannia Bed in NW part of the Fatic Zliechov Basin during latest Hauterivian time

Fig. 8. Genetic models of the Strážovce Turbidite Mb and Pseudothurmannia Beds in NW part of the Fatic Zliechov Basin during Late Hauterivian.

The upper part of the violet gray limestones consists of nannocoene biomicrites still with the *Tintinnopsella* association. In the topmost part, the first hedbergellid foraminifers have been recorded. The nannofloral association is substantially enriched (*Ellipsagelosphaera* ex. gr. *britannica*, *E. coronata*, *E. ovata*, *Braarudosphaera bigelowi* dominate over *Cyclagelosphaera rotaclypeata*, *C. merge-reli*, *Podorhabdus* and *Discorhabdus ignotus*).

The yellowish brown, reddish - grey or greenish grey biomicrites of the **Pseudothurmania Beds** with marly admixture are remarkable for the presence of syndimentary slumping and brecciated beds (Fig. 8). *Tintinnopsella* no longer occurs, but hedbergellid foraminifers (*Favusella huterivica*, *Hedbergella subcretacea*) are fairly common. Representatives of *Pseudothurmania* and *Crioceratites* dominate over other ammonite genera in macrofauna. Aptychi (*L. angulocostatus angulicostatus* (Pictet et Loriol)), belemnites (*Duvalia dilatata* (Blainville)), brachiopods (*Terebratulina*, *Pygites*) are locally abundant. Nannocoene biomicrites contain rare silt - sized quartz sand grains, the "usual" spectrum of accessory and authigenic minerals, plus frequent brachiopod, bivalve, aptychus and ostracod fragments: radiolarians, calcareous dinoflagellates are less frequent. *Ellipsagelosphaera* is represented sporadically in the nannofloral association - *Cretarhabdus*, *Zygoolithus*, *Braarudospahera* dominate over *Cyclagelosphaera*, *Parhabdololithus* and *Manivitella*. Pseudothurmania beds are regarded as basal Barremian.

Both *Pseudothurmania* and *Crioceratites*, together with the last aptychi, disappear suddenly at the base of the sequence of well bedded limestones with *Barremites difficilis*, *Hamulina lorioli* Uhlig, *Hamulinites* sp., *Karsteniceras* sp., *Holcodiscus* sp. and other ammonites. *Hamulina lorioli*, *Veveysiceras escheri*, and *Spitidiscus* ex. gr. *hugii* occurring more sporadically indicating the *Hugii* Zone (Vašíček and Michalík, 1988). The composition of microfauna is similar to the assemblage mentioned earlier. However, the nannoplankton assemblages are characterized by a sudden increase in the proportion of thick - walled forms (*Parhabdololithus*). Hedbergellid foraminifers (*H. sigali*, *H. subcretacea*) dominate in microfossil association of the *Sigali* Zone. This part of the sequence is of early Barremian age. The lithology of upper Barremian limestones is unchanged. They contain ammonite indexes *Silesites seranonis* and *S. vulpes*.

Aptian strata consist of dark grey marls with sporadic intercalations of black limestones. They contain rich assemblage of planktonic foraminifers. Above lying Albian shales belong to the **Poruba Formation**.

### References

- Aubrecht, R., Jablonský, J., Michalík, J., Mišík, M., Reháková, D., Soták, J. & Vašíček, Z., 1992: Cretaceous and Paleogene paleogeography and geodynamics of the Alpine - Carpathian - Pannonian Region. Field guide, Bratislava, 70.
- Borza, K., Michalík, J., Gašparíková, V. & Vašíček, Z., 1984: The biostratigraphy of the Hauterivian/Barremian boundary beds in the Křížna Nappe, Western Carpathians (Czechoslovakia). *Cretaceous Research*, 5, 349 - 356.
- Hoedemaeker, P. & Company, M., (Eds.) 1993: Ammonite zonation for the Lower Cretaceous of the Mediterranean Region; basis for the stratigraphic correlations within IGCP Project 262. *Revista Esp. Paleont.*, 8, 117 - 120.
- Michalík, J., Reháková, D. & Jablonský, J., 1996: Geodynamic setting of fluxoturbidites in West Carpathian Upper Jurassic and Lower Cretaceous sedimentary basins. *Slovak Geol. Magazine*, 3, 4, 325 - 329.
- Vašíček, Z. & Michalík, J., 1988: Some heteromorphic ammonites from Polomec (Hauterivian/Barremian, Central Western Carpathians, Czechoslovakia). *Geol. Zbor. Geol. carpath.*, 39, 6, 655 - 674.
- Vašíček, Z. & Michalík, J., 1995: The last lamellaptychi in the Hauterivian sequence of the Křížna Nappe, central Western Carpathians. *Geol. Carpathica*, 46, 5, 303 - 310.
- Vašíček, Z., Michalík, J. & Reháková, D., 1995: Hauterivian/Barremian boundary in the Western Carpathians. In: Dhondt, A. V. (Ed.): *Cretaceous stage boundaries. Abstract Volume, Second Int. Symposium in Brussels*, 122.

### STOP 6

## BRODNO - RAILWAY STATION QUARRY NEAR ŽILINA

Daniela Reháková and Jozef Michalík

Classical section in the "Kysuca Gate" (narrow straits of the Kysuca River between villages Brodno, Rudinka and Vranie north of the town of Žilina) yielded important informations on relatively deep marine sedimentation in contact zone of the Outer - and the Central Western Carpathians, which has been substantially reduced during later Alpine tectogenesis.

Late Jurassic sedimentation rate has been low, condensed sediments received only limited terrigenous clastic support, similarly as in other West Carpathian areas. Extensive areas were characterized by red nodular calcareous ooze of the "Ammonitico Rosso Facies". **Czorsztyn Formation** represents Kimmeridgian and Tithonian sediments of the Kysuca succession.

Biomicrite packstone of the *Saccocoma - Globochaete* and *Saccocoma - Radiolaria* microfacies contain *Colomispheera pieniniensis* (Borza), *C. fibrata* (Nagy), *Carpistomiosphaera borzai* (Nagy), and *Stomiosphaera moluccana* Wanner indicating Kimmeridgian age.

Reddish nodular cherty and indistinctly nodular biomicrite packstone are rich in *Saccocoma*, radiolarians and globochaetes. Ostracods, foraminifers, filaments, crinoids are common. *Parastomiosphaera malmica* (Borza), *Carpistomiosphaera tithonica* Nowak and *Colomispheera pulla* (Borza), indicate early Tithonian age of the limestones.

Grey indistinctly nodular micrites contain microfossils of the middle Tithonian *Chitinoidella* Zone sensu Borza (1984) - the Boneti Subzone being documented only. The assemblage is represented by *Ch. tithonica* Borza, *Ch. slovenica* Borza, *Ch. boneti* Doben and rare dinocysts of *Cadosina fusca* Wanner.

Late Tithonian *Praetintinnopsella* and *Crassicollaria* Zones were identified in indistinctly nodular and in well bedded wackestones which contain *Praetintinnopsella an-*

*drusovi* Borza and calpionellid associations of the *Remanei*, *Brevis* and *Colomi* Subzones: *Tintinnopsella remanei* Borza, *T. carpathica* (Murg. et Filip.), *Crassicollaria intermedia* (Durand Delga), *Cr. massutiniana* (Colom), *Cr. brevis* Remane, *Cr. parvula* Doben, *Cr. colomi* Doben, *Calpionella alpina* Lorenz, *C. grandalpina* Nagy, *Cadosina fusca fusca*, *C. fusca semiradiata* Wanner dominate over foram fragments, ostracods and bivalve shells. Aptychi - *Lamellaptychus beyrichi* (Opel), *Lamellaptychus* sp., ammonites - *Ptychophylloceras ptychoicum* (Quenstedt), *Perisphinctes* sp., "*Rhynchonella*" *spoliata* Suess, *Pygope diphya* Colom were described by Scheibner (1962).

Berriasian formations were characterized by strong subsidence but mainly by great acceleration of "planktic rain" of organic matter and calcareous microskeletons. This change detectable in the majority of Western Carpathian successions (Padlá Voda-, Ladce-, and Osnica Formations) created the "majolica" pattern of pelagic sedimentation (**Pieniny Limestone Formation**) in the Pieniny sedimentary basin. This sedimentation continued here until early Aptian. Detailed litho- and biostratigraphical inves-

tigation of Late Jurassic and Lower Cretaceous sedimentary complexes of the Brodno section was made by Michalík et al. (1990), Reháková and Michalík (1992), Vašíček et al. (1992).

Magnetostratigraphic investigations along the Jurassic/Cretaceous boundary correlated with micropaleontological were provided and published by Houša et al., (1996). According to their results, the base of the standard *Crassicollaria* Zone lies approximately in the middle of magnetozone M - 20n, the base of the standart *Calpionella* Zone, i. e. the Jurassic/Cretaceous boundary, lies in the younger part of the older half of the magnetozone M - 19n (Fig. 9).

Lower Berriasian part of this succession is represented by well bedded pale biomicritic wackestones with *Calpionella* - *Globochaete* and *Radiolaria* - *Calpionella* microfacies. *Calpionella alpina* and *Globochaete alpina* are dominating, foram fragments, radiolarians, ostracods, aptychi, ophiuroids, bivalves, juvenile ammonites, *Crassicollaria parvula*, *Tintinnopsella carpathica*, *Cadosina fusca*, *Cadosina semiradiata* are common. Microbreccia layers contain limestone clasts with Tithonian microfossils. *Remaniella ferasini* (Catalano), *R. cadischiana* (Colom) characterize the middle Berriasian part of the formation, *Calpionella elliptica* and *Cadosina minuta* occur in overlaid thick bedded cherty limestones.

References

Borza, K., 1984: The Upper Jurassic - Lower Cretaceous parabiostrostratigraphic scale on the basis of Tintinninae, Cadosinidae, Stomiosphaeridae and other microfossils from the West Carpathians. *Geol. Zbor. Geol. carpath.*, 35, 539 - 550.

Houša, V., Krs, M., Krsová, M. & Pruner, F., 1996: Magnetostratigraphic and micropaleontological investigations along the Jurassic - Cretaceous boundary strata, Brodno near Žilina (Western Slovakia). *Geol. Carpathica* 47, 3, 135 - 151.

Michalík, J., Reháková, D. & Peterčáková, M., 1990: To the stratigraphy of Jurassic - Cretaceous boundary beds in the Kysuca sequence of the West Carpathian Klippen Belt Brodno section near Žilina. *Zem. Plyn Nafta*, 9 b., 57 - 71.

Reháková, D. & Michalík, J., 1992: Correlation of Jurassic - Cretaceous boundary beds in West Carpathian profiles. *Földt. Közl.*, 122, 1, 51 - 66.

Scheibner, E., 1962: Some new knowledge from Klippen Belt in Slovakia. *Geol. Práce, Spr.*, 62, 233 - 238.

Vašíček, Z., Reháková, D., Michalík, J., Peterčáková, M. & Halasová, E., 1992: Ammonites, aptychi, naupo- and microplankton from the Lower Cretaceous Pieniny Formation in the "Kysuca Gate" near Žilina (Western Carpathian Klippen Belt, Kysuca Unit). *Západ. Karpaty, Paleontol.*, 16, 43 - 57.

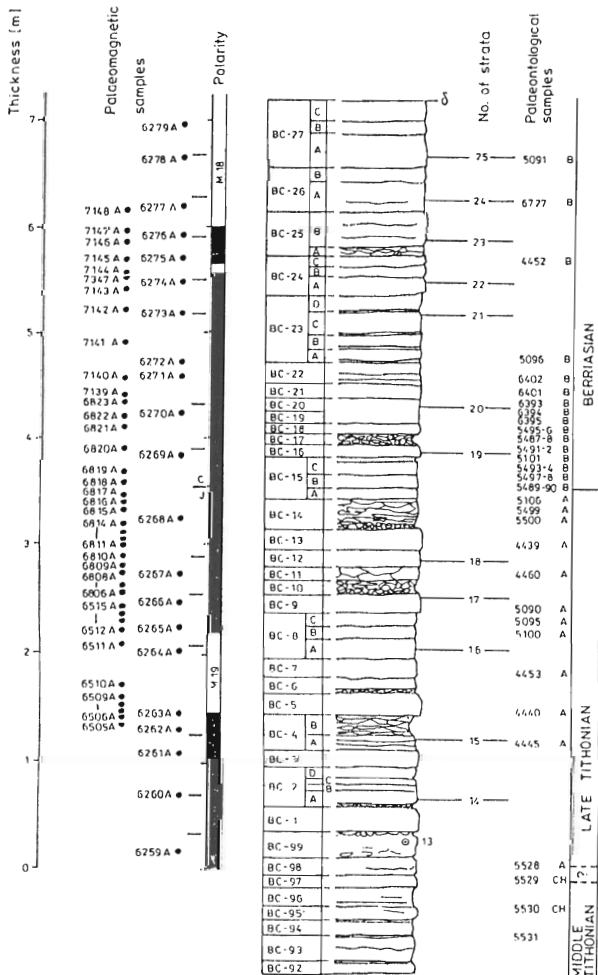


Fig. 9. Magnetostratigraphic and biostratigraphical documentation of the Brodno section near Žilina.

STOP 7

ROCHOVICA SECTION NEAR ŽILINA

Jozef Michalík, Daniela Reháková, Zdeněk Vašíček, D. Boorová, M. Peterčáková and Oľga Lintnerová

The outcrops in steep sides of the Rochovica and Brodnianska Hora hills squeezing the Kysuca Gate (a break of

the Kysuca River into the Váh River Valley by Žilina) yield the classical sections of the Kysuca Unit of the Klippen Belt (Fig. 1). They have been studied by (Andrusov, 1945; Andrusov and Scheibner, 1966; Salaj and Samuel, 1966; Scheibner, 1968; Borza, 1969; Andrusov and Samuel, 1973; Haško, 1973; Samuel et al., 1988; Michalík et al., 1990; Vašíček et al., 1992, etc.).

Upper Jurassic and Lower Cretaceous pelagic sequence in the Rochovica section consists of regularly bedded pale grey cherty "majolica" limestones in contact with the underlying Ammonitico Rosso limestones. This section offers unique possibilities for detailed bio-, sequence-, and isotope stratigraphic investigation. The biostratigraphic framework was based mainly on calpionellid distribution supplemented by calcareous nannofossil, calcareous dinoflagellate-, planktonic foraminifer-, radiolarian-, as well as ammonite- and aptychi zonations (Fig. 10).

Basal member of the Czorsztyń Formation consists of reddish brown nodular limestones with rare cherts. They contain microfossils of the *Borzai* Subzone - *Colomiosphaera nagy* (Borza), *C. fibrata* (Nagy), *Stomiosphaera moluccana* Wanner, *Carpistomiosphaera borzai* (Nagy) indicating Kimmeridgian age.

Nodular biomicritic limestones in the lowermost part of the Rochovica section contain abundant *Saccocoma*

*Agassiz ramulae* and *secundibrachialia*, zoospores of *Globochaete alpina* Lombard, as well as less frequent *Colomiosphaera tenuis* (Nagy), *Schizosphaerella minutissima* (Vogler), *Carpistomiosphaera tithonica* Nowak typical for the early Tithonian *Tithonica* Zone (sensu Borza, 1984).

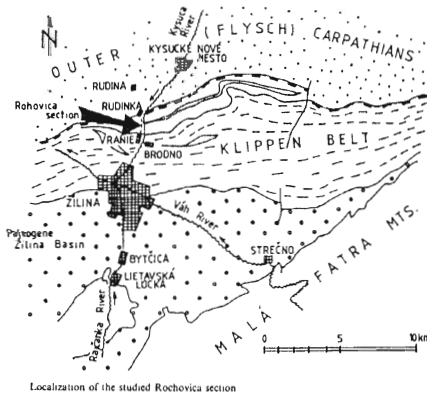
Middle Tithonian sequence is strongly reduced. Grey pseudonodular limestones contain microfossils of the upper *Boneti* Subzone: *Chitinoidella boneti* Doben *Ch. slovenica* Borza, *Ch. tithonica* Borza. The basal late Tithonian *Praetintinnopsella* Zone has never been found in the Rochovica section, though it was identified in the nearby Brodno section.

*Crassicollaria intermedia* (Durand Delga), *Cr. massutiniana* (Colom), *Cr. brevis* Remane, *Cr. colomi* Doben, *Calpionella alpina* Lorenz, *C. grandalpina* Nagy, *Tintinnopsella carpathica* (Murg. et Filip.), less frequent saccocomas, globochaetes and calcareous dinoflagellates are present in overlying pale rosa - gray biomicrites intercalating by several breccia layers. Microfossils identified belong to *Remanei*, *Brevis* and *Parvula-Colomi* Subzones of the *Crassicollaria* Zone.

Thin bedded white - gray subpelitomorphic limestones of the "majolica" facies with dark cherts (Pieniny Limestone Formation) form substantial part of the Lower Cretaceous sequence. Magnetostratigraphic investigations along the Jurassic/Cretaceous boundary correlated with micropaleontological data from the opposite Brodno section was published by Houša et al. (1996). The early Berriasian age of bedded gray cherty biomicrites was proved by spherical *Calpionella alpina* dominating the microfossil assemblage (*Alpina* Subzone). It is followed by associations of *Ferasini* and *Elliptica* Subzones of standard *Calpionella* Zone. Overlying Late Berriasian biomicrite wackestones to packstones of *Calpionellopsis* Zone contain *Calpionellopsis simplex* (Colom), *C. oblonga* (Cadisch), *Lorenziella hungarica* Knauer. Distinct breccia layers appear in the uppermost part of Late Berriasian sequence. Weathering, erosion and runoff recorded during the expressive Be-7 sea level drop event was accompanied by distinct increase of calcareous dinoflagellate abundance.

Microfaunistic association of *Calpionellites* Zone was found in Lower Valanginian rhythmic sequence interrupted by organodetrital and fossiliferous limestone intercalations. *Calpionellids* are scarce, poorly preserved being accompanied by abundant nannoconids, frequent radiolarians and sponge spicules which determine the prevailing type of microfacies. Small primitive lamellaptychi and rostrum of early Valanginian belemnite *Pseudobelus bipartitus* (Blainv.) have been found in marly intercalations.

Biomicrite to biomicrosparite wackestones with frequent biodetritus yielded late Valanginian ammonite association of *Saynoceras verrucosum* Zone. At the same time, abrupt decrease in calpionellid and nannoconid abundance and diversity was recorded. Increasing temperature accompanying an extensive climatic change could cause the failure of calpionellids (with the exception of *Tintinnopsella*) to produce calcitic loricas. Positive C - isotope excursion was regarded as a time of accelerated carbon cycling coup-



Localization of the studied Rochovica section

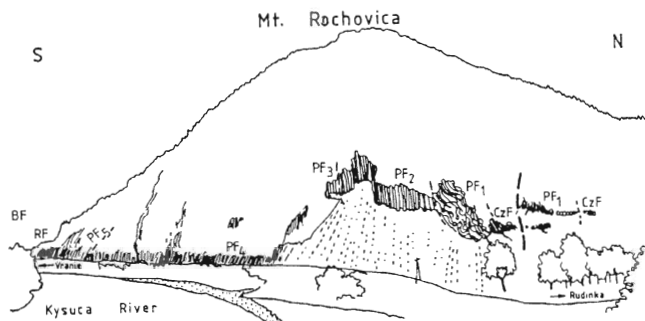


Fig. 10. Localization of the Rochovica section in the Kysuca Gate near Žilina. Abbreviations: CzF: Czorsztyń Formation, PF: Pieniny Formation, BF: Brodno Formation, RF: Rudina Formation.

led with increased burial rates of organic carbon and detrital material in oceanic sediments (Michalík et al., 1995).

Overlying thin bedded limestones with bisquitte - shaped chert nodules contain irregular echinoids, *Pygites* sp., belemnite rostra of *Pseudobelus brevis* (Parona) and lower Hauterivian aptychi *Lamellaptychus seranonis* (Coquand). Upper Hauterivian part of sequence contains *Lamellaptychus angulocostatus* (Peters), rich nannoplankton association dominating by nannoconids and diverse radiolarian association (Halásová and Peterčáková in Vašíček et al., 1992). Planktonic foraminifers belonging to the *Hedbergella sigali* Zone were determined by Boorová (?Freiberg).

Dark gray marly spotted limestones of the Brodno Formation are inserted by calciturbiditic layers. Biomicrite wackestone to packstones are rich in radiolarians, sponge spicules accompanying by Barremian planktonic foraminifera association. The uppermost part of this sequence is Aptian in age - it contains microfossils of the *Globigerinelloides blowi* Zone.

Pelagic and calciturbiditic Barremian/Aptian Brodno Limestone sequence is interrupted by the Koňhora Member. An abrupt environmental change is indicated by the substitution of pelagic carbonate sedimentation with almost eight meters thick dark calcareous clays to marlstones with sporadic mica leaflets, coalified plant fragments, pyritized macrofossils and impoverished nannoplankton association of *Chiastozygus literarius* Zone mainly with abrupt diminishing in nannoconid abundance ("nannoconid crisis" of Erba, 1994). Two limestone intercalations within Koňhora Beds (referrable to the Ap-1 and Ap-3 lowstands respectively), contain diverse radiolarian associations. C isotope excursion (+ 3.3 to 4.9 ‰) observed indicates anoxic marine conditions of the shaly Koňhora Beds deposition. Decreased values of  $d^{18}O$  connect with temperature increase and/or with high terrigenous input.

## References

- Andrusov, D., 1945: Geological investigation of the central part of the Klippen Belt in the Western Carpathians IV; V: Doggerian, Malmian and Cretaceous Stratigraphy. *Práce St. geol. Úst. ČSR*, 13, 176.
- Andrusov, D. & Samuel, O., 1973: Cretaceous - Paleogene of the West Carpathians Mts. *Guide to excursion E. X Congr. Carp. Balkan. Geol. Assoc.*, 78.
- Andrusov, D. & Scheibner, E., 1966: An outline of the present state of knowledge about the geology of the Klippen Belt between Vlára River and town of Tvrdošín. *Geol. Sbor. Slov. Akad. Vied*, 9, 239 - 280.
- Borza, K., 1969: Die Mikrofazies und Mikrofossilien des Oberjuras und Unterkreide der Klippenzone der Westkarpaten. *Vyd. Slov. Akad. Vied*, 124.
- Borza, K., 1984: The Upper Jurassic - Lower Cretaceous parabiostrophic scale on the basis of Tintininae, Cadosinidae, Stomiosphaeridae and other microfossils, from the West Carpathians. *Geol. Zbor. Geol. carpath.* 35, 539 - 550.
- Vašíčko, J., 1973: The Klippen Belt in the Valley of Kysuca - Rochovica. In: Maheľ, M. (Ed.): Tectonic structures of the W. Carpathians. *Guide to excursion A, X Congr. Geol. Carp. Balkan Assoc.*, GÚDŠ, 50 - 52.
- Houša, V., Krs, M., Krsová, M. & Pruner, P., 1996: Magnetostratigraphic and micropaleontological investigations along the Jurassic - Cretaceous boundary strata, Brodno near Žilina (Western Slovakia). *Geologica Carpathica* 47, 3, 135 - 151.
- Michalík, J., Reháková, D., Hladíková, J. & Lintnerová, O., 1995: Lithological and biological indicators of orbital changes in Tithonian and Lower Cretaceous sequences, Western Carpathians, Slovakia. *Geologica Carpathica*, 46, 3, 161 - 174.
- Michalík, J., Reháková, D. & Peterčáková, M., 1990: To the stratigraphy of Jurassic - Cretaceous boundary beds in the Kysuca sequence of the West Carpathian Klippen Belt Brodno section near Žilina. *Zem. Plyn Nafta* 9 b., 57 - 71.
- Salaj, J. & Samuel, O., 1966: Foraminifera der Westkarpaten - Kreide. *GÚDŠ, Bratislava*, 291
- Samuel, O., Gašparíková, V. & Ondrejčíková, A., 1988: Microbiostratigraphic correlation of the Lower and Middle Cretaceous sequences of the west part of Klippen Belt. *MS, GÚDŠ*, 60.
- Scheibner, E., 1968: The Klippen Belt of the Carpathians. In: Maheľ, M. & Buday, T. (Eds.): *Regional geology of Czechoslovakia II: The West Carpathians. Academia Praha* 304 - 371.
- Vašíček, Z., Reháková, D., Michalík, J., Peterčáková, M. & Halásová, E., 1992: Ammonites, aptychi, nanno and microplankton from the Lower Cretaceous Pieniny Formation in the "Kysuca Gate" near Žilina (Western Carpathian Klippen Belt, Kysuca Unit). *Západ. Karpaty, Sér. Paleont.*, 16, 43 - 57.

## STOP 8

### POVAŽSKÝ CHLMEC - VRANIE

Jozef Michalík and Daniela Reháková

On the right side of the Kysuca River bed, the road escarpment near Považský Chlmec - Vranie exposes the flysch sequence of the Pieniny Unit of the Klippen Belt (Kysela, 1980). The sequence is divided into two parts.

The lower 100 - 400 thick part, called as the **Snežnica Formation**, consists of sandstones (its thickness is 5 - 60 cm), siltstones and pelites (with the beds up 1 to 40 cm thick), in which Ta intervals of the Bouma's cycle are frequent, as well as of the coarser non-structured layers. Tb and Tc intervals are frequently visible in the marl sequence of the section. Marschalcko (1985) supposed that the turbidites of the Snežnica Formation belonged to the C and D facies of the middle and outer part of the fan. The Turonian age is proved by foraminifers. On the Polish sector of the Pieniny Klippen Belt, the corresponding sequence is represented by the Jaworki Marl Formation, deposited in more distal part of the basin. Snežnica siltstone complex form a member covered by red marls (Macelowa Marl Member, Birkenmajer, 1977).

The upper part, the **Sromowce Formation** contains the Coniacian to Santonian polymict conglomerate layers and intercalations in which the inverse gradation can be seen frequently. Their thickness is 2 - 12 m. Conglomerates belong to simmictites, slumpings and olistostromes, proving unstable slope conditions. According to Marschalcko (l. c.), the conglomerate flysch sequence belongs to the upper part of the fan. On the base of the lithosome length, the material of the fan was transported through the canyon of a considerable size. Conglomerates contain occasionally calcarenite pebbles and blocks of the **Orlové Sandstone Formation** with *Rhynchostreon suborbiculatum* as well as the small lithoclasts of the Albian marls.

It proves that not only a hypothetical Andrusov Ridge, but the elevated accretionary wedge (Klape Unit) was eroded at the beginning of the Late Cretaceous, as a whole.

Carbonate pebbles dominate, presenting about 45 - 50 % of the conglomerate material. Mišík and Sýkora (1981) distinguished: pebbles of Triassic dolomites, Middle and Upper Triassic Wetterstein Limestone, Carnian algal limestones, Liassic sponge limestones, Upper Jurassic shallow marine limestones with *Protopeneroplis striata*, *Conicospirillina basiliensis*, *Cladocoropsis mirabilis*, *Clypeina jurassica* etc., shallow marine limestones with *Orbitolina* sp. and another ones.

Acid and intermedial volcanites are abundant, too (33 - 35 %). Paleorhyolites and porphyric paleoandesites (with large crystals of plagioclases) are typical for the Považský Chlmec area.

Clastic rocks (sandstones, quartzites, conglomerates) represent about 15 %, while the intrusive rocks (mostly sub-volcanic facies of the rocks mentioned above) attain 5 % of the sediment volume. Metamorphic rocks, quartzite metaconglomerates, quartzites and vein quartz are rare (3 %).

References

Birkenmajer, K., 1977: Jurassic and Cretaceous lithostratigraphical units of the Pieniny Klippen Belt, Carpathians, Poland. *Stud. geol. pol.*, 45, 158.  
 Marschalko, R., 1986: Evolution and geotectonic position of the Cretaceous flysch sequence of the Klippen Belt. *Publ. House, Veda Bratislava*, 137.  
 Mišík, M. & Sýkora, M., 1981: Der pieninische exotische Rücken, rekonstruiert aus Geröllen karbonatischer Gesteine kretazischer Konglomerate der Klippenzone und der Manin - Einheit. *Západ. Karpaty, Sér. Geol.*, 7, 99 - 111.

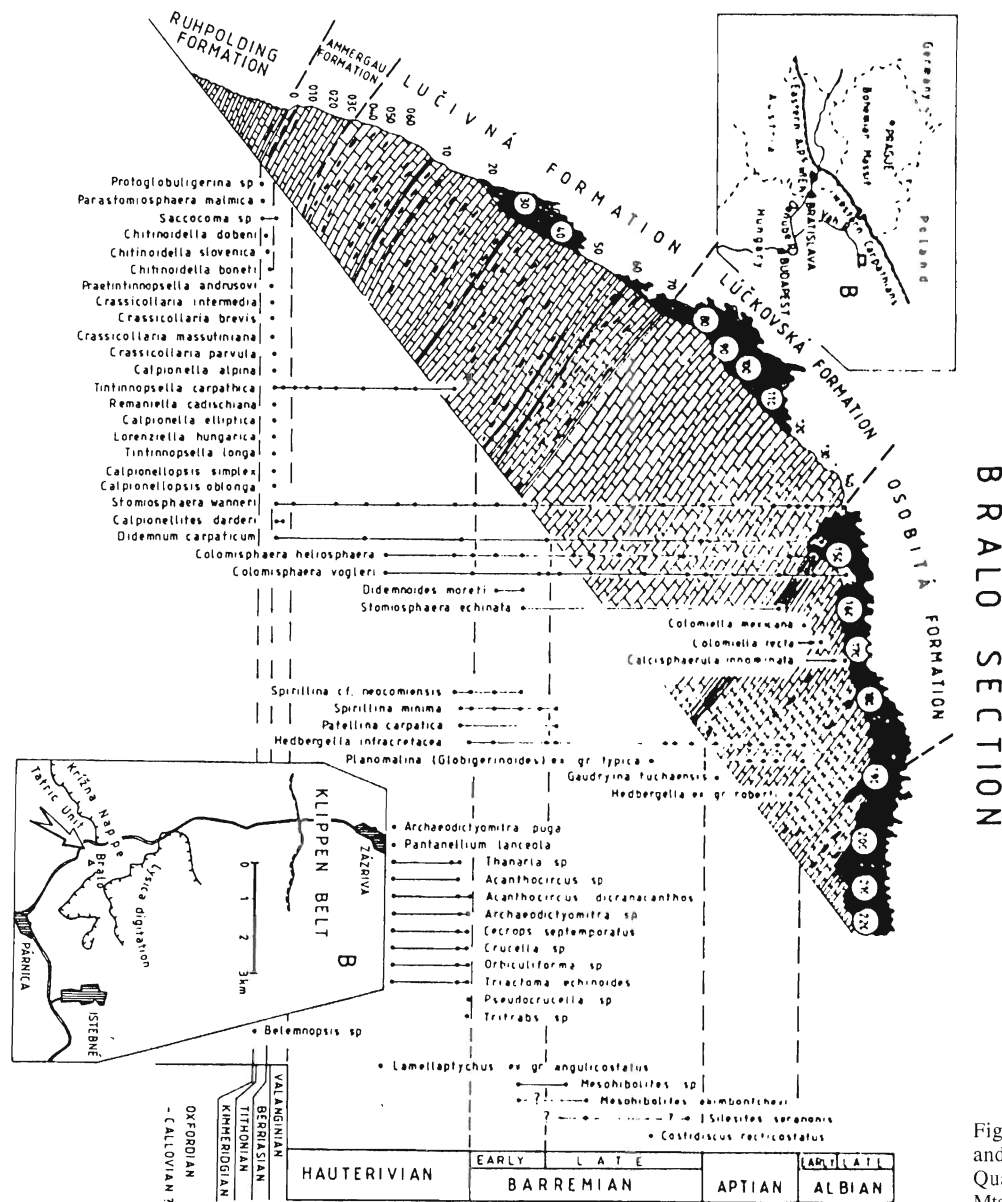


Fig. 11. Distribution of lithofacies and important fossils in the Bralo Quarry section, Tatric, Malá Fatra Mts.



## STOP 9

## BRALO QUARRY IN THE ZÁZRIVÁ VALLEY

Jozef Michalík and Daniela Reháková

The section is exposed in the western foothill of Mt Bralo in the Zázrivá Valley, 3 km NW from Párnica in the Malá Fatra Mts. It has been selected as the lithostratotype locality of the Lučivná Formation (Polák and Bujnovský, 1979). Michalík et al. (1990) provided its detailed biostratigraphical investigations (Fig. 11).

The limestone sequence, which has been evaluated in the now abandoned quarry, is underlain by Middle Jurassic shales and siliceous limestones.

Argillaceous limestones with dispersed organodetrite and belemnite rostra form the base of the exposed limestone sequence. They contain juvenile bivalve, crinoid columnalia, globuligerinid foraminifers and scarce saccomas. Their age has been estimated as late Oxfordian, being terminated by condensed horizon with Fe and Mn oxide crusts, Fe and Mn pisolites and rare quartz grains (sole quartz pebble with diameter of 4 mm has been found here).

The base of the overlying biomicritic limestone bed contains concentration of belemnite rostra. The "biancone" limestone complex consists of packstones with Saccocoma - Globochaete Microfacies in which the early Tithonian *Malmica* - and late Tithonian *Crassicollaria* Zone have been identified. Horizon with redeposited aptychi occurs in the higher part of the sequence, containing microfossils of the Berriasian *Calpionella* Zone.

The association of microfossils belonging to the late Berriasian and Valanginian *Calpionellopsis*- and *Calpionellites* Zones occurs in bedded marly limestones with indistinctly nodular planes and infrequent cherts.

**Lučivná Formation** is composed of well bedded cherty limestones containing indeterminable belemnites and echinoid remnants. Scarce aptychi *Lamellaptychus* ex. gr. *angulicostatus* indicate late Hauterivian and the earliest Barremian age. This assumption can be proved by radiolarian microfauna belonging to assemblage of the *Cecrops septemporatus* Zone (Schaaf, 1984) dominated by *Cecrops septemporatus* Parona and *Acanthocircus dicranacanthos* (Squinabol) over *Archaeodictyomitra puga* Schaaf, *Pantanellium lanceola* (Parona), *Triactoma echioides* Foreman, *Crucella* sp., *Thanarla* sp., etc.

The third unit paralelized with the Barremian **Lúčkovská Formation** is represented by platy limestones with marly intercalations and frequent belemnite rostra. Nannonicid wackestones contain crinoids, sponge spicules, radiolarians, dinoflagellates and planktic foraminifers: *Hedbergella infracretacea* Glaessner, *Planomalina* (*Globigerinelloides*) ex. gr. *typica* (Gandolfi). The age is proved by Late Barremian ammonite index *Silesites seranonis* (d'Orbigny) and by belemnite *Mesohibolites ekimbontchevi* Stoyanova - Vergilova.

The higher up lying limestone formation is build up of spotted micrites and microsparites with sparite intercalations of fluxoturbidite origin. They contain Aptian microfauna (*Hedbergella infracretacea*, *Gaudryina tuchaensis* Antonova). Fluxoturbidite grainstones and packstones consist of bioherm organism detritus, namely bivalves, bryozoans, crinoids, rudists and encrusting alga *Ethelia alba* (Pfender). This beds could be paralelized with the **Osobitá Formation** (Lefeld et al., 1985). It represents a distal slope - foot facies of the Central West Carpathian "Urgonian" carbonate platform complex.

The topmost limestone formation (**Bebrava Lst Fm**) consists of black biomicritic limestones containing Early Albian microfossils *Colomiella mexicana* and *Colomiella recta*. The age of the shaly beds in its overlies can be proved by Upper Albian microfossil *Calcisphaerula* aff. *innominata* occurring in thin limestone intercalations.

## References

- Lefeld, J., Gaździcki, A., Iwanow, A., Krajewski, K. V. & Wójcik, K., 1985: Jurassic and Cretaceous lithostratigraphic units of the Tatra Mountains. *Stud. geol. pol.*, 84, 93.
- Michalík, J., Vašíček, Z., Peterčáková, M. & Šoták, J., 1990: To the Lower Cretaceous bio- and lithostratigraphy of the Tatric Lower Cretaceous sequence in Zázrivá Valley, Malá Fatra Mts. *Knih. Zem. Plyn Nafta*, 9b., 7 - 22.
- Polák, M. & Bujnovský, A., 1979: The Lučivná Formation (New designation of a formal lithostratigraphical unit of the Lower Cretaceous of envelope groups in the West Carpathians). *Geol. Práce, Spr.*, 73, 61 - 70.
- Schaaf, A., 1984: Les Radiolaires du Crétacé inférieur et moyen: biologie et systématique. *Sci. geol. Mém.*, 75, 189.

3. PIENINY KLIPPEN BELT  
FIELD TRIP

## Introduction

(by K. Birkenmajer)

**Position and Tectonics.** The Pieniny Klippen Belt represent trace of a major axial suture zone in the Carpathian foldbelt, separating the Inner Carpathian from the Outer Carpathians domains (Fig. 12).

Along most of its length amounting to about 600 km, the Klippen Belt is bounded on the south and north by longitudinal strike-slip faults of Miocene age, best recognized in the Polish sector of the Belt.

The Pieniny Klippen Belt was a mega-shear zone of translation during early Neogene clockwise rotation of the Inner Carpathians, respective to the Outer Carpathians. The strike-slip transpressional movement caused megabrecciation and megaboudinage so characteristic of the Belt.

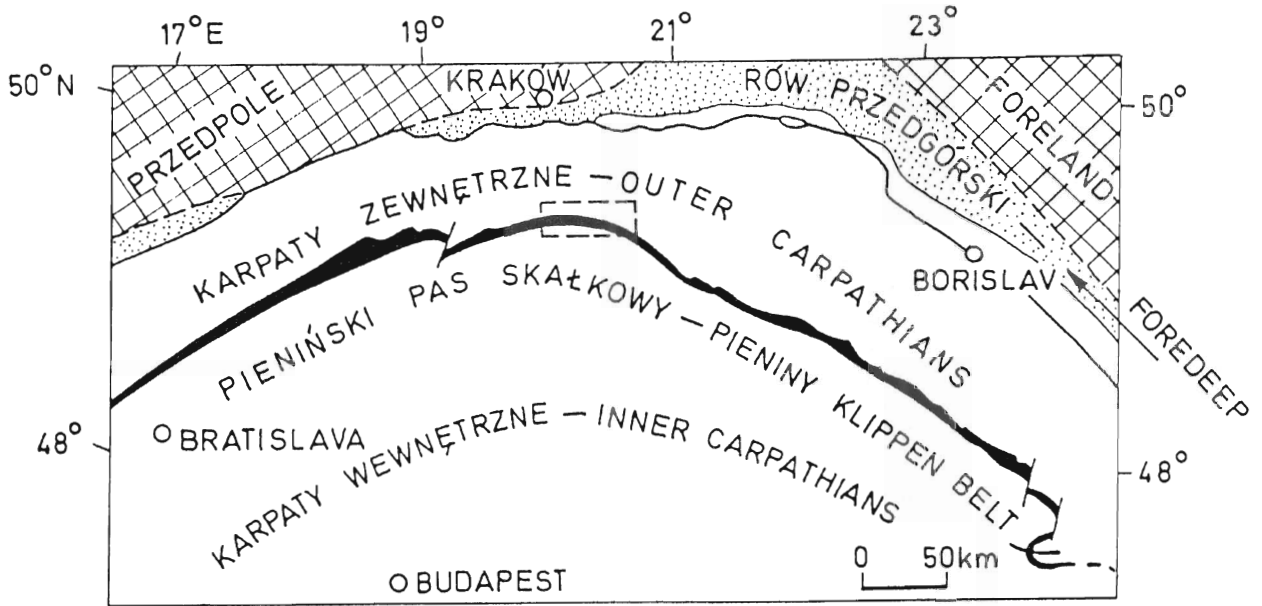


Fig. 12. Position of the Pieniny Klippen Belt (in black) in the Carpathians. Rectangle indicates Polish sector visited.

Neogene (Styrian and Savian) tectonic deformations were preceded by Late Cretaceous (Laramian and late Subhercynian) ones, during which thrust-nappes were formed.

**Structure.** The Pieniny Klippen Belt is a heterogeneous structure, including several groups of tectonic units derived from: (1) the original Klippen Basin (Triassic - Late Cretaceous tectonic units and their Late Cretaceous and Palaeogene cover); (2) the Inner Carpathian domain (Triassic - mid-Cretaceous tectonic units and their Late Cretaceous and Palaeogene cover); (3) the Outer Carpathian Magura Basin (Jurassic - Late Cretaceous and Palaeogene).

Miocene andesite dykes and sills intruded Jurassic through Palaeogene rocks along the northern margin of the Pieniny Klippen Belt.

**Klippen successions.** The Klippen successions consist of Jurassic (occasionally also Triassic) through uppermost

Cretaceous marine deposits. They were folded and thrust for the first time during the Late Cretaceous Subhercynian (late Subhercynian = Ressenian) and Laramian phases.

There was a continuous pelagic deposition at the Jurassic/Cretaceous transition in the deepest part of the Klippen Basin (Branisko, Pieniny and Haligovce successions). In the northern part of the basin, i. e. at the southern slope of the Czorsztyn Ridge (Niedzica, Czertezik and Czorsztyn successions), numerous breaks in deposition have been recognized related to the Neocimmerian phase of positive movements (Tabs. 1 and 2).

Reorganization of depositional pattern in the Klippen Belt during the Cretaceous was caused by subduction of its Triassic oceanic crust under the active Andrusov Cordillera. That eventually caused closing of the basin and formation of nappes during the Late Cretaceous through earliest Palaeogene.

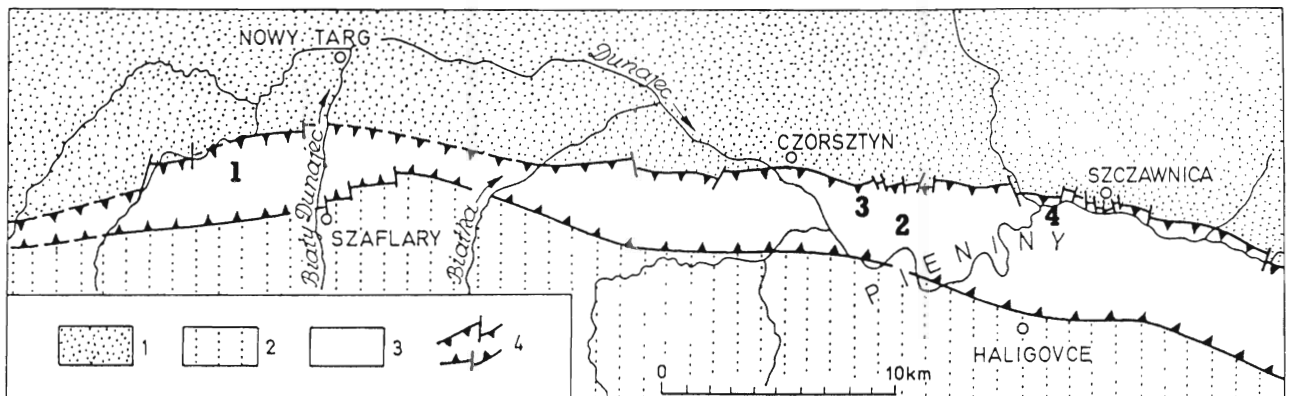
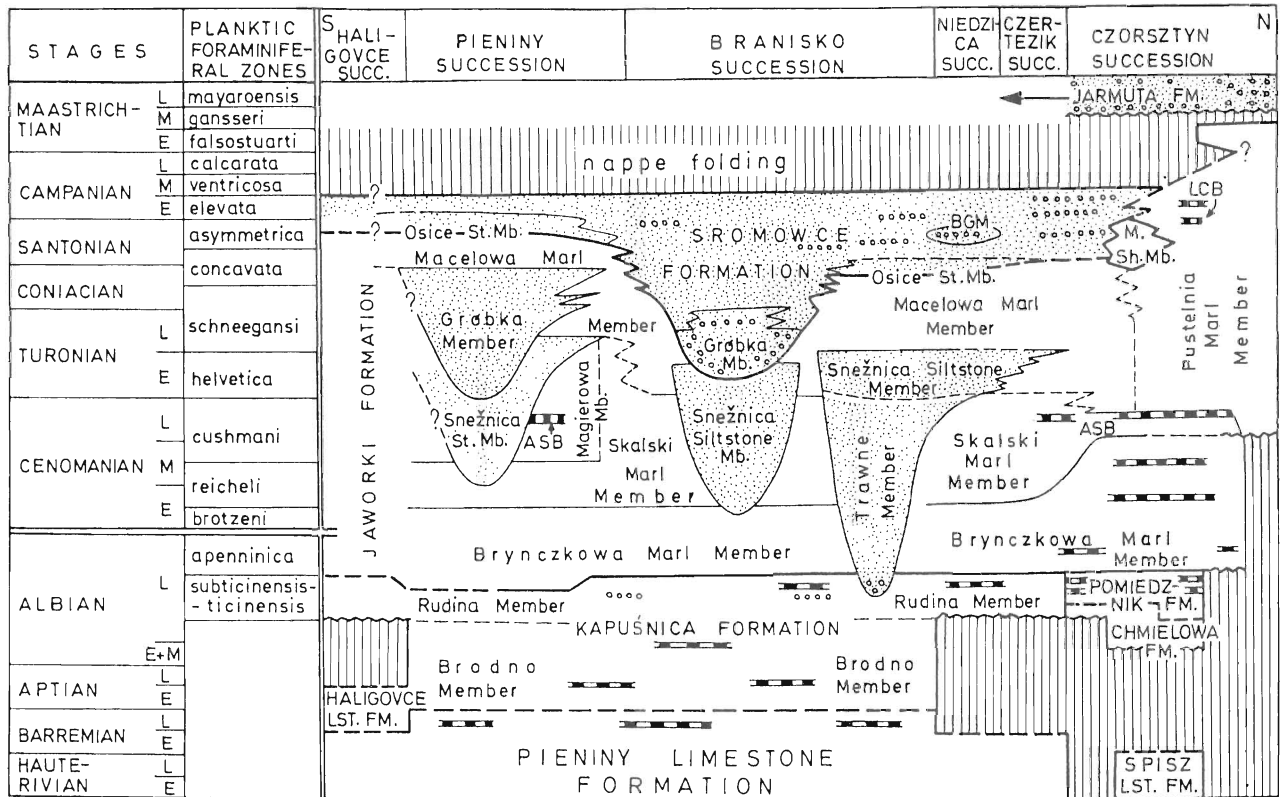


Fig. 13. Excursion stops (1 - 4, circled) in the Pieniny Klippen Belt of Poland. 1 - Magura Paleogene (Nappe); 2 - Podhale Paleogene (cover of Subatztic nappes); 3 - Pieniny Klippen Belt; 4 - northern and southern tectonic contacts of the Pieniny Klippen Belt.

SERIES	STAGE	SUB-STAGE	Ammonite Zones	Standard Calpionellid Zones	Aptychus Zones	Haligovce Success.	Pieniny Success.	Branisko Success.	Niedzica Success.	Czertezik Success.	Czorsztyń Success.	Magura Success.	
LOWER CRETACEOUS (NEOCOMIAN)	BERRIAS-VALANGINIAN	L.			VIII <sub>3</sub>	Haligovce Lst. Fm.							
		E.			VIII <sub>2</sub>								
		L.			VIII <sub>β</sub>		Pieniny						
		E.			VIII <sub>α</sub>								
		L.				VII <sub>2</sub>							
	BERRIAS-VALANGINIAN	E.		<i>Pertransiens</i>	<i>Calpionellites</i>	E							
		L.		<i>Boissieri</i>	<i>Calpionellopsis</i>	D							
		E.		<i>Occitanica</i>	<i>Calpionella</i>	C							
		L.		<i>Grandis-Jacobi</i>		B							
		E.				VI <sub>2β</sub>							
UPPER JURASSIC (MALM)	TITHONIAN	L.	<i>"Durangites"</i>	<i>Crassicollaria</i>	A								
		E.	<i>Microcanthum</i>										
		M.	<i>Ponti</i>										
		E.	<i>Fallauxi</i>										
		L.	<i>Semiforme</i>										
	TITHONIAN	E.	<i>Palatinum</i>			VI <sub>1γ</sub>							
		L.	<i>Mucronatum</i>										
		E.	<i>Hybonotum</i>										
		M.	<i>Bavaricum</i>										
		L.	<i>Transiforius</i>										

Tab. 1. Stratigraphy of the Pieniny Klippen Belt in Poland at the Jurassic/Cretaceous transition (Birkenmajer, 1977). Depositional breaks vertically ruled.



Tab. 2. Stratigraphy of the Cretaceous in the Pieniny Klippen Belt of Poland (Birkenmajer and Jednorowska, 1987). ASB - Altana Shale Bed; BGM - Bukowiny Gravelstone Member; LCB - Lorenzowce Chert Member; M. Sh. Mb. - Malinowa Shale Member.

The deepest pelagic deposits consisting of dark (anoxic to dysoxic) shales/marls, often with radiolaria shales and cherts, were laid down during Barremian through Early-Middle Albian in the Branisko and Pieniny successions. Breaks in deposition continued in the northern (Czorsztyn through Niedzica successions) and the southern (Haligovce succession) margins of the basin up to Late Albian (Tab. 2).

Starting from the latest Albian, a pelagic Globotruncanid marl facies developed that prevailed over the contracting Klippen Basin through Early Santonian. Turbidite (flysch) deposition interrupted pelagic marl deposition in the deeper part of the basin since Cenomanian (occasionally Late Albian). The flysch deposits initially infilled only separated submarine channels. Later, during Santonian to Early Campanian, they totally replaced the marls in the deeper part of the basin. It was only in the northern marginal part of the basin (Czorsztyn Ridge) that marly pelagic deposition persisted until Early Maastrichtian (Tab. 2).

**Klippen Mantle.** The post-nappe cover of the Klippen Belt, consisting of Maastrichtian and Palaeogene conglomerates and flysch deposits is referred to as the Klippen Mantle. Its Cretaceous element in the Polish part of the Belt is represented by fresh-water and shallow-marine molasse, and by flysch (Jarmuta Formation).

**Observation points: Stops 1 - 4** (Fig. 13). Four observation points were selected for the excursion in the Polish part of the Pieniny Klippen Belt: (1) Rogoźnik (Tithonian - lowest Cretaceous fossiliferous limestones of the Czorsztyn Succession); (2) Macelowa Mount and vicinity, at Sromowce (Tithonian - Campanian section, Pieniny Succession); (3) Flaki ridge, between Sromowce and Krośnica (Jurassic and Cretaceous, Branisko Succession); (4) Orlica near Szczawnica (Jurassic - Cretaceous section, Pieniny Succession).

## References

- Birkenmajer, K., 1963: Stratigraphy and palaeogeography of the Czorsztyn Series (Pieniny Klippen Belt, Carpathians) in Poland. *Stud. geol. pol.*, 9, 380.
- Birkenmajer, K., 1977: Jurassic and Cretaceous lithostratigraphic units of the Pieniny Klippen Belt, Carpathians, Poland. *Stud. geol. pol.*, 45, 159.
- Birkenmajer, K., 1988: Stages of structural evolution of the Pieniny Klippen Belt, Carpathians. *Stud. geol. pol.*, 88, 7 - 32.
- Birkenmajer, K. & Jednorowska, A., 1987: Late Cretaceous foraminiferal biostratigraphy of the Pieniny Klippen Belt (Carpathians, Poland). *Stud. geol. pol.*, 92, 7 - 28.

## STOP 1

## ROGOŹNIK

### A. Rogoża klippes

(by A. Wierzbowski)

The Rogoża klippes near Rogoźnik Village in the Pieniny Klippen Belt are well known due to the wealth of ammonites occurring in the ammonite coquinas ("Ammonitenbreccie", "Rogozniker Breccie", Rogoźnik Coquina Member - see Birkenmajer, 1977, and earlier papers cited therein). A good section of these deposits can be seen in small klippes protected as a nature reserve and included into list of World Heritage of Geology. The klippes are disjointed into the north-western (smaller) klippe and the south-eastern (larger) klippe by a small gorge where the beds are obscured by debris. The detailed biostratigraphical survey of this section was given rather recently, and subsequently

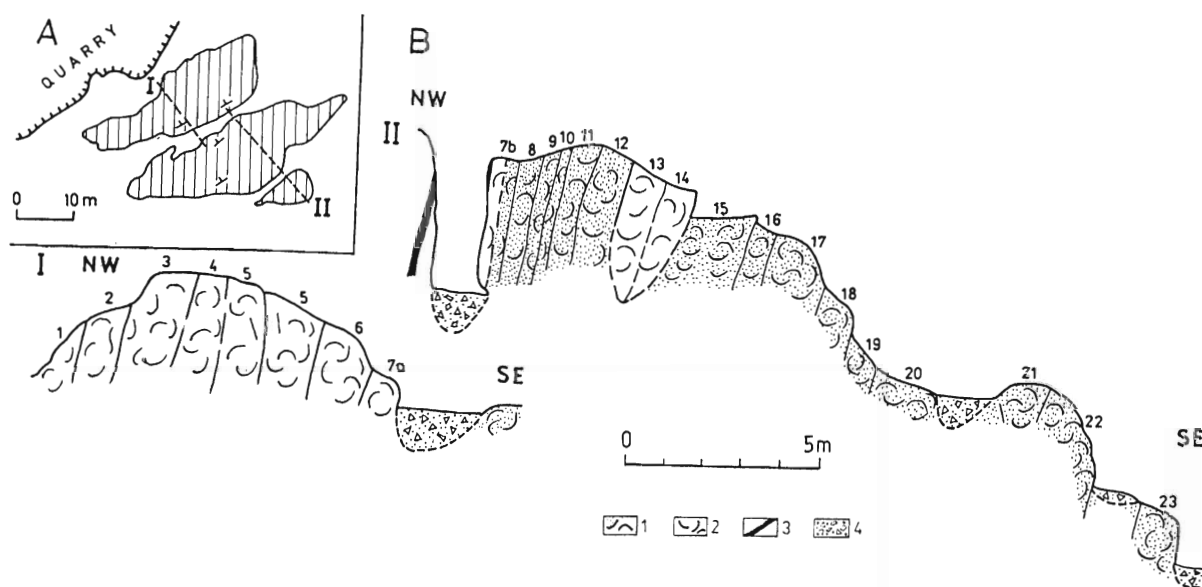


Fig. 14. Cross-section through the Rogoża Klippes (after Kutek and Wierzbowski, 1986): A - sketch map of the klippes showing the lines of the section, B - cross-section through the klippes, 1 - sparry coquinas (Lower - Middle Tithonian), 2 - micritic coquinas, also micritic limestones in neptunian dykes (uppermost Tithonian - Middle Berriasian), 3 - crinoidal limestones in neptunian dyke (?Valanginian), 4 - rubble.

Beds	23	22	21	20	19	18	17	16	15	12	11	10	9	8	7b
Ammonites															
<i>Hybonaticeras mundulum</i> (Opp.)															
<i>Schaireria neuburgensis</i> (Opp.)															
<i>Schaireria avellana</i> (Zit.)															
<i>Aspidoceras cf. rogoznicense</i> (Zeusch.)															
<i>Sutneria asema</i> (Opp.)															
<i>Simocosmoceras simum</i> (Opp.)															
<i>Simocosmoceras cf. adversum</i> (Opp.)															
<i>Simocosmoceras cattuloi</i> (Zit.)															
<i>Simocosmoceras</i> spp.															
<i>Richterella richteri</i> (Opp.)															
<i>Richterella aff. richteri</i> (Opp.)															
<i>Parapallasiceras ex gr. contiguus</i> (Cat.)															
<i>Simoceras</i> ( <i>Simoceras</i> ) spp.															
<i>Haploceras staszyci</i> (Zeusch.)- <i>elimatum</i> (Opp.)															
<i>Haploceras carachtheis</i> (Zeusch.)															
<i>Haploceras cf. verruciferum</i> (Men.)															
<i>Pseudalissoceras</i> spp.															
<i>Glouchiceras lithographicum</i> (Opp.)															
<i>Tarameliceras cf. waageni</i> (Zit.)															
<i>Streblites folgariacus</i> (Opp.)															
<i>Neochetoceras</i> sp.															
<i>Semiformiceras semiforme</i> (Opp.)															
<i>Semiformiceras fallauxi</i> (Opp.)															
<i>Semiformiceras birkenmajeri</i> K & W															
<i>Semiformiceras</i> spp.															
" <i>Cyrtosiceras</i> " <i>collegialis</i> (Opp.)															
<i>Protancyloceras guembeli</i> (Opp.)															
<i>Protancyloceras passendorferi</i> Wierzb.															
<i>Protancyloceras gracile</i> (Opp.)															
<i>Lytoceras</i> spp.															
<i>Phylloceras</i> spp.															
<i>Calliphylloceras</i> & <i>Holocophylloceras</i> spp.															
<i>Ptychophylloceras</i> spp.															
Ammonites															
Zones	hybonotum			darwini			semiforme			fallauxi					

Tab. 3. Stratigraphical distribution of ammonites in sparry coquinas (Lower-Middle Tithonian) representing a lower part of the section at Rogoza (after Cecca et al., 1994).

7a	6	5	4	3	2	1	Beds	Ammonites
								<i>Substreblites cf. zonarius</i> (Oppel)
								<i>Haploceras cf. elimatum</i> (Oppel)
								<i>Himalayites cortazari</i> (Kilian)
								<i>Berriasella</i> ( <i>Berriasella</i> ) <i>jacobi</i> Mazenot
								<i>Berriasella</i> ( <i>Berriasella</i> ) <i>subcallisto</i> (Toucas)
								<i>Berriasella</i> ( <i>Berriasella</i> ) <i>cf. moreti</i> Mazenot
								<i>Berriasella</i> ( <i>Delphinella</i> ) <i>subchaperi</i> (Retowski)
								<i>Berriasella</i> ( <i>Delphinella</i> ) <i>cf. obtusenedosa</i> (Retowski)
								<i>Berriasella</i> ( <i>Delphinella</i> ) <i>cf. delphinensis</i> (Kilian)
								<i>Berriasella</i> (? <i>Malbosiceras</i> ) <i>cf. chaperi</i> (Pictet)
								<i>Pseudosubplanites cf. torioli</i> (Zittel)
								<i>Pseudosubplanites</i> spp.
								<i>Fauriella</i> spp.
								<i>Lytoceras</i> spp.
								<i>Holocophylloceras</i> & <i>Calliphylloceras</i> spp.
Lowermost Berriasian and (?) Uppermost Tithonian	E u x i n u s			J a c o b i			Occi-	Zones
				Grandis			tanica	Ammonites
								Subzones

Tab. 4. Stratigraphical distribution of ammonites in micritic coquinas (Lower-Middle Berriasian) representing an upper part of the section at Rogoza klippes (after Wierzbowski and Remane, 1992).

supplemented during the last decade (see Kutek and Wierzbowski, 1986; Wierzbowski, 1990; Wierzbowski and Remane, 1992; Cecca, Fözy and Wierzbowski, 1990, 1994). It should be remembered, that although the ammonites coming from the Rogoza klippes became famous due to older paleontological papers where several new taxa were established (see e. g. Zittel, 1870), the proper sequence of the ammonite faunas in the section has been unknown until the recent stratigraphical studies (see Fig. 14 and Tabs. 3 and 4).

The oldest deposits in the section are sparry coquinas consisting of densely packed ammonite shells, as well as other fossil remains, such as aptychi, crinoid debris, brachiopods and others. The original micritic matrix has been preserved in places only, whereas it was replaced mainly in the bulk of rock by secondary sparry calcite, white to pinkish, and sometimes even red in colour. Such a litological development, corresponding to the most typical "Ammonitenbreccie", show the beds nos 23 - 15 and 12 - 7b occurring in the southeastern klippe (Fig. 14). These deposits yield the ammonites (Tab. 3) indicative of the Hybonotum and Darwini Zones, as well as the Semi-forme and Fallauxi Zones of the Early and Middle Tithonian (in threefold subdivision of this stage), or of the Early Tithonian (in its twofold subdivision).

Still younger are beds nos 13 - 14, and the topmost part of bed 7b in the south-eastern klippe developed as micritic limestones with few macrofossils, but containing calpionellids. The calpionellid indicate the Crassicolaria Zone and the Calpionella Zone, i. e. the latest Tithonian, and the earliest Berriasian. The beds nos 13 - 14 represent the infilling of the stratiform neptunian dyke which has formed at the turn of the Tithonian and Berriasian (Kutek and Wierzbowski, 1986).

The youngest deposits in the section (beds nos 7a-1) occur in the north-western klippe. They are developed as white to cream-coloured micritic ammonite coquinas. The rock is hard and although it contains many ammonites, they are difficult to extract from the micritic matrix. The calpionellids are very common; they indicate the earliest part of the Berriasian in the bed 7a. The ammonites from beds nos 5 - 2 are typical of the Early Berriasian - the Euxinus Zone (Tab. 4); a sharp decline of *Berriasella* (*Delphinella*) at the top of bed no. 4 indicates moreover the transition from the Jacobi Subzone to the Grandis Subzone. Appearance of *Fauriella* and lack of *Subplanites* in bed no. 1 are typical already of the Occitanica Zone of the Middle Berriasian (Wierzbowski and Remane, 1992).

Crinoidal limestones of the neptunian dyke cutting through the discussed Berriasian deposits in the northwestern klippe belong to the Lysa Limestone Formation (Birkenmajer, 1977), and are possibly of Valanginian age.

## References

- Birkenmajer, K., 1977: Jurassic and Cretaceous lithostratigraphic units of the Pieniny Klippen Belt, Carpathians, Poland. *Stud. geol. pol.*, 45, 159.
- Cecca, F., Fözy, I. & Wierzbowski, A., 1990: Signification paléocologique des faunes d'ammonites du Tithonique inférieur de la Tethys occidentale. *C. R. Acad. Sci., Sér. II*, 311 (4), 501 - 507.
- 1994: Ambienti di vita delle ammoniti del Titonico inferiore della Tetide occidentale. *Boll. Serv. Geol. Italia*, 111, 145 - 162.
- Kutek, J. & Wierzbowski, A., 1986: A new account on the Upper Jurassic stratigraphy and ammonites of the Czorsztyn Succession, Pieniny Klippen Belt, Poland. *Acta Geol. Polon.*, 36, 289 - 316.
- Wierzbowski, A., 1990: The taxonomy and phylogenetic significance of Early Tithonian ammonites of the genus *Protancyloceras* SPATH from the Pieniny Klippen Belt (Carpathians, Poland). In: G. Pallini & all. (Eds.): Atti del secondo convegno internazionale - Fossili, Evoluzione, Ambiente, *Pergola* 1987, 479 - 489.
- Wierzbowski, A. & Remane, J., 1992: The ammonite and calpionellid stratigraphy of the Berriasian and lowermost Valanginian in the Pieniny Klippen Belt (Carpathians, Poland). *Eclogae geol. Helv.*, 85, 3, 871 - 891.
- Zittel, K. A., 1870: Die Fauna der aeltern Cephalopodenführenden Tithonbildungen. *Palaeontographica, Supplement II, Th. Fischer Verl. Cassel*, 125 - 150.

## B. Brachiopod faunas

(by Michal Krobicki)

Detailed, bed by bed sampling of brachiopods was made in the outcrop discussed (Fig. 15) shows the stratigraphic distribution of this fauna (Barezyk, 1991; Krobicki, 1994). All species from the Jurassic-Cretaceous transition occur in both the Tithonian and Berriasian deposits. A very great difference between Lower-Middle Tithonian (beds 23-7b) and Upper Tithonian-Berriasian (beds 7a-1) brachiopod pie charts (Fig. 16) indicates that palaeoecological factors stimulated differentiation of the brachiopod assemblages. The main diagnostic features are: the presence of rhynchonellids of the genus *Lacunosella*, of dallinid *Dictyothyropsis tarica*, and trend of quantitative changes in the occurrence of pygopids (*Pygope* and *Nucleata*).

The species *Lacunosella heheneggeri* (Suess) is abundant in the Lower Cretaceous of the Šramberk-type limestones (reef-like carbonate deposits), known as secondary deposits (olistholites and pebbles) within flysch strata of the Outer Carpathians (Książkiewicz, 1974; Nekvasilová, 1977). An abundance of the genus *Lacunosella* suggests shallower marine environments. On the contrary, pygopids (genera *Pygope* and *Nucleata*) usually preferred deeper marine environments (Ager, 1965; Dieni and Middlemiss, 1981); their abundance is indicative of such environments.

High percentage of both rhynchonellid (*Lacunosella*) and dallinid (*Dictyothyropsis*) brachiopods in the younger strata (7a-1) suggests apparently shallower deposition environment of these rocks in comparison with the older part of the sequence (23-7b). More detailed studies proved a gradual transition from pygopid-dominated assemblages through those with the first appearance of the genera *Lacunosella* and *Dictyothyropsis*, up to the *Lacunosella*-dominated ones. In the latter assemblage, the pygopids are subordinate components. Such change in brachiopod fauna corresponds to the upward-shallowing sequence.

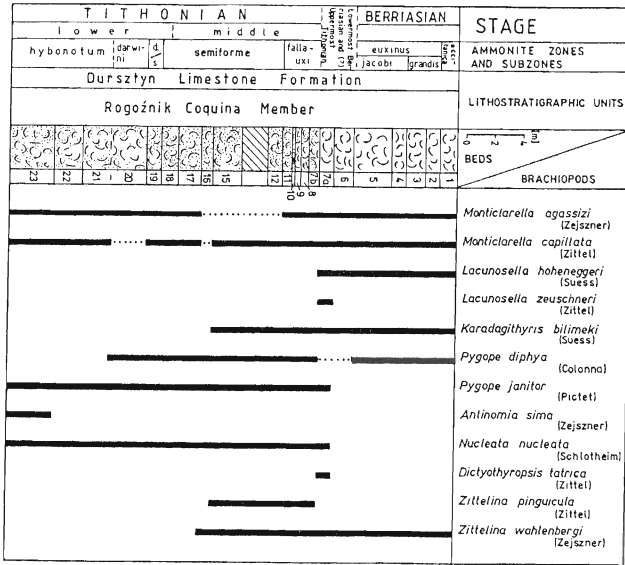


Fig. 15. Stratigraphic distribution of brachiopods in the Rogoża Klippes at Rogożnik; Czorsztyn Succession (after Barczyk, 1991; modified and supplemented by Krobicki, 1994). Lithostratigraphic units after Birkenmajer (1977); stratigraphy and numbering of beds after Cecca et al. (1994) and Wierzbowski and Remane (1992). For lithological symbols - see Fig. 3.

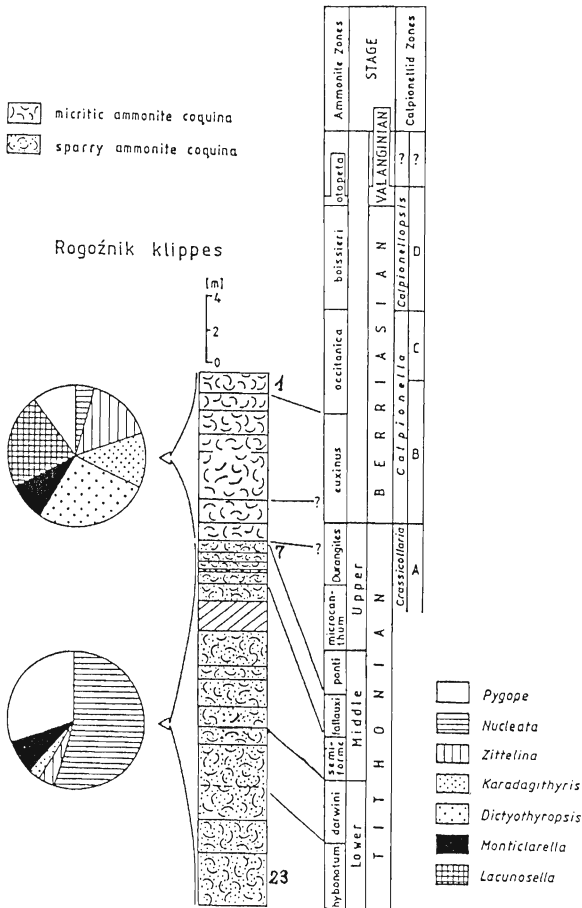


Fig. 16. Trends of change in brachiopod assemblages during Tithonian and Berriasian; Rogoża Klippes at Rogożnik; Czorsztyn Succession (after Krobicki, 1996).

These differences reflected environmental changes with time, caused by intensive Neocimmerian tectonic movements within the Pieniny Klippen Belt during the latest Jurassic to earliest Cretaceous (comp. Krobicki, 1994, 1996).

References

Ager, D. V., 1965: The adaptation of Mesozoic brachiopods to different environments. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 1, 143 - 172.  
 Barczyk, W., 1991: Succession of the Tithonian to Berriasian brachiopod faunas at Rogożnik, Pieniny Klippen Belt. *Acta Geol. Polon.*, 41, 101 - 107.  
 Dieni, I. & Middlemiss, F. A., 1981: Pygopid brachiopods from the Venetian Alps. *Boll. Soc. Paleontol. Ital.*, 20, 19 - 48.  
 Krobicki, M., 1994. Stratigraphic significance and palaeoecology of the Tithonian-Berriasian brachiopods in the Pieniny Klippen Belt, Carpathians. *Poland. Stud. geol. pol.*, 106, 89 - 156.  
 Krobicki, M., 1996: Neo-Cimmerian uplift of intraoceanic Czorsztyn pelagic swell (Pieniny Klippen Belt, Polish Carpathians) indicated by the change of brachiopod assemblages. In: *Riccardi, A. C. (Ed.): Advances in Jurassic Research. GeoResearch Forum.* 1 - 2, 255 - 264.  
 Książkiewicz, M., 1974: Contribution à l'étude de la faune du Tithonique de Woźniki (Carpathes Polonaises Occidentales). *Acta Geol. Polon.*, 24, 437 - 456.  
 Nekvasilová, O., 1977: Rhynchonellida (Brachiopoda) from the Lower Cretaceous of Štramberk (Czechoslovakia). *Sb. geol. ved. Paleontol. (Praha)*, 19, 45 - 76.

STOP 2

MACELOWA MOUNT NEAR SROMOWCE

(by Krzysztof Bąk)

Outcrops located on the left side of the Dunajec River present tectonically overturned scales of the Cretaceous rocks of the Pieniny Succession (Fig. 17).

The peaks of the Biała Skala-Żlobiny and Macelowa Góra are built of green radiolarites (Podmajerz Radiolarite Member) and white, light-green limestones (Pieniny Limestone Formation; Birkenmajer, 1977; Fig. 18). The lower boundary of the Pieniny Limestone Formation has been determined by Oberjamer (1986) as the malmica Zone (Early Tithonian). The highest part of this formation is represented by grey siliceous limestones with *Stomiosphaera wanneri* Borza and *Hedbergella* sp.

Lower part of the slopes are built of folded members of the Jaworki Formation in tectonically overturned position (Fig. 17). This profile was proposed by Birkenmajer (1977) as the stratotype of the Macelowa Marl Member of cherry-red marls and marly limestones with intercalations of thin-bedded, greenish and bluish calcareous mudstones and sandstones. These facies occur in many profiles in the Carpathians, ("Kysuca beds" in the Slovak part of the Pieniny Klippen Belt) and in the Alps and Apennines ("couches rouges" and "scaglia rosa").

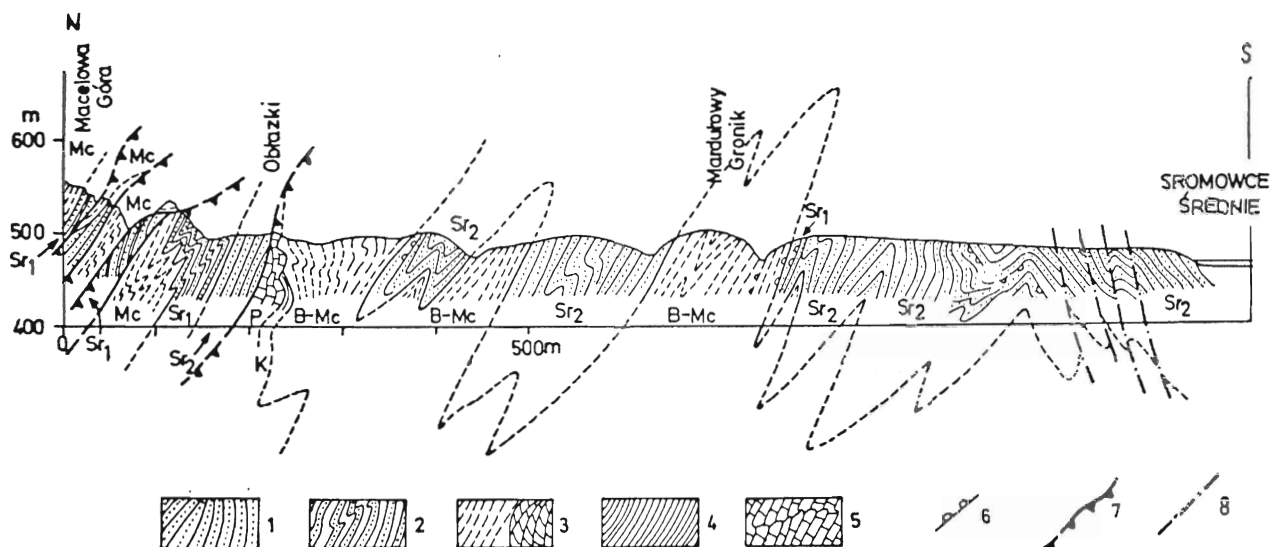


Fig. 17. Geological cross-section of the Pieniny Succession at Marcelowa Góra Mt. - Sromowce Średnie (Birkenmajer and Jednorowka, 1983). P - Pieniny Limestone Formation; K - Kapuśnica Formation; B-Mc - Jaworki Formation (Mc - Macelowa Marl Member); Sromowce Formation (Sr1 - Osice Siltstone Member, Sr2 - flysch); 1 - sandstones and shales; 2 - siltstones and shales; 3 - marls, marly limestones, subordinately sandstone intercalation; 4 - shales and marls; 5 - cherty limestone; 6 - position of sole markings; 7 - overthrusts; 8 - faults.

About 30 m to the west of the mentioned member, tectonically overturned strata of the Sneżnica Siltstone Member occur. Lower boundary of the latter member is a

gradual transition to variegated marls of the Skalski Marl Member. Dark-green and black marly shales, 1 m thick occur at this transition (Fig. 19).

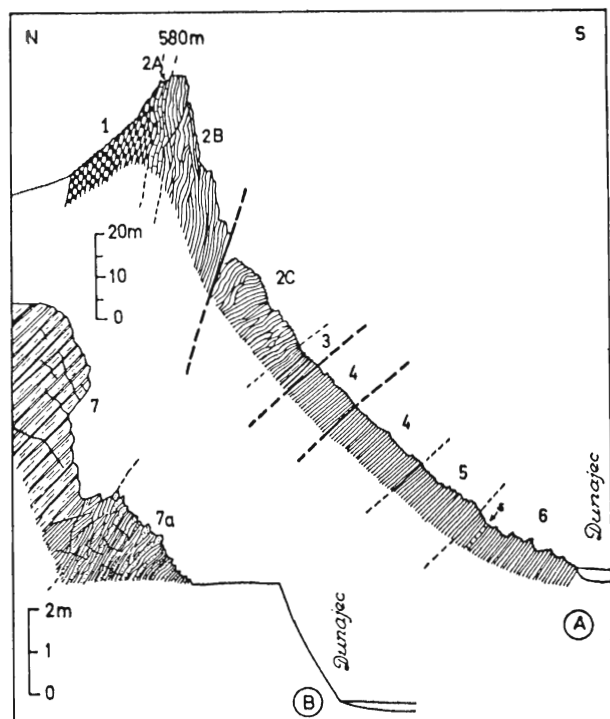


Fig. 18. A, B. Geological cross-section of the Pieniny Succession at Biala Skala Mt. (Birkenmajer, 1979). 1 - Podmajerz Radiolarite Member, 2 - Pieniny Klimestone Formation (A - lower, B - middle, C - upper), 3 - Kapuśnica Formation, 4 - Brynckowa Marl Member, 5 - Skalski Marl Member, 6 - Sneżnica Siltstone Member (s - sideritic limestone), 7, 7a - Macelowa Marl Member.

The Macelowa Marl Member is represented by two different lithologies in the stratotype profile. A zone at the base of the Member (samples: Mac-28 - Mac-1) consists of marls and marly limestones with very thin-bedded rare intercalations of mudstones. In a higher part of the Member, the frequency and thickness of the turbidite mudstones and sandstones increase. Moreover, there occurs an about 10-20-cm thick complex of marls, sandstones and mudstones with slump structures, fragments of organogenic limestone (with *Placunopsis*; Krobicki, 1992), and frequent *Subphyllochora* traces (Bał, 1995a). It may represent deposits of a dense gravitational flow.

Microfauna in the studied Member is abundant, dominated by agglutinated benthos (Tab. 5). The most frequent are forms belonging to *Haplophragmoides* cf. *bulloides*, *H. kirki*, *Bulbobaculites problematicus*, *Recurvoides* spp., *Gerochammina conversa*, *Karrerulina conformis* and *Uvigerinammina jankoi*. Plankton occurs only in single samples. It is represented mainly by the genus *Marginotruncana*. *Dicarinellids*, diagnostic for age, have been found only in a few samples, documenting the *Dicarinella concavata* and *D. asymmetrica* zones (Figs. 20 and 21). Occurrence in many samples of the *Stensioeina exculpta*, known in the Carpathians from the Coniacian-early Campanian, confirms this stratigraphic position of the Macelowa Marl Member. Lack of deposits, representing the *Marginotruncana sigali* and *Dicarinella primitiva* zones in this section is the result of tectonic reduction. Alexandrowicz's data (1966; samples taken from other slices) confirmed the presence of these biostratigraphical zones in the discussed section.



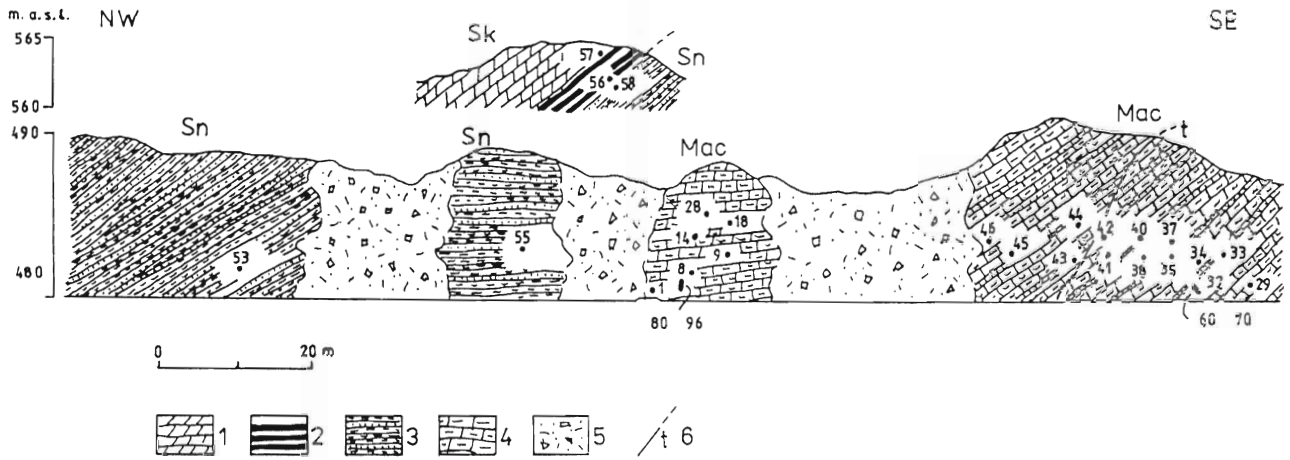


Fig. 19. Geological cross-section of the Pieniny Succession at the Macelowa Góra Mt above the Dunajec river (Bał, 1995b). Skalski Marl Member (SK), 1 - variegated marl, 2 - grey-green and black marly shales, 3 - Sneżnica Siltstone Member (Sn), 4 - Macelowa Marl Member (Mac), 5 - weathered material, t - larger faults.

### Macelowa Osice Mt

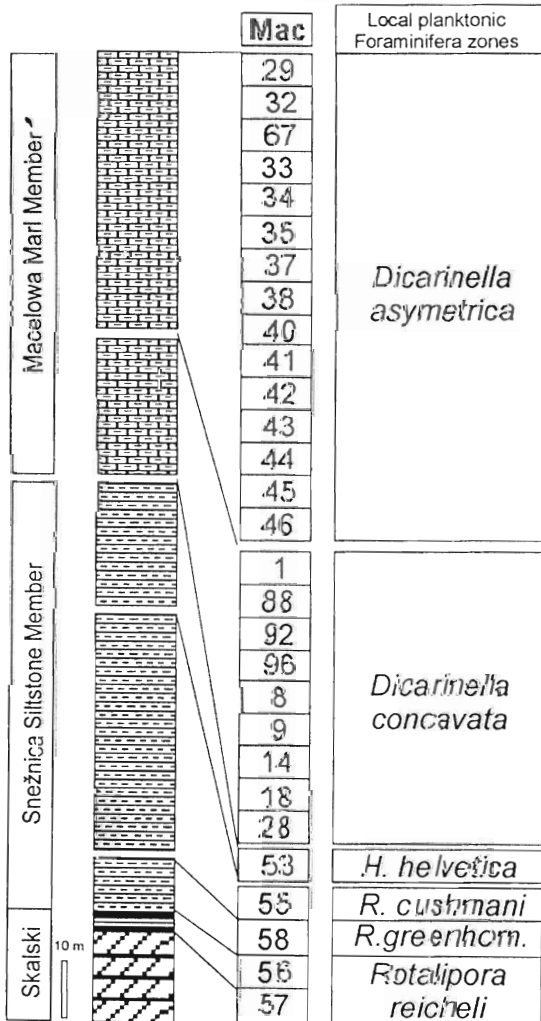


Fig. 20. Lithostratigraphical column of the Skalski Marl, Sneżnica Siltstone and Macelowa Marl members (Jaworki Formation) at the Macelowa Góra Mt above the Dunajec River (Bał, 1995b).

Planktonic foraminifera determined from the Sneżnica Siltstone Member (samples: Mac-58 - Mac-53) indicate its age as the *Rotalipora greenhornensis* to *Helvetoglobotruncana helvetica* zones (Fig. 20).

A complex of dark-green and black marls (Mac-56; Figs. 19 and 20) with abundant planktonic foraminifera represents the *Rotalipora reicheli* Zone. Similar deposits of the same age have been recognized by the present author from the Niedzica Succession (Bał, 1995b).

Palaeoecological analysis of the Macelowa Marl Member has been carried out in the stratotype profile, by comparing its fragments of profile (Fig. 21), which represent two different facies (Bał, 1995b): marls-limestones (column A) and marls-turbidites (column B) (Fig. 22). Rate of accumulation of these deposits varied from 6 to 23 mm/1000 years. Populations of benthos were living in extremely oligotrophic conditions. Stratigraphically lower part of the Member represents deep-water pelagic sediments. Its upper part is characterised by high frequency of turbidites. Many marly beds consist of siliciclastic material and contain redeposited microfauna. The depth of deposition corresponded to lower bathyal, near foraminiferal isocline.

#### References

Alexandrowicz, S. W., 1966: Stratigraphy of the Middle and Upper Cretaceous in the Polish part of the Pieniny Klippen Belt. *Zesz. Nauk. Akad. Gór. Hum.*, 157 (Rozpr., 78), 142.

Bał, K., 1995a: Trace fossils and ichnofabrics in the Upper Cretaceous red deep-water marly deposits of the Pieniny Klippen Belt, Polish Carpathians. *Ann. Soc. Geol. Polon.*, 64, 1-4, 81-97.

Bał, K., 1995b: Stratygrafia i paleoekologia osadów ogniwa margli z Macelowej i ogniwa margli z Pustelni w polskiej części pieniniskiego pasa skałkowego. *PhD thesis, Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Jagielloński, Kraków, 147 (in Polish).*

Bał, K. (in print): Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Upper Cretaceous red deepwater deposits in the Pieniny Klippen Belt, Carpathians. *Poland. Stud. geol. pol.*

Birkenmajer, K., 1977: Jurassic and Cretaceous lithostratigraphic units of the Pieniny Klippen Belt, Carpathians. *Poland. Stud. geol. pol.*, 45, 159.

FORAMINIFERAL UNITS	Baculifera reichei Zone		K. greenhornensis Zone		R. reichei Zone		H. helvetica Zone		D. concavata Zone		Dicarinella asymetrica Zone	
	Sk	Sn	Sk	Sn	Sk	Sn	Sk	Sn	Sk	Sn	Sk	Sn
LITHOSTRATIGRAPHIC UNITS	Macelowa Marl Member											
Samples (Mac)	57	58	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
Foraminiferal taxa	[Detailed list of taxa including Saccammina, Ammodiscus, Glomospira, Trochammina, etc.]											

Tab. 5. Foraminiferal microfauna in the Skalski Marl, Snežnica Siltstone and Macelowa Marl members (Jaworki Formation) at the Macelowa Góra Mt above the Dunajec river (Bač, 1995b). Sk - Skalski Member; Sn - Snežnica Siltstone Member.

Fig. 22. Features of foraminiferal assemblages in the column A and B (Bač, 1995b). Nagl - number of agglutinated taxa, Ncal - number of calcareous taxa, Do80 % - number of benthonic taxa composing 80 % of the whole assemblage, Dotax - content (%) of dominated benthonic taxon, epi-agl - agglutinated epifauna, in-pl-agl - shallow agglutinated infauna, in - gl-agl - deep agglutinated infauna.

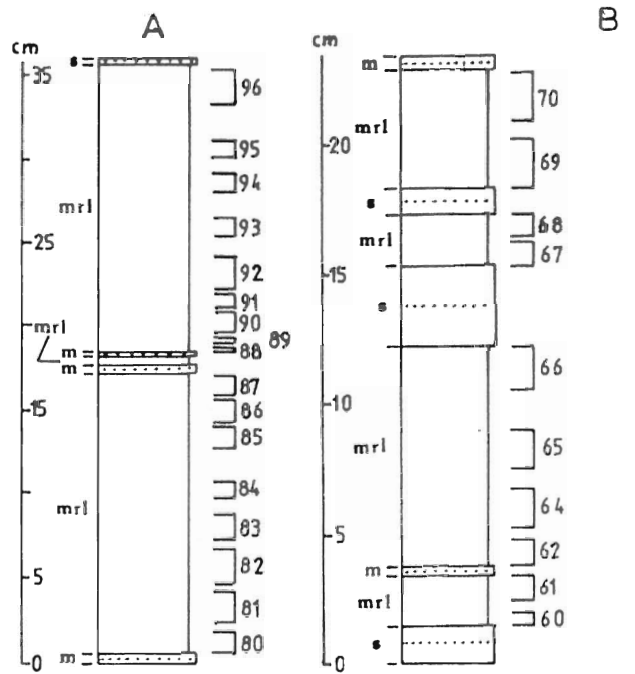
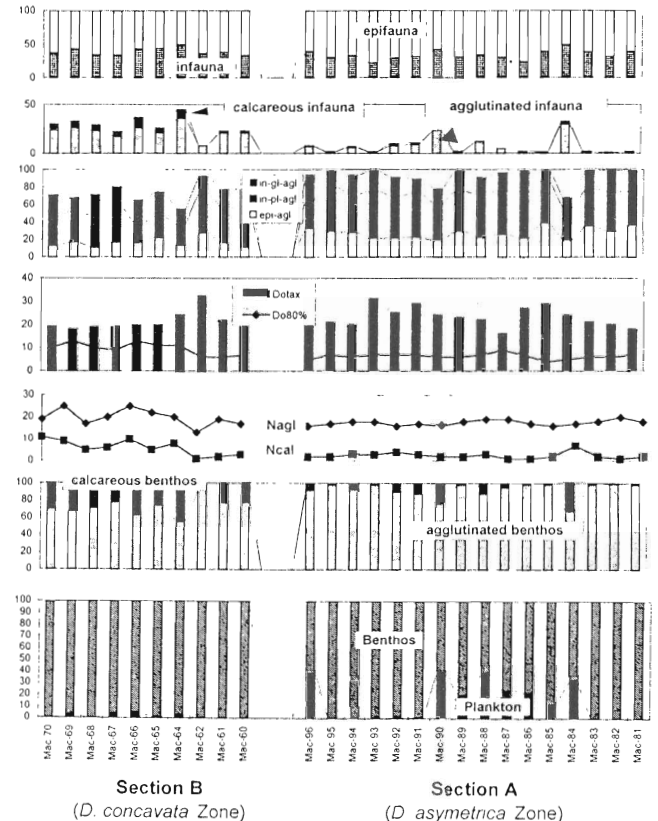


Fig. 21. Lithological column of the Macelowa Marl Member in the stratotype area, selected for detailed micropaleontological analysis; column A (36 cm) - marls and marly limestones, column B (24 cm) - marls and siliciclastic turbidites, mrl - marl, s - sandstone, m - mudstone.



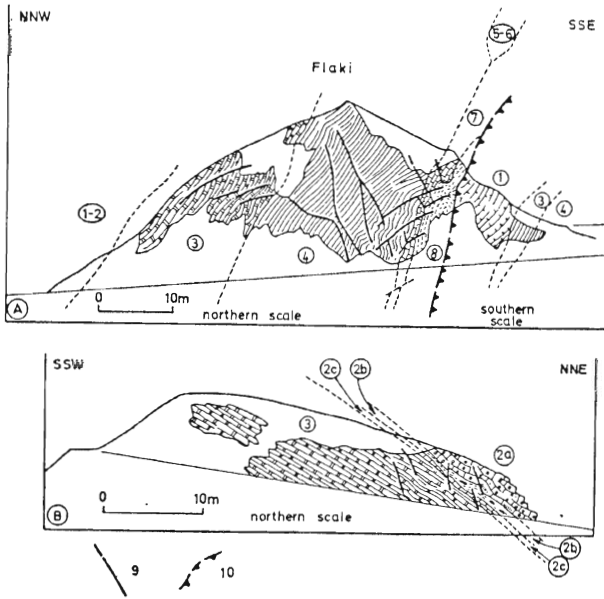


Fig. 23. Exposures in the Branisko Nappe at Flaki, eastern (A) and western (B) sides of the road (Birkenmajer, 1985). 1 - Podzamcze Limestone Fm., 2 - Flaki Limestone Fm. (a - grey cirinoid limestones with cherts in upper part, b - shales and marls with chamosite concretions, c - green limestone), 3 - Sokolica Radiolarite Fm., 4 - Podmajerz Radiolarite Mbr (Czajakowa Radiolarite Fm.), 5 - 6 - Buwald Radiolarite Mbr (Czajakowa Radiolarite Fm.) and Czorsztyn Limestone Fm. (Upszar Limestone Mbr.) tectonically squeezed out in the section, but present higher upslope, 7 - Pieniny Limestone Fm., 8 - Kapuśnica Fm., 9 - faults, 10 - overthrusts.

Birkenmajer, K., 1985: Main Geotraverse of the Polish Carpathians (Cracow - Zakopane). *Guide to Exc. 2. Carpatho-Balkan Geol. Ass., XIII Congress, Cracow, Poland 1985 (edited by Birkenmajer), 188.*  
 Birkenmajer, K. & Jednorowska, A., 1983: Upper Cretaceous stratigraphy in the Pieniny Nappe at Sromowce Niżne, Pieniny Klippen Belt (Carpathians, Poland). *Stud. geol. pol., 77, 7-26.*  
 Krobicki, M., 1992: Epifaunal bivalves *Placunopsis* from Macelowa Marl Member (Upper Cretaceous), Pieniny Klippen Belt, Polish Carpathians. *Bull. Acad. Pol. Sci., Earth Sc., 40, 9-14.*  
 Obermajer, M., 1986: Mikrofacje i wiek formacji wapienia pieniniskiego płaszczowiny pieniniskiej. In: Birkenmajer, K. & Poprawa, D. (Eds.): *Pieniniski pas skalowy, Przewodnik LVII Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego, 18. - 20.9.1986; Wycieczka A11B, 100-102 (in Polish).*

STOP 3

FLAKI RIDGE

(by Krzysztof Birkenmajer)

On the way back from Sromowce to Krośnica, we again cross the Pieniny Mountains (Flaki Ridge). The main range is formed of almost parallel ridges of competent rocks belonging to the Branisko Nappe (Pieniny Limestone and Czajakowa Radiolarite formations) forming tightly folded synclines with limbs of strongly tectonically reduced Middle Jurassic limestones and shales. Between the ridges, in gullies and at passes,

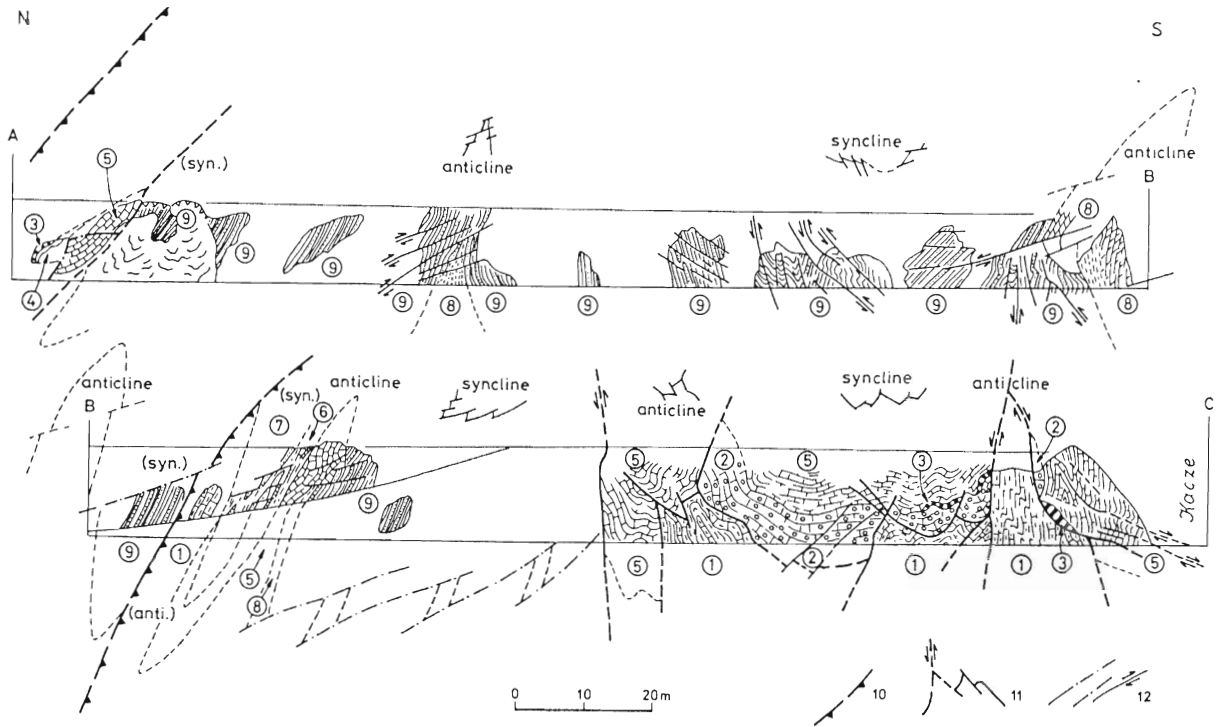


Fig. 24. Geological cross-section of the Pieniny Succession; outler of the Dunajec River Gorge at Szczawnica, along the Pieniny road, after Birkenmajer (1985). 1 - Podzamcze Limestone Formation, 2 - Flaki Limestone Formation, 3 - Czajakowa Radiolarite Formation (Podmajerz Radiolarite Member), 4 - Czorsztyn Limestone Formation, 5 - Pieniny Limestone Formation, 6 - 7 - Kapuśnica Formation (6 - Brodno member, 7 - Rudina Member), 8 - 9 - Jaworki Marl Formation (8 - Brynczkowa Marl and Skalski Marl members, 9 - Szeźnica Siltstone Member, 10 - Macelowa Marl Member, 11 - overthrusts, 12 - second order tectonic contacts, 13 - third order tectonic contacts.

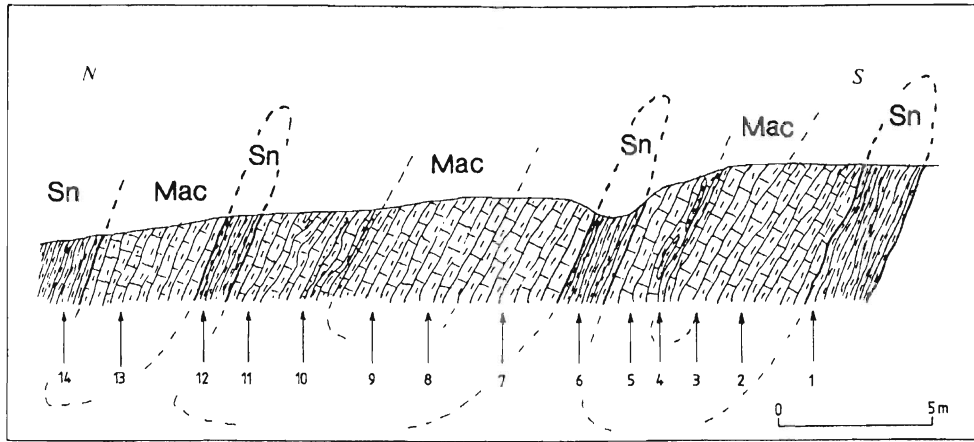


Fig. 25. Fig. Lithostratigraphic profile of Upper Cretaceous deposits under Orlica Hill (Bąk, 1995b).

FORAMINIFERAL ZONE	Uvigerinammina jankoi Zone													
	Sn. St. Mb.				Macelowa Marl Member									
LITHOSTRATIGRAPHIC UNITS	1	6	12	14	5	2	7	11	4	3	8	9	10	13
SAMPLES (Or)														
Bathysiphon sp.														
Nothia maxima														
Rhabdammina sp.														
Rhizammina indivisa														
Rhizammina sp.														
Saccammina cf. placenta														
Ammodiscus cretaceus														
Glomospira charoides														
Glomospira gordialis														
Glomospira irregularis														
Glomospirella gaultina														
Aschemocella grandis														
Caudammina excelsa														
Caudammina ovulum														
Haplophragmoides cf. bulloides														
Haplophragmoides eggeri														
Haplophragmoides kirki														
Haplophragmoides cf. walteri														
Haplophragmoides sp.														
Bulbobaculites problematicus														
Recurvoides godulensis														
Recurvoides primus														
Recurvoides spp.														
Spiroplectammina costata														
Spiroplectammina navarroana														
Spiroplectammina praelonga														
Trochammina umiatensis														
Trochammina sp.														
Karrerulina coniformis														
Gerochammina conversa														
Uvigerinammina ex. gr. jankoi														
Gaudryina pyramidata														
Verneulinoides polystrophus														
Tritaxia subpansiensis														
Dorothyia oxycona														
Dentalina sp.														
Globigerinelloides ultramicra														
Hedbergella delnoensis														
Whitenella sp.														
Rotalipora cushmani														
Marginotruncana sp.														
Dicarinella sp.														
Praebulimina sp.														
Gyrogoninoides nitidus														
Eponides spp.														
Stenoseina exculpta														
Radiolaria														
fish teeth														

Tab. 6. Foraminiferal microfauna in the Snežnica Siltstone and Macelowa Marl members (Jaworki Formation) at Szczawnica Niżna (under Orlica hill). After Bąk (1995b).

Under Orlica Hill

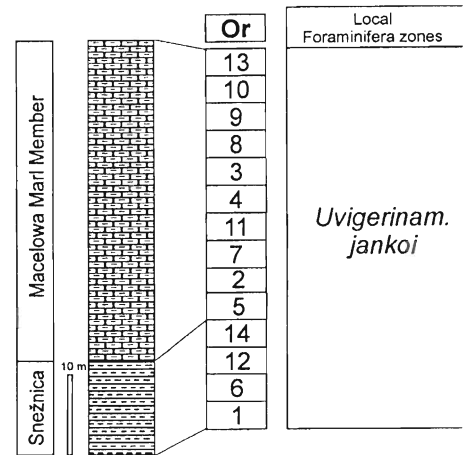


Fig. 26. Foraminiferal microfauna in the Macelowa Marl Member and the Snežnica Siltstone Member under Orlica Hill (Bąk, 1995b). Sn - Snežnica Siltstone Member; Mac - Macelowa Marl Member.

there occur soft Cretaceous marls and flysch rocks of the underlying Czorsztyn Unit: each such zone represents an anticlinal tectonic window. The structure is very complex: the Upper Cretaceous tectonic units (nappes) are refolded and recumbent retro-arc (i. e. to the south) as a result of the Miocene (Savian) compression/transpression.

At Flaki, we see a retro-arc recumbent, partly strongly tectonically reduced, scales of the Branisko Nappe: a good exposure of the Callovian-Oxfordian radiolarites (Sokolica Radiolarite and Czajakowa Radiolarite formations), and their immediate stratigraphic substratum formed of chamosite-bearing marls and crinoid-cherty limestone (Flaki Limestone Formation) - Fig. 23A, B.

## STOP 4

## SZCZAWNICA NIŻNA (UNDER ORLICA HILL)

(by Krzysztof Bąk)

Strongly folded strata of the Macelowa Marl and the Snežnica Siltstone members belonging to the Pieniny Succession are exposed in the western slope of the Orlica Hill, above a road leading to the tourist hut "Orlica" (Figs. 24 and 25). The thickness of the Macelowa Marl Member is here about 30 m. Its cherry-red marls are strongly cemented. Horizontal and wavy lamination are frequent sedimentary structures. Many beds are bioturbated, and bioturbation structures are filled by coarser material from covering layers of mudstones and sandstones. Content of CaCO<sub>3</sub> in the marls ranges from 32 to 52 %.

The age of the Macelowa Marl Member was established approximately. Planktonic foraminifera are practically absent. Only single specimens of *Hedbergella delrioensis* and poorly-preserved *Marginotruncana* sp.

and *Dicarinella* sp. have been determined. Abundant and well diversified agglutinated benthos, and the presence of one specimen of *Stensioeina exculpta* constrain the position of these deposits as the *Uvigerinammina jankoi* Zone, corresponding to the uppermost part of the *Praeglobotruncana delrioensis* Zone up to the *Dicarinella asymetrica* zones (Bąk, 1995) - Fig. 26, Tab. 6.

The Snežnica Siltstone Member which consists of dark-grey marly shales alternating with thin-bedded (0.5 - 1 cm) mudstones, probably represents the same *Uvigerinammina jankoi* Zone. In sample Or-1, a single specimen of *Rotalipora cushmani* has been found (probably redeposited). Agglutinated benthos is very similar to that occurring within the red facies. This may suggest that in this profile the Member is younger than the Cenomanian/Turonian boundary.

## References

- Bąk, K., 1995: Stratygrafia i paleoekologia osadów ogniwa margli z Macelowej i ogniwa margli z Pustelni w polskiej części pieniężskiego pasa skalkowego. *PhD thesis, Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Jagielloński, Kraków, 147, (in Polish).*

## Monday 29th September

12:00 - 14:00 Registration and Lunch

14:00 - 15:00 **Opening Ceremony**

15:00 - 15:30 **Introductory note of the Project leaders**

15:30 - 16:00 Break

### Afternoon session: PALEOCEANOGRAPHY

16:00 - 17:00 **Hay** William W. & **Wold** Christopher N.: The effect of changes of the mean salinity on ocean circulation

17:00 - 18:00 **Weissert** Helmut, **Funk** Hans P., **Wortmann** U., **Kuhn**, O., **Menegatti**, A. & **Hennig**, S.: A transect through the Aptian western Tethys Ocean: Paleoceanography and Paleoclimate

18:00 - 18:15 Break

### Evening session: PALEOCEANOGRAPHY 2

18:15 - 18:45 **Kouwenberg**, L. L. R., **Leereveld**, Han & **Galeotti**, S.: Climatic and Oceanographic changes reflected in the palynological record of orbitally induced Late Albian black shale rhythms from central Italy

20:00 > Ice-breaker Party

## Tuesday, September 30th:

### TATRA MTS FIELD TRIP

6:30 - 7:30: Breakfast

7:45: Departure to the field trip: Belianska Kopa Saddle - Mt Ždiarska Vidla - Zadné Medodoly Valley - Javorova Valley (Mokrý Diera Cave) - Biela Voda Valley (Spišmichalova Valley) (packet lunch in the field)

17:00 - 19:00 Arrival

19:00 - 20:00 Dinner

20:00 > Discussion

## Wednesday, October 1st:

### ORAVA AND KYSUCE FIELD TRIP

6:30 - 7:30: Breakfast

7:45: Departure to the field trip: Žilina - Brodno - Rochovica - Považský Chlmec - Bralno (packet lunch in the field)

17:00 - 19:00 Arrival

19:00 - 20:00 Dinner

20:00 > Discussion

## Thursday, October 2nd: FIRST DAY OF PLENARY SESSION

7:00 - 8:00: Breakfast

### Morning session: TETHYAN/BOREAL PALAEOGEOGRAPHY

8:30 - 9:00: **Baraboshkin**, Evgeniy, J.: The Tethyan/Boreal problem as result of paleobiogeographical changes: Early Cretaceous examples from the Russian Platform

9:00 - 9:30: **Gasinski**, Adam M.: Late Cretaceous Boreal foraminiferal migrants to the Carpathians: an example from the Andrychów Klippen Zone

9:30 - 10:00: **Vašíček**, Zdeněk & **Michalík**, Jozef: Possible Boreal faunal immigration of the Lower Cretaceous ammonites into Outer Western Carpathians related to the global sea - level changes

10:00 - 10:30: Coffee Break

### Noon session: PALAEOGEOGRAPHY 2

10:30 - 11:00: **Zakharov**, Victor & **Bogomolov**, Yurii: The Boreal equivalents of the Berriasian and Valangian stages

11:00 - 11:30: **Melinte**, Mihaela Carmen: Cretaceous correlations between Tethyan and Boreal Realms from Romania, based on nanoflora

11:30 - 12:00: **Ferré**, Bruno, **Cros Pierre** & **Fourcade** Éric: Tethyan Mid - Cretaceous (Cenomanian - Turonian) Roveacrinids (Roveacrinida, Crinoidea) as stratigraphical and paleobiogeographical tools

12:30 - 14:00: Lunch Break

### Afternoon Session: PALAEOGEOGRAPHY 3

14:30 - 15:00: **Sartorio** Dario, **Tunis** Giorgio & **Venturini** Sandro: Cretaceous evolution of the northeastern margin of the Friuli Platform (NE Italy)

15:00 - 15:30: **Wilpshaar**, M., **Abbasov**, A. B., **Aliev**, G. A., **Alizade**, Ak. A., **Eshet**, Y., **Gadijeva**, T. M., **Hakhverdijev**, N. T., **Schnabel**, G. W., **Tagiyev**, M. F. & **Zeyniyev**, O. A.: Early Cretaceous deposits of the Great Caucasus (Azerbaijan): An overview

15:30 - 16:00: **Czászar** Géza: Sedimentary environments of the Urgonian formations of Hungary

16:00 - 16:30: Tea Break

### Evening session: POSTER PRESENTATION 1

16:30 - 16:40: **Bąk** Krzysztof & **Oszczypko** Nestor: Lower/Middle Campanian paleoceanographic event - its record in the Magura Unit (Polish Flysch Carpathians)

16:40 - 16:50: **Guzhikov** Andrew Yuri & **Molostovsky** Edward A.: Some features of the Early Cretaceous sedimentation in the Cis - Caucasia reflected in the rock magnetic properties

16:50 - 17:00: **Lintnerová** Otilia, **Michalík** Jozef, **Reháková** Daniela, **Peterčáková** Mária, **Halássová** Eva & **Hladíková** Jana: Sedimentary and isotopic record of the Aptian anoxic "Selli event" in the Pieniny Klippen Belt, Slovakia

17:00 - 17:10: Discussion

17:10 - 17:20: **Sawłowicz** Zbigniew & **Bąk** Marta: Pyritization of Radiolaria in anoxic water column, anoxic deposits of the Cenomanian - Turonian boundary in the Pieniny Klippen Belt, Poland

17:20 - 17:30: **Ožvoldová** Ladislava: Lower Turonian radiolarian associations from the silicified sediments of the Czorsztyn Succession of the Pieniny Klippen Belt (Western Carpathians)

17:30 - 17:40: **Bąk** Marta: Mid Cretaceous radiolarian zonation in the Polish part of the Pieniny Klippen Belt (Outer Western Carpathians)

17:40 - 17:50: Discussion

17:50 - 18:00: **Bubík** Miroslav: Agglutinated Foraminifera and thecamoebians from the ?Albian - Cenomanian estuarine sediments on the North Tethyan margin (Blansko Graben, Czech Republic)

18:00 - 18:10: **Ponomaryova** Lyudmila & **Gnylko** Oleg: Foraminifera and sedimentary paleoenvironment of the Lower Cretaceous black shales (Ukrainian Carpathians)

18:10 - 18:20: **Hradecká** Lenka: Microbiostratigraphy of the Jizera and Teplice Formations (Late Turonian, Boreal development) in the Úpohlavý Quarry, Bohemian Cretaceous Basin

18:20 - 18:30: Discussion

18:30 - 18:40: **Boorová** Daniela & **Rakús** Miloslav: Lower Albian limestones from frontal parts of the Križna Nappe in the Strážovské Vrchy Mts (Western Carpathians, Slovakia)

18:40 - 18:50: **Salaj** Jozef: Turonian planktonic foraminifera biozonation - the problems of taxonomy a synonymy of index species

18:50 - 19:00: **Bąk** Krzysztof: Deep - water Upper Cretaceous variegated facies in the Czorsztyn Succession, Pieniny Klippen Belt, Western Carpathians

19:00 - 19:10: Discussion

19:00 - 20:00: Dinner

## Friday, October 3rd: SECOND DAY OF PLENARY SESSION

7:00 - 8:00: Breakfast

### Morning session: INTEGRATED STRATIGRAPHY

8:30 - 9:00: **Bąk** Marta & **Bąk** Krzysztof: Correlation of Cretaceous radiolarian, planktonic and agglutinated foraminifera zonations in the Pieniny Klippen Belt, Western Carpathians, Poland

9:00 - 9:30: **Bubík** Miroslav, **Bąk** Marta & **Švábenická** Lilian: Integrated microbiostratigraphy in the Maastrichtian to Paleocene distal - flysch sediments of the Uzgruň section (Rača Unit, Outer Western Carpathians, Czech Republic)

9:30 - 10:00: **Lakova** Iskra, **Stoykova** Kristallina & **Ivanova** Daria: Tithonian to Valanginian bioevents and integrated zonations of calpionellids, calcareous nannofossils and calcareous dinocysts from the western Balkanides, Bulgaria

10:00 - 10:30: Coffee Break

### Noon Session: CALPIONELLID STRATIGRAPHY

10:30 - 11:00: **Pop** Grigore: Tithonian to Hauterivian praecalpionellids and calpionellids: bioevents and biozones

11:00 - 11:30: **Houša** Václav: Magnetostratigraphic and calpionellid biostratigraphic scales correlation in the Jurassic/Cretaceous boundary strata

11:30 - 12:00: **Reháková** Daniela & **Michalík** Jozef: Calpionellid associations versus Late Jurassic and Early Cretaceous sea-level fluctuations

12:30 - 14:00: Lunch Break

### Afternoon Session: POSTER PRESENTATIONS 2

14:30 - 14:40: **Hoedemaeker** Philip J., **Houša** Václav, **Krs** Miroslav, **Man** Otakar, **Parés** Josep M., **Pruner** Petr & **Venhodová** Daniela: Magnetostratigraphic and petromagnetic studies of the Jurassic/Cretaceous limestones from the Río Argos (Caravaca, SE Spain), Carcabuey (S Spain) and the Bosso Valley (Umbria, central Italy)

14:40 - 14:50: **Houša** Václav, **Krs** Miroslav, **Krsová** Marta, **Man** Otakar, **Pruner** Petr & **Venhodová** Daniela: High-resolution magnetostratigraphy across the Jurassic - Cretaceous boundary strata at Brodno near Žilina, Western Carpathians, W Slovakia

14:50 - 15:00: **Fomin** Vladimir A. & **Eremin** Vitaly N.: Comparison of the Maastrichtian biostratigraphic scales from Daghestan and Kopet Dagh according to palaeomagnetic data

15:00 - 15:10: Discussion

15:10 - 15:20: **Szydło** Andrzej & **Jugowiec** Malgorzata: Tithonian to Valanginian microfossils from the "Cieszyn Beds" in the Outer Western Carpathians (Silesian Unit), Poland

15:20 - 15:30: **Švábenická** Lilian: Evidence of the Braarudosphaera-rich Turonian sediments in the Bohemian Cretaceous Basin

15:30 - 15:40: **Kraja** Saimir & **Kici** Vangjel: New stratigraphic refinements of the Cretaceous deposits of the eastern Albanian Mirdita and Krasta zones on the basis of calcareous nannofossils

15:40 - 15:50: Discussion

15:50 - 16:20: Tea Break



**Evening session: POSTER PRESENTATIONS 3**

16:20 - 16:30: **Pavlishina** Polina: Palynology of several Santonian - Campanian sections of N Bulgaria  
 16:30 - 16:40: **Skupien** Petr: Berriasian to Albian dinocysts from the Silesian Unit of the Outer Western Carpathians (Czech Republic)  
 16:40 - 16:50: **Gęndl** Elżbieta: Preliminary results of the palynological research of the Lower Cretaceous deposits of the Skole Nappe (Outer Western Carpathians, Poland)

16:50 - 17:00: Discussion

17:00 - 17:10: **Ion** Jana, **Antonescu**, E., **Melinte** Mihaela Carmen & **Szasz**, L.: Upper Cretaceous Integrated biostratigraphy of Romania

17:10 - 17:20: **Gnylko** Oleg: The sedimentary environment and genetic types of the Lower Cretaceous deposits in the Ukrainian Carpathians

17:20 - 17:30: **Serjani** Afan & Pirjeni Agim: Sedimentary paleoenvironment of Coniacian phosphatic beds in the Ionian Basin (Mediterranean Tethys)

17:30 - 17:40: Discussion

17:40 - 17:50: **Gaspard** Danièle: Specific designation of asymmetrical Upper Cretaceous rhynchonellids, formerly considered as "Rhynchonella difformis"

17:50 - 18:00: **Krobicki** Michal: Stratigraphic ranges and paleoenvironments of the lowermost Cretaceous brachiopods in the Pieniny Klippen Belt (Carpathians, Poland)

18:00 - 18:10: **Minev** Velislav: Turonian ammonites from the eastern parts of the Moesian Platform and Fore-Balkan

18:10 - 18:20: **Galleml**, J., Kuechler, T., Lamolda, M., Lopez, G., Martinez, R., Munoz, J., Pons, J. M. & Solder, M: The Coniacian - Santonian boundary in Northern Spain, the Olazagutia section

18:20 - 18:30: Discussion

18:30 - 18:40: **Ivanov** Marin & **Stoykova** Kristalina: The Albian ammonites, nannofossils and sequence stratigraphy in Bulgaria

18:40 - 18:50: **Bodrogi** Ilona, **Yazykova** Elena A. & **Fogarasi** Atila: Revision of Upper Cretaceous ammonite fauna from the Bakony Mts

18:50 - 19:00: **Blau** Joachim & **Grun** Beate: Late Jurassic/Early Cretaceous revised calpionellid zonal and subzonal division and correlation with ammonite and absolute time scales

19:00 - 19:10: **Hoedemaeker** Philip J.: Correlating the uncorrelatables

19:10 - 19:20 Discussion

19:20 - 20:00: Dinner

**Saturday, October 4th: FINAL PLENARY SESSION**

7:00 - 8:00: Breakfast

**Morning session: PALAEOBIOLOGY**

8:30 - 9:00: **Beniamovskii** Vladimir N. & **Kopaeovich** Ludmila F.: Late Santonian - Maastrichtian benthic foraminiferal zonation in the European palaeobiogeographical area (EPA)

9:00 - 9:30: **Soták** Ján & **Mišík** Milan: Late Jurassic and Early Cretaceous algal and foraminiferal benthic communities and biofacies from the Western Carpathians

9:30 - 10:00: **Ferré** Bruno & **Granier** Bruno: *Roveacrinus berthouii*, nov. sp. the earliest representative of the family Roveacrinidae (Roveacrinida, Crinoidea) in the Lower Hauterivian of Busot (Alicante, Spain)

10:00 - 10:30: Coffee Break

**Noon Session: SEDIMENTOLOGY**

10:30 - 11:00: **Árgyelán**, G. B.: Ophiolitic detritus in the Lower Cretaceous sandstone of Gerecse Mountains, Hungary: petrography, detrital modes, provenance

11:00 - 11:30: **Gabdullin** Ruslan R.: The origin of rhythmical bedding in Middle Cenomanian carbonate rocks in the Bakhchisarai Region (SW Crimea)

11:30 - 12:00: **Ferré** Bruno: "Lombardia" - facies and saccocomids - like sections in Cretaceous sediments: Whose pieces

12:30 - 14:00: Lunch Break

#### **Afternoon Session: PALAEOMAGNETISM**

14:00 - 14:30: **Guzhikov** Andrew Yuri & **Baraboshkin** Yuri E.: Long - period variations of paleomagnetic declination in the Barremian beds from the North Caucasus and their importance for detailed correlations

14:30 - 15:00: **Krs** Miroslav & **Pruner** Petr: Petromagnetic and palaeomagnetic investigations of Jurassic - Cretaceous limestones aimed at magnetostratigraphy in the Tethyan Realm.

15:00 - 15:30: Tea Break

15:30 - 18:30: Evening session: Discussion on the Project future, preparation of the Final Volume

19:00 - 20:00: Dinner, Farewell Party

#### **Sunday, October 5th: PIENINY KLIPPEN BELT FIELD TRIP**

6:30 - 7:30: Breakfast

7:45: Departure to the field trip Rogoznik - Macelowa -Flaki - Sczawnica

13:00 - 13:30 Packet lunch in the field

17:00 Arrival to Stara Lesna

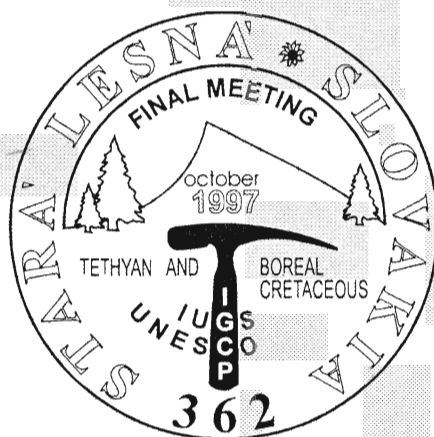
17:30 Arrival to the Poprad railway station

UNESCO  
INTERNATIONAL UNION OF  
GEOLOGICAL SCIENCES

FINAL MEETING OF THE  
PROJECT N° 362  
„TETHYAN/BOREAL  
CRETACEOUS CORRELATION“

ABSTRACT BOOK

J. MICHALÍK & D. REHÁKOVÁ (editors)



SEPTEMBER 30TH - OCTOBER 5TH, 1997  
STARÁ LESNÁ, SLOVAKIA

Organizing Committee

**Jozef Michalík**, Geological Institute of SAS, Bratislava; **Krzysztof Bak**, Pedagogical University Krakow; **Eva Halásová**, Comenius University, Bratislava; **Eduard Koša**, Charles University, Prague; **Otilia Lintnerová**, Comenius University, Bratislava; **Stanislav Pavlarčík**, Tatra National Park Research Centre, Tatranská Lomnica; **Daniela Reháková**, Geological Institute of SAS, Bratislava; **Ján Soták**, Geological Institute of SAS, Banská Bystrica.

Scientific Committee

**Pavol Grecula**, Geological Survey of Slovak Republic, Bratislava; **Wiliam W. Hay**, GEOMAR Kiel; **Dušan Hovorka**, Comenius University, Bratislava; **Géza Császár**, E. Lóránd University, Budapest; **Adam J. Gasiński**, Jagiellonian University, Krakow; **Philip J. Hoedemaeker**, Natural History Museum, Leiden; **Miroslav Krs**, Geological Institute of Czech Acad. Sci. Prague; **Han Leereveld**, University of Utrecht; **Jozef Salaj**, Geological Institute of Slovak Acad. Sci., Bratislava; **Zdeněk Vašíček**, Technical Mining University, Ostrava; **Helmut Weissert**, ETH Zürich; **Victor Zakharov**, Oil and Gas, Novosibirsk.

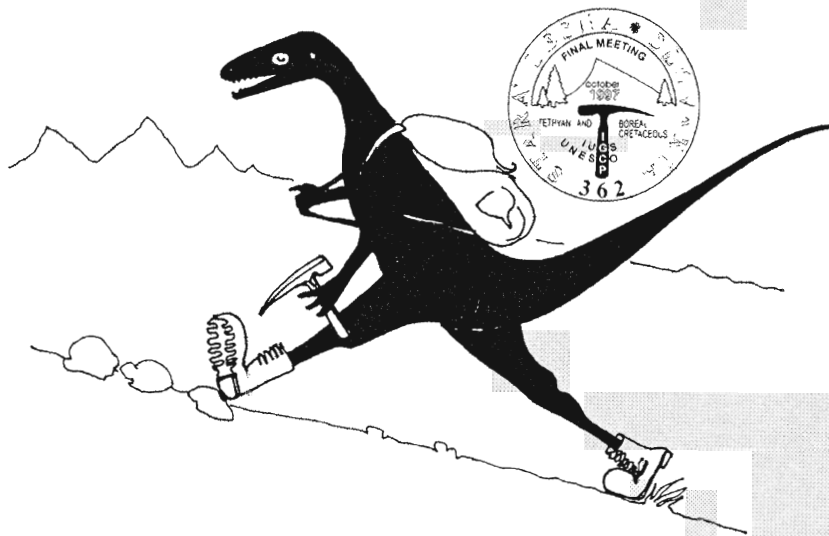
Co-organizing institutions

National Geological Committee of Slovak republic; Geological Institute of Slovak Academy of Sciences; Faculty of Sciences, Comenius University Bratislava; Geological Survey of Slovak Republic.

UNESCO  
INTERNATIONAL UNION OF  
GEOLOGICAL SCIENCES

FINAL MEETING OF THE  
PROJECT N° 362  
„TETHYAN/BOREAL  
CRETACEOUS CORRELATION“

EXCURSION GUIDE BOOK



SEPTEMBER 30TH - OCTOBER 5TH, 1997  
STARÁ LESNÁ, SLOVAKIA

AUTHORS:

Krzysztof **Bak**, Krzysztof **Birkenmajer**, Michal **Krobicki**, Otilia **Lintnerová**, Jozef **Michalík**, Daniela **Reháková**, Ján **Soták**, Zdeněk **Vašíček** and Andrzej **Wierzbowski**

CONTENT:

TATRA MTS FIELD TRIP

Stop 1: Mt Ždiarska Vidla section  
Stop 2: Mokrý Diera Cave, Javorová Valley  
Stop 3: Mt Muráň section above the Javorová Valley  
(Podmuráň gamekeeper house)  
Stop 4: Spišmichalová section, Bielovodská Valley

ORAVA AND KYSUCE FIELD TRIP

Stop 5: Polomec quarry, Lietavská Lúčka cement works  
Stop 6: Brodno near Žilina, railway station quarry  
Stop 7: Rochovica section, Kysuca Gate  
Stop 8: Považský Chlmec - Vranie near Žilina  
Stop 9: Bralo Quarry in the Zázrivá Valley

PIENINY KLIPPEN BELT FIELD TRIP

Stop 10: Rogoźnik - Rogoża klippes  
Stop 11: Mt Macelowa near Sromowce  
Stop 12: Flaki Ridge  
Stop 13: Szczawnica Niżna, under Orlica Hill

EDITED BY:

Jozef **Michalík**, Daniela **Reháková**

## Obsah

<i>Storočnica narodenia akademika Dimitrija Andrusova</i> .....	1	<i>Zjazd SGS - Exkurzia B</i> .....	23
<i>Slovenská geologická spoločnosť - jej súčasná činnosť a výhľady do budúcnosti</i> .....	5	<i>Správa o činnosti Slovenskej geologickej spoločnosti</i> ....	29
<i>Aktivity SGS - odborné skupiny</i> .....	8	<i>Kronika</i> .....	33
<i>Zjazd SGS - Exkurzia A</i> .....	17	<i>Seminár - Ultrabázické horniny z podložia východného Slovenska</i> .....	37

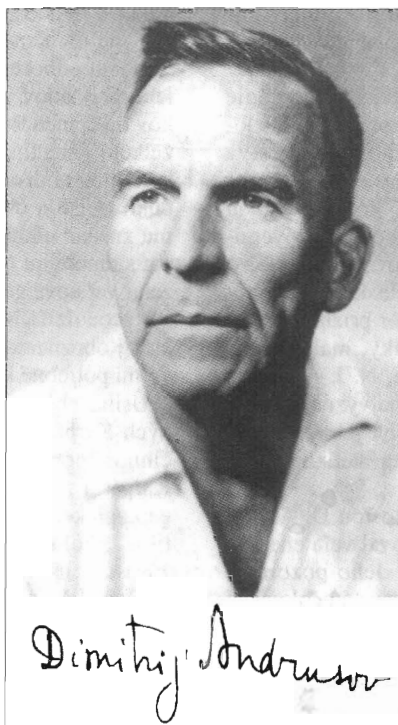
# Storočnica narodenia akademika Dimitrija Andrusova

Roku 1997 si slovenská geologická verejnosť, ale aj ostatná vedecká obec na Slovensku pripomína storočnicu narodenia významného slovenského vedca, pedagóga a zakladateľa modernej slovenskej geologickej školy akademika SAV a univerzitného profesora Dimitrija Andrusova.

D. Andrusov sa narodil 7. novembra 1897 v Tartu v Estónsku, v rodine významného ruského univerzitného profesora geológie a paleontológie akademika N. I. Andrusova, ktorý pôsobil na univerzite v Tartu, Kyjeve a St. Petersburgu. Jeho matka bola dcérou známeho objaviteľa Tróje Heinricha Schliemanna.

Stredoškolské vzdelanie skončil D. Andrusov roku 1915 maturitou na gymnáziu v St. Petersburgu. Už počas stredoškolských štúdií sa uňho prejavil talent a záujem o prírodné vedy. Záujem o ne, najmä o zoológiu, ale aj o geológiu v ňom vzbudil a pestoval predovšetkým otec. Častý pobyt pri Čiernom a Kaspickom mori mu už v mladosti umožnili hlbšie vnikať do tajov biológie, geológie mora, ale aj bližšie spoznávať končiare Kaukazu.

Na jeseň 1915 začal D. Andrusov študovať prírodné vedy na Univerzite v St. Petersburgu. Už ako študent sa zúčastnil na niekoľkých expedíciách, najmä s otcom. Rozhodnutie stať sa geológom v ňom dozrelo počas expedície v oblasti Mangyšlaku (Kazachstan), kde v lete roku 1918 prebiehal výskum uhlia. Potom



pokračoval krátky čas v štúdiu na Taurickej univerzite v Simferopoli, kde v tom čase pôsobil jeho otec ako profesor geológie a prednosta geologického ústavu. Práca v expedícii, preparátorská práca popri štúdiu v otcovom ústave a pomocná organizačná činnosť - to všetko v ňom formovalo isté črty charakteru, naučilo ho žiť v mimoriadne ťažkých podmienkach a plniť v nich akékoľvek úlohy. Tieto charakterové črty sa naplno rozvinuli v neskoršom období jeho geologického pôsobenia, keď mimo rodného Ruska práve vďaka im, ale aj svojej húževnatosti, nesmiernej pracovitosti a obetavosti vyrástol na medzinárodne uznávaného vedca a pedagóga v oblasti geologických vied.

Ďalší osud D. Andrusova, ale aj osud celej rodiny Andrusovovcov poznamenal vývoj udalostí v predrevolučnom aj porevolučnom Rusku. Pre účasť na vojnových operáciách I. svetovej a občianskej vojny musel opakovane prerušiť vysokoškolské štúdiá. Stupňovaná nenávisť v porevolučnom období voči inteligencii a jej bezdôvodné prenasledovanie, ako aj strata takmer celého rodinného majetku dovedli napokon roku 1920 rodinu Andrusovovcov k rozhodnutiu emigrovať.

Rodina žila istý čas v Paríži, kde Dimitrij pokračoval v univerzitných štúdiách na Sorbonne. Tam roku 1922 získal diplom Licence es Science a pevné odhodlanie stať sa geológom. K takémuto

rozhodnutiu dospel v značnej miere aj pod vplyvom profesora E. G. Hauga, zakladateľa modernej stratigrafie, ktorého popri otcovi pokladal za svojho druhého učiteľa geológie. Profesor Haug mu dokonca navrhol, aby uňho po skončení štúdií zostal a pripravoval doktorskú prácu.

Ruská emigrácia pri pobyte v zahraničí spravidla uprednostňovala slovanské štáty, najmä Československo, ktoré sa usilovalo vytvoriť jej prijateľné podmienky a poskytovalo finančnú pomoc. Na pozvanie R. Kettnera, v tom čase profesora na Českom vysokom učení technickom, prišiel do Prahy aj otec D. Andrusova. Dimitrij tu potom pokračoval v štúdiu na Fakulte chemickotechnologického inžinierstva a neskôr na Prírodovedeckej fakulte Karlovej univerzity, na ktorej bol roku 1925 promován za doktora prírodných vied.

Keď roku 1924 zomrel v Prahe jeho otec, Dimitrij prevzal jeho povinnosti nielen v rodine, ale stal sa jeho pokračovateľom v geológii a rodinnú geologickú štafetu niesol až do konca svojho života.

Aj keď samostatnú výskumnú činnosť začal D. Andrusov pod vedením profesora Kettnera v Českom masíve v oblasti Zbiroha a v Povltaví, veľmi skoro sa počas pôsobenia v Prahe dostal do kontaktu aj so Slovenskom a s jeho geológiou. Na Slovensko prišiel prvý raz už v lete 1923 s profesorom Kettnerom a so skupinou jeho spolupracovníkov.

Na svoju vsutku celoživotnú geologickú púť slovenkými Karpátmi sa D. Andrusov vydal v lete 1925, keď v Oravskom Podzámku začal jej prvú etapu samostatným geologickým výskumom, a to hneď v najzložitejšej geologickej jednotke Západných Karpát - v pieninskom bradlovom pásme. Ale už po prvých kilometroch geologických túr po slovenských Karpatoch skonštatoval, že napriek dobrým základom stratigrafie mezozoika a terciéru neovláda jemnú metodiku geologického mapovania, akú v tom čase už používali geológovia v Alpách a bez ktorej sa pri detailnom výskume zložitej karpatskej geológie nemožno zaobísť. Rýchlo pochopil, že na správne poznanie zložitej geologickej stavby alpinotypného pásmového horstva s príkrovovou stavbou je nevyhnutné precízne geologické mapovanie s dobrou geometrickou predstavou. Preto s vďakou prijal pozvanie švajčiarskeho profesora M. Lugeona z Univerzity v Lausanne a roku 1927 sa zúčastnil na mapovacom kurze vo švajčiarskych Alpách v oblasti s klasickou alpínskou príkrovovou stavbou v okolí Diablerets. Ako sám neskôr priznal, profesor M. Lugeon, veľký majster alpskej tektoniky, mal na jeho tektonické vzdelanie veľký vplyv, popri otcovi, N. I. Andrusovovi, a profesorovi E. Haugovi patril k jeho najvýznamnejším učiteľom, ktorí vtláčili neodstraniteľnú pečať na jeho vedecký profil a najviac prispeli k jeho formovaniu na medzinárodne uznávaného znalca karpatskej geológie.

Karpatská geológia sa stala srdcovou záležitosťou D. Andrusova prakticky na celý život. Jej poznaniu venoval veľa energie, času a všetky svoje schopnosti a vedomosti. Jeho pozornosť hneď od začiatku upútala mimoriadne komplikovaná geologická stavba Karpát. O jeho zápale, oduševnení a túžbe odhalit zložitosti karpatskej geológie svedčí aj to, že nové geologické poznatky boli bežnou súčasťou jeho korešpondencie s najbližšími počas terénnych výskumov, vrátane náčrtov tektonických profilov či kresieb skamenelín.

Táto prvá a z vedeckého pohľadu mimoriadne významná etapa práce D. Andrusova trvala do roku 1929. Počas nej pracoval najmä v bradlovom pásme Oravy a stredného Považia.

Súčasne s detailnými terénnymi mapovacími prácami systematicky určoval skameneliny a robil porovnávacie štúdiá fosílií nájdených v Karpatoch s fosíliami uloženými v rozličných múzeách, najmä vo Viedni a v Paríži. Jeho geologické mapy bradlového pásma, zostavené prevažne v tomto období, zostávajú dodnes neprekonané. Presným a metodicky moderným mapovaním položil pevné základy modernej slovenskej geologickej školy, ktorá sa aj dnes hrdo označuje ako Andrusovova škola. D. Andrusov veľmi dobre vedel, k čomu nedospeli ani niektorí jeho nasledníci, ale ani mnohí súčasní geológovia, že pochopiť mimoriadne zložitú geologickú stavbu Karpát možno iba detailným mapovaním s nekonečným množstvom túr, doslova „pohraním sa“ s každým horninovým kontaktom a s nevyhnutnosťou ustavične sa správne orientovať v teréne, v mape, ale aj v geologickom čase, čo nie je vždy jednoduché. Ako sme uviedli, v prvých rokoch výskumnej činnosti sa zamerával na geologicky najzložitejší fenomén Západných Karpát - na pieninské bradlové pásmo. Stratigrafia, ktorú v tomto pásme rozpracoval, v základných črtách platí dodnes a jeho geologické mapy z tejto oblasti detailnosťou sú stále najlepšie.

Napriek tomu, že roku 1929 získal D. Andrusov československé štátne občianstvo, vo svojom vnútri bol po celý život Rus. Aj celá jeho rodinná korešpondencia je prevažne v ruštine. Ale československé občianstvo mu umožnilo nastúpiť do stáleho zamestnania v Geologicko-paleontologickom ústave Prírodovedeckej fakulty UK v Prahe. Stal sa asistentom u profesora Kettnera, čo malo pozitívny vplyv aj na jeho ďalší vedecký rast. Roku 1932 sa tam habilitoval za súkromného docenta.

Jazykové schopnosti (okrem slovanských jazykov ovládal nemčinu, francúzštinu a angličtinu), ktorých pevné základy získal už v mladosti v rodine a ktoré si neskôr sústavne zdokonaľoval, mu uľahčovali rýchly odborný rast a umožňovali mu nielen študovať odbornú zahraničnú literatúru, ale zaručovali aj kvalitu jeho prekladov vedeckých publikácií. Preklady odborných článkov do francúzštiny a spoločná vlasť Rusko ho zbližili aj s manželkou Valentínou, ktorá mu bola nielen veľkou oporou, ale aj nadšenou obdivovateľkou jeho geologických úspechov v najproduktívnejšom období jeho vedeckej kariéry. Ovládanie jazykov mu značne uľahčovalo nadväzovať kontakty vedecky komunikovať s mnohými poprednými geológmi v okolitých krajinách, prezentovať nové geologické poznatky získané vlastným výskumom a pracovať ďalších geológov o slovenských Karpatoch v zahraničí, ale aj oboznamovať sa s geológiou okolitých krajín a vykonávať veľmi potrebné korelačné štúdiá.

Úsilie objasniť zákonitosti geologickej stavby celých Západných Karpát viedlo D. Andrusova k tomu, že svoju výskumnú činnosť popri bradlovom pásme zamerával aj na flyšové pásmo Karpát a na centrálnu Karpaty. Vďaka húževnatosti a širokému geologickému rozhľadu v krátkom čase zvládol aj túto problematiku. Spolu s poprednými českými geológmi sa roku 1931 zúčastnil na príprave podkladov pre dovtedy najvýznamnejšie geologické podujatie na území Československa - 3. zjazd Karpatskej geologickej asociácie. Na zjazd spolu s A. Matějkom pripravili syntézu vtedajších poznatkov o geológii Západných Karpát v exkurznom sprievodcovi Guide des excursions dans les Carpathes occidentales, v ktorom vynikajúco demonštrovali príkrovovú stavbu Západných Karpát. Toto ich dielo je dodnes významným medzníkom v poznávaní stavby Karpát.

D. Andrusov si od začiatku vlastných výskumov v Karpatoch, isto aj pod vplyvom veľkých učiteľov, uvedomoval veľký

význam biostratigrafie pri riešení geologickej stavby Západných Karpát, preto venoval osobitnú pozornosť zberu skamenelín a ich určovaniu a takmer každý rok trávil určitý čas konzultáciami so zahraničnými odborníkmi. Študijné cesty do Viedne a Paríža k profesorovi O. Kühnovi, F. Glaessnerovi či M. Gignouxovi mu umožňovali nielen rozširovať vlastné biostratigrafické poznatky, ale aj nadväzovať spoluprácu so špičkovými svetovými odborníkmi, vďaka ktorej položil základy biostratigrafickému výskumu viacerých útvarov Západných Karpát.

Intenzívny geologický výskum D. Andrusova v 30. rokoch výrazne posunul dopredu poznatky o stavbe Západných Karpát. Dielo *Geologie Slovenska*, vydané roku 1938, je jeho prvou celokarpatskou syntézou a završením ďalšej etapy jeho prác na Slovensku.

Významným medzníkom v živote D. Andrusova a začiatkom novej etapy jeho pôsobenia na Slovensku bol rok 1938, keď ho vymenovali za mimoriadneho profesora na novozriadenej Vysokej škole technickej dr. M. R. Štefánika v Košiciach, ktorá bola neskôr ako Slovenská vysoká škola technická premiestnená do Bratislavy a D. Andrusov bol vymenovaný za jej riadneho profesora. Po založení Prírodovedeckej fakulty Slovenskej univerzity v Bratislave roku 1940 sa jeho povinnosti rozšírili o prednášky z geológie a paleontológie a vedenie geologicko-paleontologického ústavu fakulty.

D. Andrusov si od príchodu na Slovensko veľmi dobre uvedomoval dôležitú úlohu geológie v národnom hospodárstve, a preto bol jeho zásluhou roku 1940 založený Štátny geologický ústav na Slovensku (neskorší Geologický ústav Dionýza Štúra a predchodca dnešnej Geologickej služby Slovenskej republiky), čo položilo základy systematického geologického výskumu Západných Karpát a využívania geologických poznatkov na ekonomický rozvoj krajiny. D. Andrusov sa stal prvým riaditeľom založeného ústavu.

Príchodom D. Andrusova na Slovensko sa táto malá krajina pod Tatrami stala nielen srdcovou záležitosťou jeho vedeckovo-výskumnej práce, ale aj jeho novým domovom. Ťažisko jeho práce ako vysokoškolského profesora sa aspoň v prvých rokoch trvalého pobytu na Slovensku z vedeckého výskumu presunulo do pedagogickej a organizačnej sféry. Na Slovensku v tom čase nebola nijaká inštitúcia na výchovu a vzdelávanie geologických kádrov, ale ani na systematický geologický výskum jeho územia. Veľa organizačných povinností vyplývajúcich z funkcií, ale aj politický vývoj v tom období nepriaznivo poznačili dovtedy mimoriadne plodnú vedeckú aktivitu D. Andrusova. Musel zmeniť štýl aj obsah práce. Vojnové udalosti prerušili jeho osobné zahraničné kontakty a obmedzili aj možnosť získavať vedeckú literatúru. Dovtedy telom a mysľou najmä geológ a vedec úzko spätý s terénnym výskumom musel podstatnú časť svojho času a energie vydávať najmä na pedagogickú činnosť - prednáša, píše skriptá, zriaďuje ústavy. Hoci pracoval s plným nasadením, nebol to jemu vlastný elán a nadšenie. Ako o tom sám hovoril, niekedy sa cítil ako vták s pristrihnutými krídlami, ktorý nemôže vzlietnuť. Takáto práca ho vyčerpávala oveľa viac ako namáhavý terénny geologický výskum. Oživenie a potešenie z tvorivej činnosti a aspoň čiastočnú relaxáciu od iných povinností mu dočasne prinášali letné mapovacie práce, kurzy geologického mapovania so študentmi a geologické exkurzie, najčastejšie do Tatier a okolia Rajeckých Teplic. Práve na tieto podujatia sa medzi jeho žiakmi ústne trajuje najviac príbehov približujúcich osobnosť profesora Andrusova

nielen ako prísneho pedagóga a vedca, ale aj ako bezprostredného a dobrého človeka so zmyslom pre humor i všelijaké slabôčky študentov.

Mimoriadne osobné charakterové črty D. Andrusova, formované rodinnou výchovou, ale aj pohnutým osudom emigranta, ktorý sa musel tvrdo presadzovať v cudzom prostredí, a najmä jeho húževnatosť, nesmierna pracovitosť, iniciatívnosť, mimoriadne organizačné schopnosti a veľmi rýchla orientácia aj v tých najzložitejších podmienkach sa osobitne výrazne prejavili v zložitom a ťažkom vojnovom a povojnovom období. V ťažkej situácii sa jeho zásluhou založilo viac vedeckých geologických inštitúcií, ktoré sa stali základom povojnového rozvoja geologickej činnosti na Slovensku. Rekonštrukcia vojnu zničeného hospodárstva a prudké spriemysľovanie Slovenska si vyžadovali odborné geologické kádre a zabezpečenie surovínovej základne pre národné hospodárstvo. Vzhľadom na tieto potreby sa profesor D. Andrusov začal ešte húževnatejšie venovať výchove nových odborníkov. Pomerne rýchlo vyrástla prvá generácia dobre pripravených geológov, ktorá nielen plnila zodpovedné odborné úlohy v geologických inštitúciách, ktoré D. Andrusov založil, a v nových organizáciách geologického priemyslu, ale ich činnosť aj úspešne organizovala. Tak sa pre D. Andrusova opätovne vytvárali podmienky nielen na ďalšie skvalitňovanie pedagogickej a vedeckej výchovy geológov, ale aj na terénny geologický výskum a plné rozvinutie vlastného vedeckého talentu. V tom období bol dekanom Fakulty špeciálnych náuk Slovenskej vysokej školy technickej a súčasne aj členom profesorského zboru Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave. Po vzniku samostatnej Geologicko-geografickej fakulty UK roku 1952 sa stal jej riadnym profesorom a vedúcim katedry geológie a paleontológie a dočasne aj katedry inžinierskej geológie. Zvolili ho za akademika SAV (1953), získal hodnosť doktora (DrSc.) geologicko-mineralogických vied a roku 1957 sa stal členom korešpondentom ČSAV. S jeho menom sú spojené aj ďalšie novozriadené vedecké geologické pracoviská, a to geologické laboratórium SAV, ktorého externým vedúcim bol v rokoch 1955 až 1964, a geologický ústav UK, ktorého riaditeľom bol v rokoch 1957-1958.

D. Andrusov si plne uvedomoval, že neoddeliteľnou súčasťou vedeckých inštitúcií musí byť publikovanie výsledkov výskumu, a preto sa intenzívne usiloval o založenie odborných vedeckých časopisov. Prvým takým časopisom na Slovensku sa najmä jeho zásluhou stali *Práce Štátneho geologického ústavu*. S jeho menom je spätý aj vznik ďalšieho vedeckého časopisu - *Geologického zborníka*, ktorého bol dlhší čas redaktorom.

Životným krédom akademika D. Andrusova bol systematický a na základe moderných vedeckých metód a poznatkov vykonávaný geologický výskum Slovenska, ku ktorému mal osobitný vzťah. Preto aj jeho vedeckovýskumná činnosť bola nesmierne bohatá, všestranná a komplexná. Svedčí o tom veľmi rozsiahla publikačná činnosť predstavujúca vyše 300 vedeckých publikácií, z ktorých mnohé vyšli v zahraničí. V jeho vedeckom diele sa prelínajú práce regionálnogeologického zamerania, takmer vždy sprevádzané kvalitnými geologickými mapami, s prácami venovanými aktuálnym paleontologickým, stratigrafickým, sedimentologickým a tektonickým otázkam karpatskej geológie. Vyvrcholením jeho vedeckej aktivity sú mnohé geologické, tektonické a paleogeografické syntézy komplexne hodnotiace geologické poznatky o najvýznamnejších regiónoch Západných Karpát, ako aj o celom horstve. Viaceré jeho syntézy sa dotýkajú celokarpatského priestoru a vždy boli významným prínosom ako

pre hlbšie poznanie jeho geologického vývoja a stavby, tak aj pre geologické korelácie s Alpami. Tieto syntézy odrážajú hĺbku poznania geologických pomerov podoprenú početnými vlastnými geologickými mapami a v rade prípadoch sú stále aktuálne a v mnohých detailoch doteraz neprekonané. Vždy boli akýmiś východiskom a odrazovým mostikom pre prácu mnohých slovenských geológov, akousi základnou kostrou, na ktorú sa postupne prikladali nové informácie a poznatky, a tak sa vytváral objektívnejší a realistickejší obraz geologickej stavby Slovenska.

Osobitnú zmienku si zasluhujú monografie o pieninskom bradlovom pásme, ktoré sú najkompletnejšou geologickou syntézou o slovenskej časti tejto jedinečnej geologickej štruktúry Karpát, a najmä trojväzbové dielo Geológia československých Karpát, z ktorého prvé dva zväzky vyšli aj v nemčine.

V poslednom období svojej vedeckej aktivity sa D. Andrusov venoval hlavne otázkam tektonickej syntézy Západných Karpát. Celoživotné poznatky z tejto problematiky zhrnul v monografii Grundriss der Tektonik der Nördlichen Karpaten, ktorá vyšla roku 1968 pri príležitosti 23. medzinárodného geologického kongresu v Československu. Po skončení pedagogickej činnosti sa ešte s veľkým elánom zapojil do vedeckovýskumnej činnosti v Geologickom ústave D. Štúra a v rámci nej sa zúčastňoval na riešení palinspastickej rekonštrukcie karpatskej geosynklinály, na prácach medzinárodného geodynamického projektu, zostavovaní stratigrafického slovníka a niektorých ďalších stratigrafických otázok.

D. Andrusov sa počas celej svojej vedeckej a pedagogickej kariéry súbežne s riešením vedeckých a akademických geologických otázok venoval aj rôznorodým problémom aplikovanej geológie. Najmä v predvojnovom období a tesne po vojne, v čase začiatkov budovania slovenskej geologickej školy, boli s jeho menom späté nielen mnohé expertízne geologické posudky, ale aj geologické podklady pre väčšinu projektových prác súvisiacich s výstavbou nových vodných diel, železníc, tunelov, so zabezpečením stavebného materiálu na ich výstavbu, vyhľadávaním a prieskumom vodných zdrojov, minerálnych žriediel a ich ochranných pásiem, s vyhľadávaním vhodných surovín pre výstavbu nových cementární a vápeniek, keramických surovín ap. V tomto smere ho právo možno pokladať aj za zakladateľa školy aplikovanej geológie na Slovensku. Vždy sa usiloval vychovávať geológov schopných robiť nielen dobré geologické mapy a riešiť otázky geologického vývoja a stavby Západných Karpát, ale schopnosti a získané všeobecnejšie vedecké geologické poznatky využívať aj na riešenie aktuálnych potrieb Slovenska v ekonomickej oblasti, a to vo všetkých tých odvetviach, ktoré na ekonomickej činnosť a ďalší rozvoj odvetvia potrebujú geologické informácie.

Pre mimoriadne vedecké, pedagogické a organizačné schopnosti D. Andrusov počas celého jeho pôsobenia na Slovensku poverovali funkciami a členstvom v rozličných vedeckých orgánoch a inštitúciách. Pracoval ako člen vedeckej rady Prírodovedeckej fakulty UK a Geologického ústavu SAV, ako člen komisie pre obhajobu doktorských prác z paleontológie, podpredseda komisie pre obhajobu doktorských dizertačných prác v odbore geologicko-mineralogických vied, komisie pre obhajobu kandidátskych dizertačných prác v odbore geologicko-mineralogických vied, predseda rigorózneho komisie v odbore geológie, redakčno-vydavateľskej rady SAV, člen redakčnej rady časopisu Naša veda, Čs. národného geologického komitétu, hlavný redaktor Geologického zborníka, podpredseda národnej stratigrafickej komisie pri ČSAV, podpredseda I. sekcie SAV, člen,

podpredseda a predseda vedeckého kolégia pre geológiu a geografiu SAV, knižničnej komisie SAV, geologickej sekcie ČSAV, podpredseda Čs. spoločnosti pre geológiu a mineralógiu, predseda slovenského výboru tejto spoločnosti, člen stratigrafickej a tektonickej komisie KBGA, člen poradného zboru TANAPu pri Ministerstve kultúry SR, vedeckej rady Slovenského národného múzea, geologickej komisie pre štátny plán, predseda geologickej skupiny komisie Predsedníctva Zboru povereníkov dlhodobého plánu spriemyselňovania Slovenska, čestný člen vedeckej rady Geologického ústavu D. Štúra, člen Slovenskej geologickej rady, redakčnej rady populárno-vedeckého časopisu Pyramída a spolupracovník Encyklopedického slovníka SAV.

O medzinárodnom uznávaní vedeckej osobnosti D. Andrusova svedčia nespočetné pozvania na prednášky v mnohých krajinách a jeho aktívna účasť na najvýznamnejších medzinárodných vedeckých geologických podujatiach, akými sú medzinárodné geologické kongresy. Ocenením jeho vedeckých kvalít bolo členstvo v rade vedeckých geologických spoločností. Bol členom Učenej spoločnosti Šafárikovej v Bratislave (od roku 1933) i Kráľovskej vedeckej spoločnosti českej v Prahe (od roku 1937). Korešpondujúcim členom Rakúskej geologickej spoločnosti bol od roku 1937 a roku 1958 sa stal jej čestným členom. Bol aj čestným členom Maďarskej geologickej spoločnosti (od roku 1960), Poľskej geologickej spoločnosti v Krakove (od roku 1967), Anglickej geologickej spoločnosti pre zahraničie a Britské spoločenstvo národov v Londýne (od roku 1967) a členom Nemeckej akadémie vied - Leopoldina. V rokoch 1961 - 1964 bol viceprezidentom Geologickej spoločnosti v Bonne a roku 1965 viceprezidentom Francúzskej geologickej spoločnosti v Paríži.

Vedecká práca a pedagogická činnosť D. Andrusova bola ocenená vysokými vedeckými aj štátnymi cenami a vyznamenaniami doma aj v zahraničí. Hneď po oslobodení Československa roku 1946 mu udelili Slovenskú národnú cenu, roku 1963 bronzovú a roku 1965 zlatú Medailu Univerzity Komenského. Roku 1966 sa za vedecké dielo stal laurératom štátnej ceny. Roku 1967 dostal plaketu ČSAV Za zásluhy o vedu a ľudstvo, o dva roky neskôr od Ústredného ústavu geologického v Prahe Medailu Cyrila Purkyňu a roku 1972 Čestné uznanie za rozvoj slovenskej geológie Plaketu Dionýza Štúra. Veľkú poctu mu roku 1971 vyjadrila Rakúska geologická spoločnosť udelením Pamätnej medaily E. Suessa. Pamätnou medailou Steinmanna ho vyznamenala Nemecká geologická spoločnosť. Pri príležitosti jeho 75. narodenín roku 1972 dostal vysoké štátne vyznamenanie.

Akademik D. Andrusov svojou prácou vytvoril dielo, ktoré zostáva trvalým pamätníkom jeho obetavej práce a nevšedného vedeckého talentu. Služí generáciám slovenských geológov ako vzor hŕbevnatého vedca, ktorý sa celým svojím umom i srdcom odovzdal vede. Veľkosť jeho osobnosti sa prejavovala v skromnosti, pracovitosti, v oduševnení a zápale poznávať zákonitosti prírody, v čom nešetřil svoje sily. Celý život bol akoby zrastený s prírodou, ktorá bola jeho veľkou láskou. Jej vedecké poznávanie - osobitne geologické poznávanie slovenskej prírody - mu bolo životným zmyslom. V takom duchu vychovával svojich žiakov, ktorí sa hrdo hlásia k jeho menu, k Andrusovovej škole. Ich prostredníctvom nepriamo formoval takýto vzťah v oveľa širšej generácii slovenských geológov, ktorí na ním vybudovaných základoch ďalej rozvíjajú a prehĺbujú geologické poznanie Západných Karpát a dávajú ho, tak ako to vždy robil aj ich veľký učiteľ, do služieb ekonomickeho a spoločenského rozvoja Slovenska.

*P. Reichwalder*



# Slovenská geologická spoločnosť - jej súčasná činnosť a výhľady do budúcnosti

P. Reichwalder a M. Elečko

Zjazd Slovenskej geologickej spoločnosti sa uskutočňuje v súlade s vyhlásením jej predchádzajúceho zjazdu v Spišskej Novej Vsi, ktoré podporilo návrh výboru SGS zorganizovať ďalší zjazd SGS roku 1997 pri príležitosti 100. výročia narodenia akademika Dimitrija Andrusova v Bratislave. Na zjazd tak, ako to odporučilo spomenuté vyhlásenie, bezprostredne nadväzuje vedecká konferencia s medzinárodnou účasťou venovaná tým aktuálnym geologickým témam, v ktorých bolo vedecké dielo akademika Andrusova najväčším prínosom do geológie Západných Karpát.

Na rok 1997 pripadajú aj ďalšie okružle výročia, významné nielen pre slovenskú, ale aj karpatskú geológiu, ktoré si zaslúžia, aby sme si ich na tomto našom stretnutí pripomenuli.

Pred 170 rokmi 5. apríla 1827 sa v Beckove narodil významný vedec geológ Dionýz Štúr a presne pred 100 rokmi vyšla významná práca Viktora Uhliga *Geologie des Tatragebirges*. Tento rok je zároveň 90. výročím udomácnenia sa príkrovovej koncepcie v Západných Karpatoch publikovaním dôležitého diela toho istého autora *Über die Tektonik der Karpaten*, ktorým z viacerých hľadísk predstihol aj mnohých svojich nasledovníkov.

Pre Slovenskú geologickú spoločnosť je rok 1997 významný aj iným, aj keď oveľa mladším výročím. Pred 30 rokmi, 1. januára 1967 vznikla z vtedajšej bratislavskej pobočky Československej spoločnosti pre mineralógiu a geológiu Slovenská geologická spoločnosť pri SAV ako samostatná a nezávislá vedecká spoločnosť.

Ako vidno, slovenská geológia má v tomto roku viac dôvodov, keď už aj nie na veľkolepú oslavu - na to je v súčasnosti trochu chudobná, tak aspoň na hlbšie obzretie sa do vlastnej minulosti, ale najmä na smelší a, dúfajme, po predchádzajúcich niekoľkých pre slovenskú geológiu rozhodne nie veľmi radostných rokoch aj optimistický pohľad do budúcnosti. Aká bude budúcnosť slovenskej geológie, o tom môže, aj keď určite nie v rozhodujúcej miere, rozhodnúť aj Slovenská geologická spoločnosť bohatou a rôznorodou činnosťou svojich členov.

Ak sa na predchádzajúcom zjazde SGS konštatovalo, že sa koná v období, ktoré je pre slovenskú geológiu zložitá a prejavuje sa značným poklesom rozsahu geologických aktivít v hospodárskej sfére, zásadnou zmenou priorít v geologickom podnikaní a postupnou transformáciou štruktúry a organizácie slovenskej geológie, dnes možno povedať, že sa tento transformačný proces pomaly končí a organizačná štruktúra slovenskej geológie nadobúda ustálenejšiu podobu.

Najzávažnejšou organizačnou zmenou v poslednom období bol vznik Geologickej služby Slovenskej republiky, do ktorej sa okrem Geologického ústavu Dionýza Štúra včlenili aj niektoré zložky bývalých štátnych podnikov geologického rezortu. Nastalo aj isté oživenie geologickej činnosti, najmä v oblasti environmentálnej geológie, ale geológia a geologické vedy ani dnes nie sú na vyšších priečkach rebríčka celospoločenského záujmu. Preto treba aj naďalej vyvíjať všestrannú cieľavedomú zameranú aktivitu na všetkých úsekoch na to, aby sa správne chápala a hodnotila úloha geológie a nezastupiteľný význam komplexných geologických informácií pre ďalší rozvoj slovenskej ekonomiky a celej spoločnosti. Slovenská geologická spoločnosť chce hrať v tomto procese pozitívnu úlohu a aj jej ďalší program a činnosť sa v rámci jej možností tomuto cieľu prispôbia.

Zmeny vyvolané transformačným procesom neobišli ani Slovenskú geologickú spoločnosť. Prejavilo sa to najmä znížením záujmu o členstvo v nej a v niektorých prípadoch aj ochabnutím jej niektorých odborných aktivít, najmä v mimobratislavských pobočkách, ktorých podstatnú časť tvorili najmä geológovia pracujúci v zaniknutých štátnych geologických organizáciách. V uplynulom období tiež odišlo do dôchodku oveľa viac aktívnych členov SGS ako kedykoľvek predtým, čo do značnej miery obmedzilo ich možnosti aktívnejšie sa zapájať do odborných akcií organizovaných spoločnosťou.

Od predchádzajúceho zjazdu SGS naše rady natrvalo opustili viacerí naši členovia, z ktorých mnohí patrili medzi významných slovenských vedcov, aktívnych funkcionárov SGS, organizátorov jej činnosti, častých prednášateľov aj vášnivých diskutérov na odborných akciách. Bol medzi nimi doc. RNDr. Milan Ciesarik, CSc., Ing. Jozef Cverčko, CSc., Ing. Eduard Drnzík, CSc., prof. RNDr. Augustín Gorek, CSc., RNDr. Ján Ilavský, DrSc., prof. RNDr. Jakub Kamenický, Ing. RNDr. Ján Kantor, CSc., RNDr. Viera Kantorová, CSc., RNDr. Magda Marková, CSc., doc. RNDr. Rudolf Mock, CSc., RNDr. Ján Nemček, CSc., RNDr. Anna Pechočiaková, CSc., doc. Ing. Klement Rosa, CSc., RNDr. Jozef Václav, CSc., prof. RNDr. Cyril Varček, CSc. Všetkým im patrí naša hlboká úcta a pietna spomienka.

Obmedzené ekonomické zdroje naďalej limitovali možnosti organizovať viacdňové odborné podujatia či početnejšie terénne exkurzie a semináre, a preto sa aktivity spoločnosti sústreďovala najmä na jednodňové akcie v pobočkách a odborných skupinách (semináre, prednáškové popoludnia),

ktoré si, najmä v bratislavskej a banskobystrickej pobočke, udržiavali uspokojivú úroveň.

V uplynulom období sa po diskusiách a výmene názorov o poslaní a organizačnom postavení profesijných geologických asociácií a Slovenskej geologickej spoločnosti a jej odborných skupín so vzájomným uspokojením doriešili ich vzájomné vzťahy. So všetkými asociáciami sa dohodla obojstranne výhodná spolupráca a položili sa základy koordinácie odbornej činnosti. Obsah, formy a podmienky vzájomnej spolupráce sú zakotvené v dohodách o spolupráci. Zástupcovia profesijných geologických asociácií sa pravidelne zúčastňujú na rokovaní výboru SGS, čo pomáha vzájomnej koordinácii činnosti, a to najmä pri organizácii odborných akcií, hlavne v bratislavskej pobočke SGS.

Slovenská geologická spoločnosť v súlade so stanovami naďalej zostáva vedeckou spoločnosťou na báze občianskeho združenia. Pôsobí v rámci Rady vedeckých spoločností pri SAV, ktorá na jej činnosť prispieva síce dosť obmedzenými a každoročne sa znižujúcimi, ale predsa len užitočnými účelovými dotáciami, vďaka ktorým sa podarilo udržať činnosť v predchádzajúcom rozsahu bez nevyhnutnosti zvýšiť členské príspevky, ktoré v rámci vedeckých spoločností alebo iných profesijných združení patria medzi najnižšie. SGS naďalej združuje nielen profesionálnych geológov, ale aj ostatných pracovníkov s univerzitným vzdelaním, ktorí pracujú v oblasti geológie a v príbuzných vedných odboroch, ďalej univerzitných študentov geológie, ale aj tých záujemcov o členstvo, ktorí aktívne pracujú a konajú v záujme geológie. Napriek tomu, že jej podstatnú časť tvoria profesionálni geológovia, zostáva oveľa širším a otvorenejším združením geológov a s geológiami spriaznených osôb s príslušným vzdelaním v geológii a príbuzných vedných disciplínach, ako predstavujú profesijné združenia geológov. Od takého poslania sa odvíjala a aj v najbližšom období bude odvíjať jej činnosť.

Za priority SGS naďalej pokladáme:

- rozširovanie nových vedeckých poznatkov z oblasti geológie a ich výmenu medzi geologickými špecializáciami;
- zvyšovanie všestrannej odbornej úrovne členov SGS s osobitným zreteľom na mladých geologických pracovníkov;
- propagovanie výsledkov slovenskej geológie na domácich a medzinárodných odborných fórach;
- skvalitňovanie vedeckej a formálnej stránky prezentácie geologických poznatkov členmi spoločnosti doma i v zahraničí;
- podporu a pomoc pri integrovaní slovenskej geológie, odborných geologických združení a členov spoločnosti do medzinárodných geologických orgánov, inštitúcií a vedeckých programov;
- rozvíjanie vedecko-popularizačnej činnosti na zvyšovanie geologického povedomia tak, aby sa stalo integrálnou zložkou všeobecného spoločenského vedomia a formovania takej verejnej mienky, ktorá by správne chápala a posudzovala význam a potrebu geologických vied;
- pomoc pri skvalitňovaní výučby geologických poznatkov v rámci všeobecného vzdelávania na základných a stredných školách i špecializovanej výučby na stredných odborných školách a univerzitách;

- informovanie o nových, progresívnych trendoch vo vývoji geologických vied vo svete;

- podporu vytvárania národného geologického dedičstva, ktorého súčasťou by sa mali stať najhodnotnejšie geologické výtvary, scenérie, predmety (minerály, skameneliny, horniny), ako aj najvýznamnejšie diela slovenských geológov; národné geologické dedičstvo by malo byť integrálnou súčasťou národného prírodného a kultúrneho dedičstva.

Významným medzníkom pre slovenskú geológiu a celú geologickú verejnosť bol minulý rok. Na 30. medzinárodnom geologickom kongrese, ktorý sa konal 4. - 14. augusta 1996 v Pekingu (Čína), bola 9. augusta 1996 hlasovaním na zasadnutí Rady Medzinárodnej únie geologických vied (IUGS) Slovenská republika prijatá za jej riadneho člena. V nadväznosti na to Slovenská geologická spoločnosť vytvorila nový Národný geologický komitét SR. Jeho kandidáti boli v súlade so štatútom tohto komitétu zvolení na valnom zhromaždení SGS 6. februára 1997 v Bratislave a navrhnutí na vymenovanie za jeho členov Predsedníctvu SAV, ktoré svojím rozhodnutím Národný geologický komitét SR zriaďuje.

V súvislosti s prijatím SR do IUGS sa do budúcnosti tejto novej situácii bude musieť prispôbiť aj SGS. Ako vedecká spoločnosť musí byť vedeckým garantom pri začleňovaní sa slovenskej geológie do štruktúry IUGS, a to či už formou individuálneho členstva alebo kolektívneho zapojenia sa do medzinárodných geologických organizácií združených v IUGS. V tomto smere bude úzko spolupracovať s Národným geologickým komitétom SR. Mala by to byť dlhodobá cieľavedomá činnosť späť a výberom vhodných, najmä mladších odborníkov a jazykovo pripravených špecialistov, ktorí dokážu iniciatívne vystupovať na medzinárodných fórach, schopných aktívne sa uchádzať o účasť v riadiacich orgánoch medzinárodných nevládných geologických organizácií. Je to jedna z ciest k výraznejšej medzinárodnej reprezentácii slovenskej geológie a k jej efektívnejšiemu zapojeniu do medzinárodnej spolupráce.

Keďže je málo pravdepodobné, aby v slovenských podmienkach vznikli samostatné vedecké spoločnosti, ktoré by boli partnerom vedeckých asociácií združených v IUGS, odporúčame prispôbiť členenie, názvy a vnútornú organizáciu odborných skupín SGS tak, aby v rámci svojej pôsobnosti mohli zároveň plniť aj funkciu partnerov príslušných medzinárodných geologických organizácií v IUGS (za predsedov voliť vedecky kvalifikovaných členov, zabezpečovať príslušné administratívne kontakty, informovať o domácich aktivitách, v rámci možnosti sa iniciatívne zapájať do činnosti týchto organizácií, ponúkať organizovanie medzinárodných vedeckých podujatí v SR ap.).

Slovenská geologická spoločnosť by mala podporovať a udržiavať kontakty so zahraničnými geologickými spoločnosťami a medzinárodnými geologickými organizáciami v oblasti geovied, a to priamo alebo prostredníctvom členstva v Asociácii európskych geologických spoločností.

Aby SGS mohla takéto poslanie úspešne plniť, bude treba urobiť rad krokov vedúcich k jej transformácii na spoločnosť porovnateľnú s geologickými spoločnosťami v ekonomicky silnejších krajinách, v ktorých takéto spoločnosti majú nie-

len oveľa bohatšiu tradíciu, ale aj výraznú ekonomickú podporu od kolektívnych členov a veľkého počtu dlhodobých sponzorov. Príjmy zo sponzorstva vo väčšine prípadov zahraničných geologických spoločností prekračujú príjmy z individuálnych členských príspevkov. Nevyhnutnou podmienkou úspešnej integrácie do medzinárodných organizácií je naša aktívna účasť na ich akciách v zahraničí, ako aj zrozumiteľné signály o našom záujme medzinárodné akcie organizovať u nás. Keďže sa nemôžeme aktívne zapojiť do každej z veľkého počtu takýchto organizácií, bolo by z národného pohľadu užitočné pokúsiť sa vypracovať istú hierarchiu priorít za aktívnej účasti všetkých významnejších vedeckých a profesionálnych geologických subjektov pôsobiacich v SR. Výbor Slovenskej geologickej spoločnosti ponúka v tomto smere pomoc Národnému geologickému komitétu SR, resp., ak na to dostane mandát, je ochotný takúto aktivitu iniciovať.

Na prelome tisícročí by Slovenská geologická spoločnosť mala byť naďalej v prvom rade národnou vedeckou spoločnosťou a neziskovým združením profesionálnych geológov tvoriacich jej členstvo. Jej poslaním by mala byť podpora všetkých aspektov geologických vied a geologických profesií (prirodzene, v úzkej spolupráci s Úniou geologických asociácií Slovenska). Mala by reprezentovať geologické vedy a geologické profesie v SR a poskytovať poradenské, konzultačné a expertízne služby dotýkajúce sa všetkých geologických otázok pre vládne komisie, riadiace orgány a inštitúcie v oblasti vzdelávania, najmä v oblasti vied o Zemi, resp. pre príslušné authority v oblasti plánovania a územného rozvoja SR. Mala by byť akýmsi národným centrom geologických vied a geologických profesií. A, prirodzene, naďalej by mala a oveľa iniciatívnejšie plniť doterajšie úlohy - organizovať prednášky a iné vedecké akcie s geologickou tematikou, ale aj vo väčšej miere ako doteraz organizovať aj rozličné krátkodobé kurzy, semináre „pracovné dielne“ a príležitostné terénne exkurzie. Cieľom všetkých odborných akcií je pomoc pri udržiavaní kroku so svetovým vývojom vo všetkých odvetviach geológie. Tieto aktivity SGS, samozrejme, nechcú a ani nemôžu nahrádzať obdobnú činnosť organizovanú orgánmi a organizáciami štátnej správy, geologickými vedeckými a vedecko-vzdelávacími inštitúciami či profesijnými geologickými asociáciami ani jej konkurovať. Ide o doplnkové a rozširujúce aktivity, hoci v rade prípadov by bolo obojstranne výhodné navzájom ich koordinovať a spolupracovať pri nich. Mali by všetkým členom umožňovať najmä efektívne získavať nové geologické poznatky a metodické postupy.

Slovenská geologická spoločnosť by mala v oveľa väčšej miere ako doteraz plniť aj úlohu stimulátora aktivity vlastných členov pri rozvoji geologických vied, netradičných riešení aktuálnych geologických úloh a problémov, no najmä pri získavaní nových, moderných geologických poznatkov,

pri ich vedeckej syntéze a publikovaní. Tomu by mali účinnejšie pomáhať rozličné formy oceňovania vynikajúcich prác a ich autorov pravidelne udeľovanými a na to určenými medailami, ale aj vytvorením finančných fondov na odmeňovanie jednotlivcov nominovaných SGS za priekopnícke príspevky do rozvoja slovenskej geológie. Doterajšie možnosti SGS (Slávikova medaila, a čestné členstvo, a najmä zaužívané formy ich udeľovania stimulujúcu úlohu, najmä pre mladších geológov, celkom neplnia).

Na takýto účel navrhujeme v rámci SGS zriadiť nadáciu alebo inú legislatívne možnú formu, ktorá by niesla meno zakladateľa modernej slovenskej geologickej školy akademika Dimitrija Andrusova. Jej počiatočný vstup by mohla tvoriť časť sponzorských príspevkov, prípadne prostriedkov ušetrovaných pri akciách spätých so 100. výročím jeho narodenia. Z toho by sa hradili náklady na zhotovenie Andrusovej medaily a pri dostatočných prostriedkoch a pochopení sponzorov aj finančne stimulovalo vedecké bádanie.

Úlohy, ktoré by Slovenská geologická spoločnosť ako moderná stavovská vedecká spoločnosť mala plniť nielen na prospech rozvoja geologických vied v SR, ale aj jej ekonomického a celospoločenského rozvoja, nemožno splniť bez účinnej podpory zo sféry mimo členskej základne spoločnosti. V opačnom prípade by sa spoločnosť nevyhnutne zmenila iba na akýsi záujmový geologický klub. Nevyhnutnosť sponzorskej podpory diktuje výrazná zmena vo financovaní činnosti SGS v posledných rokoch. Dotácia Rady pre vedecké spoločnosti pri SAV zásadne poklesla a nepokrýva ani minimálne požiadavky na materiál a služby nevyhnutné na vlastnú činnosť spoločnosti. To, že napriek nepriaznivej situácii aktivita SGS v uplynulých rokoch výraznejšie nepoklesla je aj zásluha viacerých geologických inštitúcií, najmä Geologickej služby SR, ale aj Prírodovedeckej fakulty UK a Geologického ústavu SAV, za čo vyjadrujeme vedeniam týchto organizácií úprimné poďakovanie. Naša vďaka patrí aj vydavateľskému združeniu časopisu *Mineralia Slovaca* a jeho redakčnému kolektívu za pohotové zverejňovanie informácií z akcií SGS.

Dotácie zo štátneho rozpočtu prostredníctvom Rady pre vedecké spoločnosti SAV v ostatných rokoch výrazne klesajú. Rozvíjať činnosť SGS a splniť naznačené ciele bez podpory sponzorov nebude možné. Preto jednou zo životne dôležitých úloh v nastávajúcom období bude získať sponzorskú podporu v rozličnej forme a rozšíriť spoločnosť o pridružených členov z radov právnických subjektov ochotných prispievať na rozvíjanie načrtnutej činnosti a zámerov na prahu budúceho tisícročia, ktorá rozhodne bude prospešná pre celú slovenskú geologickú verejnosť. Veríme, že nás podporí väčšina oslovených subjektov a že sa nám s ich pomocou podarí aj do budúcnosti udržať životaschopnú SGS, jej činnosť skvalitniť, urobiť aj pre členov prítiažlivejšou a celospoločensky užitočnou.

# Prínos regionálneho geologického výskumu do geologického poznania

J. Vozár

Regionálny geologický výskum vo viac ako 55-ročnej tradícii Štátneho geologického ústavu (1940-1950) a Geologického ústavu Dionýza Štúra (1951-1955) predstavoval vždy nosnú časť úloh.

Spočiatku prebiehal na úrovni oddelení, od konca 50. rokov oddelenia vytvorili sektor a roku 1976 vznikol ešte vyšší štruktúrny celok - odbor, ktorý - s rozličnými obmenami - bol organizačným združením oddelení prevažne regionálneho zamerania, ale aj podporných, zameraných na petrografi, paleontológiu a pod. Regionálne orientované oddelenia plnili dominantné úlohy komplexného geologického výskumu územia Slovenska. Ich výsledkom sú najmä základné, ako aj odvodené účelové geologické mapy a vysvetlivky k nim. Je prirodzené, že v nadväznosti na to sa riešili tematické úlohy a projekty študujúce predterciérne podložie i hlbinnú stavbu, a to najmä s využitím výsledkov geofyzikálnych výskumov.

Regionálny geologický výskum výrazne prispel do poznania geologickej stavby Slovenska v niekoľkých etapách, ktoré priniesli pokrok v praxi, ale najmä vo vedeckom chápaní celého geologického vývoja Západných Karpát. To, prirodzene, pozitívne ovplyvnilo aj spoluprácu so zahraničím, osobitne s krajinami Karpatsko-balkánskej asociácie.

Začiatkom 60. rokov vyvrcholila jedna z etáp regionálneho geologického výskumu edíciou generálnych máp v mierke 1:200 000, za čo československú geológiu, a teda i Geologický ústav Dionýza Štúra vysoko ocenili na medzinárodnom geologickom kongrese v Indii roku 1964.

Potvrdila sa aj celospoločenská potreba pokryť územie Slovenskej republiky kvalitnými základnými geologickými mapami v mierke 1:25 000, čo logicky vyústilo do edície regionálnych geologických máp v mierke 1:50 000. V súčasnosti sa dokončuje základné geologické mapovanie Slovenska v mierke 1:25 000. Túto výskumnú činnosť v súčasnosti zahŕňajú dva projekty, a to Regionálny geologický výskum SR, V. etapa (1994-1998) a Regionálne geologické mapy 1:50 000 (1994-1998). Možno konštatovať, že v tejto oblasti patríme medzi krajiny s najvyššou úrovňou základného geologického mapovania a meno Geologického ústavu Dionýza Štúra je aj vo svete zárukou najvyššej kvality. V posledných rokoch sú úlohy regionálneho geologického výskumu zakotvené v projekte Regionálny geologický výskum a Regionálne geologické mapy.

V edícii geologických máp regiónov v mierke 1:50 000 do roku 1996 vyšlo tlačených 28 regiónov Slovenska. Geologická služba SR (vznikla 1. januára 1996) v plnení tejto úlohy pokračuje, takže úloha sa splní okolo roku 2005.

Regionálny geologický výskum bol úspešný aj v minulosti. Pripravil medzinárodné uznávané mapové diela, akým bola Geologická mapa Československa v mierke 1:500 000, vydaná pri príležitosti svetového geologického kongresu roku 1968 (Praha), ako aj neskôr zostavená a vydaná Tektonická mapa KBGA v mierke 1:1 000 000 (1974), ktorej koordinátorom - za podpory UNESCO - bol Geologický ústav Dionýza Štúra.

Životnosť geologickej mapy je spravidla 15-20 rokov, a preto treba tvoriť mapy novej generácie. Takou je napr. nová geologická mapa Slovenska v mierke 1:500 000 (1996). Autori ňou prekonalí predchádzajúcu úroveň poznatkov o geologickej stavbe slovenskej časti Západných Karpát v takej miere, že sme si jej prezentáciou na medzinárodnej úrovni zabezpečili prioritnú pozíciu medzi štátni zúčastňujúcimi sa na príprave novej geologickej mapy Európy.

Podmienkou úspešnej práce regionálnych geológov je aj vysoká úroveň podporných metód a práce špecialistov, a to najmä z oblastí biostratigrafie, štruktúrnej geológie, petrológie a mineralógie, ale aj výskumu izotopov, rádiometrického datovania a geochemie.

Odbor regionálneho geologického výskumu vo výskumnej činnosti úspešne nadviazal na predchádzajúce etapy aj v tematických úlohách, a tak sa sústavne zapája do vedeckého diania nielen na Slovensku, ale aj v medzinárodnom meradle.

Medzi prvoradé úlohy patrí projekt Geodynamický vývoj Západných Karpát (1991-1997), ktorý pokrýva širokú sféru výskumu od najstarších etáp variscíd cez jednotlivé vývoje alpskeho cyklu až po kvartér. Geologický ústav Dionýza Štúra - a teraz Geologická služba Slovenskej republiky po celý čas riešenia boli nositeľom a koordinátorom tejto úlohy. Na plnení úlohy sa zúčastňuje aj Prírodovedecká fakulta UK, Geologický ústav SAV, Geofyzikálny ústav SAV, ale i rad odborníkov z komerčných organizácií (Geofyzika, a. s., Brno, Geocomplex, a. s., Bratislava, VVNP Bratislava a i.). Okrem toho do popredia vystupuje aj Atlas hlbinných seizmických profilov Západných Karpát, ktorý bude spoločným dielom geológov a geofyzikov.

Osobitný význam majú podporné úlohy v rámci iných projektov MZP SR, ktoré zabezpečuje Geologická služba SR. Ide najmä o geologické mapy, napr. Levočských vrchov, stredného Považia a Kysuckej vrchoviny, spracovanie regiónu Podunajska DANREG (v spolupráci s Maďarskom i Rakúskom) východného Slovenska TIBREG (najmä v spolupráci s Maďarskom). Geologické hodnotenie štruktúr vhodných na definitívne ukladanie rádioaktívneho a toxického odpadu je úlohou blízkej budúcnosti a práve na takéto úlohy sa bude náš odbor sústreďovať aj naďalej.

Odbor regionálneho geologického výskumu je veľmi aktívny aj v medzinárodných projektoch, hlavne KBGA, IGCP a i.

Počas celej svojej činnosti sa významnou mierou zúčastňoval aj na výchove a odbornej príprave generácií geológov takmer vo všetkých geovedných disciplínach.

Publikačná činnosť odboru je rozsiahla, pestvá a má vysokú úroveň. Okrem regionálnych geologických máp a vysvetliviek k nim ju tvoria pôvodné vedecké práce, publikované prednášky, abstrakty a pod. Osobitným prínosom je publikovanie záverov, ako aj obsiahlejších informácií z oponovaných záverečných správ a príprava monografií.

## Súčasné geofyzikálne aktivity na Slovensku

J. Lanc

Geofyzikálne aktivity v súčasnosti pokrývajú široký diapazón cieľov a problémov. Sú súčasťou multidisciplinárnych projektov riešiacich najmä problematiku: základný a aplikovaný geologický výskum; abiotická zložka a geofaktory životného prostredia, odpadové hospodárstvo; vyhľadávanie rudných a nerudných nerastných surovín, uhľovodíkov, zdrojov geotermálnej energie, uhoľných ložísk; hydrogeologický prieskum pitnej, minerálnej, liečivej, termálnej a hypertermálnej vody; inžinierskogeologický a geotechnický prieskum pre nadzemné, pozemné a podzemné stavby; vyhľadávanie štruktúr na hlbinné deponovanie rádioaktívneho, chemického a iného toxického odpadu; zisťovanie úrovne rádioaktivity stavebných surovín a materiálov a radónového rizika stavebných pozemkov; pyrotechnický prieskum stavenísk.

Percentuálne rozdelenie geofyzikálnych kapacít na riešenie problematiky u nás a v zahraničí možno odhadnúť len približne, ale viditeľne

prevláda vývoj, výskum a prieskum zameraný na vyhľadávanie nových a prehodnocovanie starých štruktúr uhľovodíkov (najmä v zahraničí). Rápidne rastie podiel geofyziky v komplexných environmentálnych programoch pri zisťovaní stavu životného prostredia veľkých mestských aglomerácií a územných celkov postihnutých priemyselnou a banskou činnosťou (revitalizácia).

### Environmentálne projekty

V poslednom období vynakladá sekcia geológie a prírodných zdrojov MZP SR pomerne veľké finančné prostriedky na zistenie stavu abiotické zložky životného prostredia (geofaktorov) veľkých mestských aglomerácií a územných celkov. V rámci nich sa významne uplatňuje aj geofyzika.

V bratislavskom regióne riešila geofyzika nasledujúce úlohy: a) mapovanie priebehu neotektonických zón, ktoré sú ideálnymi cestami na výstup radónových emanácií na povrch a pozdĺž ktorých stúpa seizmický hazard a radónové riziko, b) zisťovanie úrovne elektromagnetického smogu a magnetickej aktivity v bratislavskej aglomerácii, c) tvorba máp radónového rizika, máp maximálnych očakávaných intenzít zemetrasenia, máp distribúcie prírodných a umelých rádionuklidov (leteckou gamaspektrometriou).

Geofyzikálne metódy sa používajú pri štúdiu geofaktorov životného prostredia v mestskej aglomerácii Košice, v oblasti Banská Bystrica - Zvolen, Jelšava - Hnúšťa - Lubeník, Levice, Ružomberok - Tatry, Galanta atď. Pri tvorbe máp geofaktorov majú dôležitú úlohu rádiometrické metódy. V rámci ekologických máp sa odovzdávajú mapy celkovej rádioaktivity, obsahu K, U, Th, mapa radónového rizika a mapa rádioaktivity vody. Na niektorých dôležitých územiach sa tvoria aj mapy obsahu Cs-137, ktorý je dôsledkom černoobyľskej havárie.

Radónový prieskum sa robí aj pri výstavbe obytných usadlostí, hlavne tam, kde ide o priepustné a polopriepustné horniny.

V rámci medzinárodného projektu DANREG sa geofyzika zúčastnila pri tvorbe mapy mocnosti a litológie kvartérnych sedimentov Podunajska, ktoré sú najvýznamnejšími kolektormi pitnej vody v strednej Európe, pri zostavovaní mapy hĺbok predterciérneho podložia a pri riešení tektonických a neotektonických problémov.

Nezastupiteľné miesto má geofyzika pri prieskume starých skládok, výbere miest na nové skládky odpadu, zisťovaní rozsahu kontaminácie v okolí skládok a kontrole kvality tesniacich fólií.

### Pyrotechnický prieskum

Dôležitou úlohou inžinierskej geofyziky na Slovensku je aj vyhľadávanie munície, najmä v priestore bojísk 2. svetovej vojny. V rokoch 1996 - 1997 prebieha pyrotechnický prieskum v Duklianskom priesmyku pozdĺž trasy plánovanej medzinárodnej linky vysokého napätia.

Pomocou mikromagnetiky a detektora kovov boli detekované anomálie vyvolané municiou, tú potom geofyzikálna skupina vykopala a odovzdala pyrotechnikom.

### Ložiská rudných a nerudných surovín

Geofyzikálne metódy sa pri vyhľadávaní rudných ložísk používajú obmedzene, pretože nastal útlm geologických prác tohto druhu. Geofyzikálne práce sa v poslednom období používajú najmä na vyhľadávanie zlatonosných súvrství.

S rozvojom výstavby líniových stavieb (diaľnic, železníc), obytných a úžitkových stavieb rastú aj možnosti na aplikáciu geofyziky pri zisťovaní nerudných surovín, najmä štrku a stavebného kameňa. Geofyzika sa v ostatnom období použila pri zisťovaní mocnosti vrstiev štrku, (Bernolákovo, Vysoká pri Morave), ako aj rozšírenia kremenca na lokalite Krnáč a Hostie - Skalka. Na lokalite Hostie - Skalka ide o čistý kremelec, vhodný aj ako prímies pri výrobe kvalitnej ocele.

Veľkú úlohu má geofyzika pri vyhľadávaní telies roponosnej bridlice nevhodnej na destiláciu. Zaslúhou geofyziky sa zistilo ložisko alginitu v Pincinej, ktoré má veľký hospodársky význam. Alginit sa môže využívať najmä v poľnohospodárstve, farmaceutickom priemysle, ako aj pri výrobe keramických materiálov.

Geofyzika bola aj pri objavení ložiska diatomitu v Jelšovci, ktoré sa už ťaží.

Geofyzikálne metódy sa významne uplatnili v Bani Handlová pri zisťovaní napäťonostných vzťahov. Už podľa doteraz zistených výsledkov a za pomoci technických prác možno predchádzať haváriám, ktoré v tejto bani pri ťažbe uhlia vznikajú.

### Inžinierska geológia a hydrogeológia

Geofyzikálne metódy sa v inžinierskej geológii využívajú najmä pri výstavbe diaľnic, tunelov, železníc, plynovodov a budov s kovovou konštrukciou. Geofyzika sa úspešne použila hlavne pri elektrifikácii trate Prešov - Plaveč, kde pomohla pri umiestňovaní stožiarov. V ostatnom období sa kladie väčší dôraz na zisťovanie merného odporu pri trasách ropovodov, plynovodov a pri výstavbe budov s kovovou konštrukciou. Na tomto základe sa potom navrhuje katódová ochrana.

V hydrogeológii sa geofyzika aplikuje hlavne pri vyhľadávaní polôh vhodných na akumuláciu podzemnej pitnej, minerálnej, liečivej a termálnej vody. Na základe výsledkov geofyzikálneho prieskumu bol situovaný vrt v obci Byšta, kde sa získala termálna voda vhodná na rekreačné účely. Činnosť v takýchto oblastiach pokračuje.

V príspevku sme upozornili najmä na zmenu vo využívaní klasickej geofyziky na nové úlohy, ktoré súčasne riešime. Geofyzika je jedným z geologických odborov, ktoré sa pružne prispôbili súčasnému trendu rozvoja geológie na Slovensku.

## Mineralogické, geochemické a petrologické výskumy na Slovensku v rokoch 1995 - 1997

M. Chovan

Geochemicko-mineralogická skupina Slovenskej geologickej spoločnosti pôsobí v oblasti geochemie, mineralógie a petrológie. Jej činnosť odráža hlavné smery výskumu v týchto odboroch, pričom sa na prednáškach kladie dôraz na najnovšie, často ešte nie celkom dokončené témy. Abstrakty prednášok sa publikujú v časopise Mineralia Slovaca. Najaktuálnejšie ucelené a do istého stupňa vyriešené úlohy, ktoré slovenskí mineralógovia, petrografi a geochemici riešia, sa prezentujú v odborných časopisoch, a to najmä v *Geologica Carpathica* a *Mineralia Slovaca*. Vo všetkých výskumoch sa používajú a navzájom dopĺňajú metódy mineralogického, petrologického aj geochemického

štúdia. Interpretácie smerujú do oblasti geologickej stavby a vývoja zemskej kôry, metalogenézy a praktického využitia minerálnych surovín a do oblasti životného prostredia, jeho vývoja a trendov do budúcnosti. Roku 1997 sa slovenská geochemicko-mineralogická skupina zaregistrovala do štruktúry Medzinárodnej mineralogickej asociácie (IMA), čo bolo po rozpade Československa nevyhnutné.

V petrológii prevláda výskum metamorfnych hornín, študuje sa vývoj minerálnych asociácií a ich zmeny. Aktuálne je štúdium alpskej metamorfózy so súčasným datovaním rôznych generácií minerálov. Sledujú sa teplotné a tlakové trendy, podrobne sa študujú indexové

minerály a tektonometamorfóza. Detailné sú genetické práce týkajúce sa granitoidných hornín a ich geochronológie. Systematicky sa študujú hlavne bazické vulkanické horniny. Výsledky petrologického výskumu sa interpretujú z hľadiska platňovej tektoniky.

V sedimentárnej petrológii smeruje výskum ku komplexnej analýze sedimentárnych bazénov a z moderných metód sa používa izotopová analýza, štúdiom fluidných inklúzií a katodoluminiscencia. Z praktického hľadiska má takýto výskum význam pri vyhľadávaní ložísk uhľovodíkov. V petrológii sa sledujú najmä silikáty, ako aj niektoré ďalšie minerály, ktoré sa vyskytujú ako akcesórie. Sleduje sa vývoj fluid na stanovovanie termodynamických podmienok vzniku hornín a na výpočty fugacity kyslíka sledovaného systému. Oživil sa petrografické práce aplikované na archeológiu.

Mineralogické práce zamerané na genetické otázky rudných ložísk sa robia prevažne na Au mineralizácii, ale podrobne sa študujú aj sulfidy, oxidy, silikáty tvoriace sa pri hydrotermálnom vzniku minerálov.

## Slovenská hydrogeológia po zjazde SGS

P. Bujalka a V. Hanzel

Na zjazde Slovenskej geologickej spoločnosti v septembri 1995 sme predchádzajúce obdobie hydrogeologickej činnosti charakterizovali ako nástup do novej etapy, v ktorej sa odzrkadlia ekonomické zmeny v našom štáte. Potvrďuje sa, že hydrogeológia pohotovo reaguje na spoločenské požiadavky a na ich plnenie si vytvára metodickú, technickú a kádrovú základňu v zodpovedajúcich štruktúrnych väzbách. Preto je aj vývoj hydrogeológie - v závislosti od súčasného trhového mechanizmu - veľmi zložitý a vonkoncom nie završený.

Nové podmienky so súčasným akcentom na ekologické vplyvy podmienené hydrogeologickými závermi a odporúčaniami prinášajú zvýšené nároky na rozsah a úroveň hydrogeologických informácií, v ktorých sa ako prvoradé javia otázky kvality vody a jej antropogénneho znečistenia. Úvahy o odbornom množstve podzemnej vody sa rozširujú o otázky dlhodobých klimatických zmien a ochrany životného prostredia.

Súčasný vývoj nevyvoláva len požiadavky na nový obsah a metodiku hydrogeologických prác, ale zvyšuje aj nároky na základné geologické podklady. Vyplýva to z potreby spresniť poznatky o behu podzemnej vody, jeho preferovaných cestách, o rozsahu a funkcii hydrogeologických štruktúr, čo je základný predpoklad riešenia nielen vodohospodárskych problémov, ale aj otázok šírenia sa znečisťujúcich látok v horninovom prostredí, využívania minerálnych a termálnych vôd, stanovenie ekologických limitov odberu vody a jej ochrany, ale aj prieskumu pre rozsiahlejšie geotechnické diela. Spresňovanie v širšom regionálnom rozsahu je možné iba v nadväznosti na poznatky základnej geológie a často aj v súčinnosti s ňou v priebehu riešenia úlohy, čo musia rešpektovať aj naše úvahy o funkcii geológie a jej aplikčných sfér v nových ekonomických podmienkach.

Postupná redukcia finančných prostriedkov z rozpočtových zdrojov na hydrogeologický výskum a prieskum v oblasti regionálnej hydrogeológie, geotermálnych vôd a ochrany minerálnych vôd viedla k minimálnemu rozpracovaniu nových úloh, a tak sa pozornosť sústredila na dokončenie už rozpracovaných úloh. Aj tu bolo vo väčšine prípadov treba prehodnotiť, resp. zredukovať rozsah a obsah prác, čo sa spravidla odrazilo v obmedzení finančne najnáročnejších vrtných prác. Z rovnakých príčin zostávajú často otvorené najmä otázky hydrogeologických štruktúr a základných obehových ciest podzemnej vody, ktoré má regionálny hydrogeologický výskum a prieskum riešiť prednostne. Preto sa treba opäť zaoberať metodickými postupmi a hodnotiacimi kritériami najmä v regionálnom prieskume a v prieskume pre ochranné pásma kúpeľov a zdrojov minerálnej vody.

Základný regionálny prehľad o hydrogeologických pomeroch Slovenska, ktorý sa v oddelení hydrogeológie GÚDŠ začal vytvárať už v 60. rokoch pri zostavovaní hydrogeologických máp mierky 1:200 000, sa sústavne rozširuje a prehlbuje aj po organizačnom začlenení tohto ústavu do Geologickej služby SR. V nadväznosti na úlohy, ktoré sa začali plniť už roku 1994, pokračoval po roku 1995 regionálny hydrogeologický výskum Slovenska prípravou hydrogeologických

Výsledky kombinované s výskumom izotopov a fluidných inklúzií, ako aj so štruktúrno-tektonickými pomermi sa interpretujú pri metalogenetických štúdiách. V súvislosti so spracovaním ťažko upraviteľných rúd sa robia aj mineralogické práce súvisiace s bihydrometalurgiou. Majú význam aj z hľadiska problematiky životného prostredia. Veľmi aktuálny je výskum ílových minerálov a zeolitu, ktoré majú najväčšie predpoklady aj na praktické využitie. Objavili sa aj práce o meteoritoch a súhrnné práce o guánových mineráloch.

Geochemické práce sa najviac preorientovali do sféry environmentálneho výskumu. Študuje sa geochémia pôd rôznymi metódami, monitoruje sa obsah toxických prvkov, zmeny kyslosti pôd a vody, študujú sa zmeny minerálov v oxidáčnej zóne, možnosti migrácie prvkov s predpokladom vyvoja v najbližších desaťročiach. Študuje sa vplyv týchto procesov na živé organizmy, navrhujú sa postupy pri zlepšovaní negatívnych vplyvov na životné prostredie.

máp mierky 1:50 000 už s detailnejším dokumentačným obsahom a s dôrazom na zobrazenie hydraulických parametrov horninového prostredia a ich priestorovej variability. Podľa novej metodiky sa doteraz zostavilo 12 hydrogeologických máp v tejto mierke, zobrazujúcich prevažne horské regióny Slovenska. V rámci úlohy Hydrogeologické mapy v mierke 1:50 000 sa pripravovali mapy ďalších siedmich regiónov, a to Pezinské Karpaty, Čierna hora, sv. časť Podunajskej nížiny, východná časť Veľkej Fatry, severná časť Spišsko-gemerského rudohoria a Lubovnianska vrchovina. Roku 1995-1996 bola dokončená hydrogeologická a hydrogeochemická mapa južnej časti Záhorskej nížiny. Bola to prvá dvojlistová mapa tejto edície v mierke 1:50 000.

V rámci zostavovania máp geofaktorov životného prostredia v mierke 1:50 000 pokračovali práce aj na hydrogeologických mapách stredného Považia, okresu Galanta, regiónu Vysoké Tatry a Liptov, povodia Kysuce, TIBREG-u a dokončila sa mapa DANREG-u.

Vyhľadávací hydrogeologický prieskum pokračoval v redukovanom rozsahu najmä na kompletizácii rozpracovaných úloh. Vykonalo sa záverečné hodnotenie úlohy Dubnická depresia, Neovulkanity Kremnických vrchov, Slovenský kras - hydrogeologická štruktúra Koniara, ardovsko-kečovská, Vysokej a Pezinské Karpaty-JV.

Pri prieskume neovulkanitov Kremnických vrchov v povodí Turca, ktorý nadviazal na predchádzajúci výskum južnej časti pohoria, sa získali pozoruhodné poznatky o rozdielnom stupni zvodnenia vulkanických hornín v závislosti od ich tektonickej pozície. Potvrdila sa rozhodujúca funkcia zlomových porúch pri sústreďovaní podzemnej vody a pri možnosti jej využitia. Súčasne sa tu podobne ako v susednom území v súběžnej úlohe Mezozoikum Kremnických vrchov riešila otázka komunikácie vody neovulkanitov s vodami podložného mezozoika. Preukázalo sa dobré zvodnenie mezozoika, avšak s obhom v hlbších polohách a s odvodňovaním mimo skúmaného územia, čo dáva podnet na úvahy o dotácii minerálnych vôd vo Zvolenskej kotline, prípadne až v oblasti Sklených Teplíc.

V Slovenskom krase sa v uvedených hydrogeologických štruktúrach skúmal hlbší obeh podzemnej vody a možnosti jej využitia. Vrtmi a prítokovými skúškami sa zistila veľká hrúbka karbonátov, najmä telies vápenca a ich zvodnenie lokálne až do hĺbky 1000 m. Pozoruhodná bola aj výdatnosť vrto, ktorá dosahovala až 38,0 l.s<sup>-1</sup>, skôr limitovaná polohami vrto. Zistila sa možnosť odberu podzemnej vody z hlbokých polôh, čo zabezpečuje jeho vyrovnanosť, ale na väčší dlhodobý odber treba riešiť vzťah k plytkému behu podzemnej vody a ekologickej únosnosti čerpania vody, na čo je toto územie zvlášť citlivé.

Ďalšie úlohy vyhľadávacieho prieskumu sa v upravenom rozsahu zameriavajú predovšetkým na bilančné a kvalitatívne hodnotenie, a to už aj s ohľadom na ekologické kritériá. Tak je orientovaná úloha Strážovské vrchy-západná časť a Slovenský raj a Havranie vrchy, pri ktorých sa ako jeden z hlavných problémov ukazuje prestup podzemnej vody z pohorí do priľahlých kotlín.

V záverečnom štádiu je aj úloha zameraná na regionálne hydrogeologické hodnotenia paleogénnych hornín v povodí horného toku Laborca, ktorá doplní doterajšie hydrogeologické prieskumy paleogénu východného Slovenska. V náplavoch Laborca v úseku Strážske - Sliepkovec sa prehodnocuje využiteľné množstvo a kvalita podzemnej vody. Doterajšie výsledky režimného sledovania jej kvality naznačujú pokles doterajšieho nepriaznivého vplyvu antropogénnych faktorov.

V poslednom období začala Geologická služba SR vyhladávací hydrogeologický prieskum v mezozoiku západnej časti Slovenského krasu, Železniceho predhoria a časti Licinskej pahorkatiny a v mezozoiku a paleozoiku Starohorských vrchov a severnej časti Zvolenskej kotliny.

V záujme rozvoja regionálnej hydrogeológie treba ustavične rozširovať jej metodickú základňu, a preto Geologická služba SR pokračovala v riešení úlohy Hydrogeologický výskum podzemných vôd s vypracovaním progresívnych metód kvantitatívneho, kvalitatívneho hodnotenia a ochrany podzemných vôd v pohoriach Západných Karpát. Úloha je rozpracovaná v plnom rozsahu. V rámci projektu PHARE sa pripravil hydraulický model a model transportu kontaminantov hydrogeologickej štruktúry Muránskej planiny.

V prieskume minerálnych vôd zostáva ťažiskovou úlohou hydrogeologický prieskum na získanie podkladov k návrhom ochranných pásiem kúpeľov a zdrojov minerálnej vody, ktorý sa vykonáva z rozpočtových prostriedkov. Plní sa od roku 1974 a doteraz sa navrhli ochranné pásma na 19 lokalitách a zvyšných 9 je rozpracovaných. V ostatnom období sa tempo prieskumu z finančných príčin spomalilo a jeho náplň revidovala.

Doterajšie výsledky tohto rozsiahleho a náročného prieskumu jednoznačne potvrdili účelnosť celého riešenia. Popri praktických podkladoch sa z väčšiny skúmaných území získali nové poznatky o hydrogeologických štruktúrach minerálnych vôd, lepšie sa spoznala geologická stavba a takmer na všetkých lokalitách sa zdokumentovali aj nové zdroje minerálnej a termálnej vody.

Spracovať poklady na stanovenie ochranných pásiem minerálnych vôd je osobitne aktuálne v súčasných ekonomických podmienkach. Dokazuje to aj fakt, že sa už rieši ochrana nových využívaných alebo na využívanie pripravovaných zdrojov, ako je napr. Kláštor pod Znievom, Čerín - Cačín, Tornaľa a Klokoč. Je správne, že sa hydrogeologický prieskum na tento cieľ od začiatku orientuje nie iba na ochranu pred vonkajšími negatívnymi vplyvmi, ale aj na pravidlá a limity racionálnej exploatacie zdrojov.

Z doterajšieho spracúvania návrhov na stanovenie ochranných pásiem kúpeľov a zdrojov vychodí, že ochrana minerálnych vôd je trvalý proces, do ktorého vstupujú stále nové aspekty a podmienky, a preto sa treba opätovne vracať aj k zdrojom, ktoré už mali ochranné pásma vyhlásené, napr. Piešťany, Bojnice alebo Nosice - Nimnica.

Veľký význam má aj registrácia zdrojov minerálnej vody na území SR, ktorá sa vykonáva podľa požiadavky Ministerstva zdravotníctva SR. Na jej základnu etapu z rokov 1957-1969 nadväzujú sústavné revízie vykonávané INGEO, a. s., ktoré spresňujú jestvujúci stav, odrážajúci antropogénne zásahy - zánik zdrojov, technické úpravy, zmena kvality, zmeny spôsobu využívania - ale aj objavujú nové zdroje, hlavne pri vrtných prácach. Zistenia v teréne sa dopĺňajú fyzikálno-chemickými rozbormi a na tomto podklade sa vydávajú Doplnky registrácie minerálnych a termálnych vôd na Slovensku. Registrovaných zdrojov je 1200 - 1300 a ich spracúvanie a hodnotenie smeruje k vytvoreniu kompletnej databázy minerálnych vôd SR.

Pri zhoršovaní sa kvality podzemnej vody antropogénnymi zásahmi treba osobitne skúmať aj ich možný vplyv na kvalitu minerálnej vody, najmä v prípadoch, kde je možná komunikácia s vodou plytšieho obehu. Na základe zisteného počiatočného stavu hydrogeologickým prieskumom bol vybudovaný monitorovací systém na lokalite Piešťany, Bojnice, Budiš, Baldovec, Lipovec, Santovka a Slatina. Výsledky kontrolných meraní a analýz sa podľa lokalít systematicky hodnotia a zároveň potvrdzujú účelnosť ďalšieho monitoringu a jeho rozšírenia aj na ďalšie významnejšie a využívané zdroje minerálnej vody, aby sa predišlo ich vážnemu ohrozeniu.

Výskum geotermálnych vôd Slovenska sa v sledovanom období obmedzil iba na hodnotiace práce. V nadväznosti na tlačou vydaný Atlas geotermálnej energie Slovenska sa pre MŽP SR začala roku 1996 spracúvať databáza geotermálnej energie Slovenska, ktorej cieľom je geografický informačný systém. Dokončila sa geotermálna mapa

regiónu DANREG, zhodnotili sa výsledky hydrodynamických skúšok z geotermálneho vrtu FGP-1 Stará Lesná a stanovilo sa ochranné pásmo geotermálneho dubletu (z vrtov) na lokalite Mušov-Pasohlávky s cieľom zabezpečiť jeho ochranu pred antropogénnou činnosťou, hlavne pred hlbinným vrtaním.

O všestrannej náročnosti hydrogeologického prieskumu na ochranu podzemnej vody a horninového prostredia svedčí hlavne sanácia lokality, kde pôsobila Sovietska armáda, ako aj miesta sústredených skladov ropných látok. Potvrzuje sa, že takéto práce vyžadujú osobitné metodické postupy, technické zabezpečenie a že sú mimoriadne náročné aj na čas. To sa premieta aj do finančných nákladov, ale limitované zdroje spravidla neumožňujú využiť optimálne technické a časové riešenie. Dokumentuje to napr. lokalita Sliač - Vikanová, kde prieskum a sanácia prebiehajú už od roku 1981. Rovnako sa postupovalo aj na ďalších lokalitách, napr. v kasárňach v Nových Zámkoch, Rimavskej Sobotě, Rožňave, Jeľsave, v Lešti a i.

Náročnosť na čas sanácie sa netýka len vojenských objektov, ale napr. aj skladov ropných látok pri Hričove, Kežmarku, Pozdišovciach, Košiciach, Čiernej nad Tisou, Vojanoch a i.

Košíckym potenciálnym zdrojom znečisťovania podzemnej vody, ktorý si vyžiadal spoluprácu hydrogeológie, sú skládky komunálneho a priemyselného odpadu. Jej výsledky zdôraznili nevyhnutnosť predchádzať negatívnym vplyvom skládok včasným a komplexným geologickým prieskumom a výstavbou zaručujúcou ich bezpečnú prevádzku.

Špecifickým problémom v tomto smere je ukladanie rádioaktívneho odpadu u nás, pre ktoré Geologická služba SR hodnotila vybrané lokality z hľadiska vhodnosti podľa hydrogeologických kritérií.

Doterajšie skúsenosti z plnenia úloh ochrany podzemných vôd a životného prostredia potvrdzujú, že včasné zistenie znečistenia a rýchly technický zásah môžu podstatne znížiť náklady na sanáciu. Preto pokladáme za veľmi užitočný monitoring kvality podzemnej vody, ktorý má pomerne dobrú úroveň v základnej pozorovacej sieti kvartérnych a predkvartérnych vôd v gescii MŽP SR aj zásluhou Geologickej služby SR, INGEO, a. s., Geoconsult, a. s., ktoré ho realizujú. Prebieha v súlade s Konceptiou monitoringu vybraných zložiek životného prostredia na území Slovenska vo všetkých orografických celkoch - s dôrazom na vodohospodársky významné oblasti Slovenska - a poskytuje základný prehľad o stave a vývoji kvality podzemnej vody na Slovensku. Bude však treba dobudovať a skvalitniť aj účelové monitorovacie systémy, ktoré by brali do úvahy možný negatívny vplyv potenciálnych zdrojov znečistenia.

Predpokladáme, že hydrogeologické práce budú aj v nasledujúcom období poskytovať komplexné podklady a odporúčania na racionálne využívanie zdrojov podzemnej vody, ich ochranu a riešenie otázok vyplývajúcich z funkcie vody v prírodnom prostredí. Na splnenie týchto základných cieľov koncepcia MŽP SR z roku 1996 v oblasti hydrogeológie vytýčila nasledujúce úlohy:

1. Zostaviť základné hydrogeologické a hydrogeochemické mapy v mierke 1:50 000 všetkých regiónov Slovenska s textovými vysvetľovacími. Zostavovať ich vo forme interaktívnych počítačových geografických informačných systémov. Regiónov a orografických celkov je 48 - ukončených 24.

2. Zostaviť odvodené hydrogeologické a hydrogeochemické mapy na aplikáciu pri územnom rozhodovaní, napr. mapy zraniteľnosti podzemných vôd, prognózných zásob podzemnej vody a pod.

3. Vypracovať komplexné informačné systémy prihliadajúce na kvantitatívne a kvalitatívne aspekty tvorby a ochrany podzemných vôd.

4. Vypracovať metodiku na optimálne využívanie a ochranu podzemnej vody, a to metódy a) modelovania kvantitatívnych a kvalitatívnych zmien podzemnej vody; b) aplikácie diaľkového prieskumu Zeme pri ochrane podzemnej vody, najmä v krasových oblastiach a c) izotopového výskumu na hodnotenie obehu podzemnej vody.

5. Regionálny hydrogeologický výskum a prieskum spätý s hodnotením zdrojov podzemnej vody v hydrogeologických štruktúrach a orografických celkoch s výpočtom zásob podzemnej vody a s návrhom exploatačného množstva s ohľadom na ekologicky prijateľný odber.

6. Komplexný výskum a vyhladávací prieskum zdrojov prírodných, liečivých a stolových minerálnych vôd, hodnotenie podmienok na ich racionálne využívanie a ochranu, hodnotenie perspektívnych oblastí z hľadiska možnosti získať nové zdroje. Do roka 2000 spracovať pod-

klady na stanovenie ochranných pásiem prírodných liečivých vôd a stolových minerálnych vôd (spolu 28 lokalít).

Prehodnotiť podklady pre ochranné pásma a opatrenia kúpeľov Piešťany, Nimnica a vypracovať podklady aj pre nové zdroje prírodnej stolovej minerálnej vody s jespjujúcou a projektovanou výstavbou plniarenských závodov (v koordinácii s MZ SR. Zabezpečiť nové zdroje liečivej minerálnej, termálnej a stolovej minerálnej vody v oblasti Vysokých Tatier a stolovej minerálnej vody v jv. časti východného Slovenska.

Pripraviť monitoring kvality a výdatnosti liečivých a stolových vôd so začatím prác do roku 2000 s pravidelným hodnotením roku 2005, 2010, príp. aj neskôr.

7. Pokračovať v monitoringu (obyčajnej) podzemnej vody vo vybraných územiach v geologickom prostredí predkvarterných hornín s cieľom zabezpečiť trvalý tok informácií o priestorovom rozložení negatívnych vplyvov znečistenia na kvalitu vody a o účinnosti vykonaných sanačných opatrení.

8. Na vytvorenie podmienok na využitie potenciálu geotermálnej energie ide o nasledujúce úlohy:

- Vytvoríť databázu zdrojov geotermálnej energie Slovenska vo forme geologického informačného systému umožňujúceho dopĺňať

a aktualizovať Atlas geotermálnej energie Slovenska, ktorý v podobe súboru máp v mierke 1:200 000 až 1:50 000 sumarizuje geologické informácie o perspektívnych oblastiach Slovenska z hľadiska využívania geotermálnej energie.

- Pripraviť postupné hodnotenie a overovanie geotermálneho potenciálu perspektívnych oblastí Slovenska jedným až dvoma vrtními v každej oblasti na zistenie prognózných zdrojov, podmienok ich exploatácie, ako aj na hodnotenie využívaných geotermálnych zdrojov a ich vplyvu na tepelnú bilanciu exploatovaných kolektorov.

- Vybrať lokality geotermálnej energie s veľmi nízkou teplotou na ich využitie v energetike za pomoci tepelných čerpadel.

- Zhodnotiť teplotné, tlakové, hydrochemické a hydrodynamické pomery vybraných hydrogeotermálnych štruktúr (Popradská kotlina, Liptovská kotlina a Skorušinská panva), ich prognózy a zásoby tepelnoenergetického potenciálu.

- Vypracovať návrh monitorovacieho systému využívaných geotermálnych lokalít v spolupráci s MHSR a MP SR.

Spracované s použitím podkladov Z. Bačovej, I. Baju, M. Fendeka, P. Malíka, M. Račického, V. Šalagovej a G. Vandrovej.

## Vplyv vývojových trendov inžinierskej geológie na činnosť odbornej skupiny SGS

R. Holzer, R. Ondrášik, M. Hrašna a Ľ. Iglárová

V inžinierskej geológii a v geológii vôbec sa v poslednom období čiastočne zmeňujúce objem prostriedkov na výskum a prieskum a aj záujem spoločnosti sa viac presúva na riešenie environmentálnych úloh a problémov. Takéto smerovanie je aplikovaným geologickým vedám, medzi ktoré inžinierska geológia patrí, vlastné.

V minulosti sa environmentálne hľadisko v inžinierskej geológii uplatňovalo v súvislosti s ochranou prostredia pred negatívnymi geologickými procesmi a pri zaistovaní geologických potenciálov potrebných pre rozvoj spoločnosti. Na druhej strane sa problematika ochrany životného prostredia pred škodlivými vplyvmi technických zásahov do geologického prostredia, ktoré vyvolávajú nežiaduce geologické procesy, znečisťovali prostredie a narúšali ekologickú stabilitu územia, často zanedbávala.

V súčasnom období, keď sa aj takýmto otázkam začína venovať náležitá pozornosť, vstupuje inžinierska geológia do novej etapy rozvoja, ktorá je spätá s prehodnocovaním jej teoretických základov i poslania. V praxi sa to prejavuje vznikom nových pojmov a príslušných termínov na hodnotenie a klasifikáciu rôznych javov, ako aj požiadavkami na riešenie špeciálnych úloh, napr. na zostavovanie máp vhodnosti územia na sňuovanie ekologicky rizikových stavieb, na spôsoby sanácie starých skládok odpadu a pod.

Po niekoľkých rokoch stagnácie nastáva isté oživenie investičnej činnosti, a to najmä v súvislosti s výstavbou diaľnic a rekonštrukciou cestnej a železničnej siete. S výstavbou komunikačných ťahov úzko súvisí aj výstavba tunelov, ktorá vyžaduje špecifický prístup inžinierskogeologického a geotechnického prieskumu. Avizované je oživenie bytovej výstavby a určitý rast prác možno očakávať pri riešení problematiky odpadu, ako aj ďalších otázok súvisiacich s tvorbou a ochranou životného prostredia. Osobitný dôraz sa kladie na riešenie ukladania nebezpečného a rádioaktívneho odpadu v hlbokých geologických štruktúrach, ktoré je na ochranu prírodných zdrojov, stabilitu prostredia a pod. mimoriadne náročné.

Pri oživovaní environmentálneho poslania inžinierskej geológie v súčasnosti pomáha aj legislatíva, a to prijímaním všeobecných i špecifických zákonov (napr. o odpade), ako aj prijatím komplexného zákona o posudzovaní vplyvov na životné prostredie. V nadväznosti na zákony sa pripravujú metodické pokyny alebo normy. Cieľom tohto procesu je vytvoríť legislatívnu bázu na racionálne využívanie a ochranu prostredia. Záujem inžinierskej geológie sa sústreďuje hlavne do nasledujúcich oblastí:

- starostlivosť o prírodné zdroje litosféry (geopotenciály)
- ochrana prostredia pred nežiaducimi prírodnými alebo antropogénnymi geologickými procesmi (geobariéry, resp. geohazardy)
- ochrana pred znehodnocovaním geologického prostredia lokálnymi a globálnymi zdrojmi znečistenia

Pri riešení týchto úloh sa žiada inventarizácia a monitoring príslušných javov, prognózovanie ich vývoja a návrhy na ich exploatáciu, sanáciu a prevenciu. To si vyžaduje postupné prenikanie do podstaty javov a do interakcií s inými javmi, a preto sa nemožno zaobísť bez interaktívnych prístupov v rámci geologických, ale aj iných prírodných, technických a sociálnoekonomických vied.

Pre súčasnú etapu rozvoja spoločnosti je charakteristické úsilie o racionálne využívanie územia bez narušenia jeho prirodzenej rovnováhy. Inžinierska geológia poskytuje hodnotenie geologického prostredia z hľadiska podmienok na optimálne situovanie a realizáciu rôznych investičných zámerov v území. Posudzuje ich vplyv na geologické, krajinné a životné prostredie a podáva návrhy na preventívne a sanačné opatrenia, ktoré bránia vzniku alebo rozvoju procesov narúšajúcich ekologickú stabilitu a znečisteniu prostredia. Na základe kvantitatívnych rozhodovacích metód, ktoré prihliadajú na náklady, na ochranu geopotenciálov a na prekonanie nepriaznivých vplyvov geobariér, sa zostavujú rozličné odvodené mapy vhodnosti územia na toz-manitú hospodársku aktivitu, ako aj mapy optimálneho využívania a ochrany geologického a krajinného prostredia. Inžinierskogeologické mapy sú pri takomto hodnotení územia základným východiskovým podkladom.

Najvhodnejším spôsobom ochrany geologického prostredia je prevencia. Zabezpečiť ju je nevyhnutné od projekcie inžinierskeho diela cez hodnotenie väčších územných celkov až po spracovanie metodických návodov na hodnotenie konfrontácie aktivity človeka - environmentálna stabilita prostredia.

Naznačené trendy v riešení úloh a vo vývoji orientácie inžinierskej geológie sa odrážajú aj v činnosti odbornej skupiny inžinierskej geológie SGS, ktorá v ostatných rokoch ťažisko práce preniesla z individuálnych prednáškových akcií a viacdnových rôzne odborne zameraných exkurzií a komplexu seminárov a terénne akcie orientované na:

- aplikovanú inžinierskogeologickú, environmentálnu, geotechnickú a stavebnú prax a jej teoretické východiská
- na kontakty so zahraničím, najmä usporiadaním spoločných seminárov zameraných na významné environmentálne a inžinierskogeolo-



gické témy, často presahujúce rámec uvedených odborov (napr. petroarcheológia, revitalizácia podložia historických objektov a pod.)

- informovanie širokej geologickej verejnosti o zahraničných študijných a pracovných pobytoch na špeciálnych seminároch, o medzinárodných projektoch, programoch a pod.

- organizáciu tematických exkurzií zameraných na aktuálne problémy v inžinierskej geológii, stavebníctve, v životnom prostredí doma aj v zahraničí.

Akcie organizuje odborná skupina v tesnej spolupráci so Slovenskou asociáciou inžinierskych geológov. Tu treba vyzdvihnúť aj ich spoločný postup pri prekonávaní nedostatku financií, najmä pri zabezpečovaní terénnych exkurzií. Škoda, že rad významných terénnych podujatí, najmä v zahraničí, práve pre nedostatok financií nemožno uskutočniť ani napriek pomoci a ochote zahraničných partnerov. Aj mnohé plánované domáce terénne akcie sa z rovnakých príčin museli zrušiť. V súčasnosti je jednou z možností na zlepšenie

situácie sponzorská pomoc zainteresovaných a iných prosperujúcich organizácií.

Zahraniečské kontakty má skupina najmä so susednými štátmi, ako je Rakúsko, Česká republika, Maďarsko, ale výnimkou nie je ani Švajčiarsko, Nemecko, Holandsko a Veľká Británia. Niektoré veľmi významné kontakty udržiava odborná skupina s Japonskom.

Veľká časť činnosti odbornej skupiny smerovala do sféry životného prostredia, predovšetkým ukladania odpadu rozličného stupňa ohrozenia prostredia, geologického hazardu, geofaktorov životného prostredia a pod. Iné riešené úlohy sa týkali vodohospodárskych, líniových a tunelových stavieb.

Významným prínosom je tesná vzájomná spolupráca členov odbornej skupiny SGS, ktorá sa odráža nielen v bezprostrednej výmene skúseností a poznatkov, ale aj v pomoci pri organizovaní akcií a nadväzovaní kontaktov medzi domácimi a zahraničnými odbornými subjektmi a z toho vychodiacej kooperácie v aplikovanej praxi.

## Činnosť paleontologickej odbornej skupiny SGS

J. Michalík

Paleontologická odborná skupina SGS má v súčasnosti 30 aktívnych členov. Od ostatného zjazdu Spoločnosti sa jej činnosť zameriava najmä na organizovanie seminárov a terénnych pracovných stretnutí. Jedným z najvýznamnejších výsledkov odbornej aktivity skupiny je encyklopedické dielo Terminológia fosilných skupín Západných Karpát, ktoré bude publikované v najbližšom čase.

Na stretnutiach odbornej skupiny vo februári a marci roku 1995 odzneli samostatné prednášky, a to Výskum metodiky separácie fosilných pelových zŕn a spór (Bezuchová), Palynologický výskum hornín z vrhu Držkovce-I (Hlôšková) a Vrchnopanónska fauna východného okraja Považského Inovca (Fordinal).

V apríli 1995 sa konal terénny seminár Vývoj paleoprostredia paleogénneho borovského súvrstvia medzi Plaveckým Podhradím a Plaveckým Mikulášom v Malých Karpatoch. Viedol ho E. Köhler. O nových mikropaleontologických poznatkoch z výbrusového štúdia karbonátových sekvencií referoval J. Soták a M. Mišík na májovom seminári.

Na stretnutí v októbri 1995 mal odborný referát J. Michalík na tému Funkčná morfológia, ultraštruktúry schránky a paleoekológia pygopidných brachiopód zo Západných Karpát. Decembrový seminár Paleontológia v Európe sumarizoval poznatky, ktoré získali členovia skupiny (Soták, Michalík a Reháková) na medzinárodných paleontologických stretnutiach (2. medzinárodné sympózium o hraniciach kriedových stupňov v Bruseli, 3. výročné stretnutie projektu IGCP 362 v Maastrichte). Prítomní diskutovali aj o smerovaní a perspektívach ďalšieho výskumu.

V apríli 1996 v rámci prednáškového seminára odzneli štyri príspevky (Ožvoldová, Aubrecht, Michalík a Zágoršek) zaoberajúce sa výskumom rádiolárií, jursko-spodnokriedovými mikrofaciami a faciálnym výskumom spodnokriedových sekvencií bradlového pásma Západných

Karpát. Zágoršek referoval o nových eocénnych krimbriomorfných machovkách Západných Karpát. Na májovom prednáškovom popoludní predstavil kolektív autorov (Reháková, Michalík, Halášová, Ožvoldová, Boorová a Soták) nové poznatky vo vývoji asociácií planktonických organizmov vo vzťahu k spodnokriedovej paleoceanografii a paleoklimatológii.

Naša skupina spolu so sedimentologickou odbornou skupinou v septembri 1996 zorganizovala krátky kurz sekvenčnej stratigrafie. Jeho teoretickú časť viedli odborníci z Holandska - H. Leereveld (Univerzita v Utrechte) a P. Hoedemaeker (Prírodovedné múzeum v Leidene). V terénnej časti kurzu malo 35 účastníkov možnosť overiť si získané teoretické poznatky priamo na lokalite Kršlenica, Podbranč, Strážovce, Zliechov, Horné Srnie a Rochovica. Terénnu časť podujatia okrem už spomenutých zahraničných lektorov viedol aj J. Michalík.

Seminár Integrovaný stratigrafický výskum spodnokriedových uloženín Západných Karpát: nové aspekty a výsledky sa konal v októbri 1996. S príspevkami vystúpili siedmi členovia (Boorová, Halášová, Michalík, Ožvoldová a Reháková). Seminár Paleontológia v Európe v decembri 1996 bol venovaný poznatkom členov skupiny získaným na medzinárodných paleontologických stretnutiach (konferencia SEPM/IAS vo Wildhouse, 30. medzinárodný geologický kongres v Pekingu, 5. medzinárodné kriedové sympózium vo Freibergu), ako aj perspektívam nášho výskumu. Referovala Reháková, Soták, Salaj, Rakús a Soták. Druhú časť seminára tvorila diskusia o pripravovanom spoločnom projekte so sedimentologickou komisiou KBGA, týkajúcou sa detailnej dokumentácie stratigrafických národných referenčných profilov na Slovensku. Výsledkom práce kolektívu riešiteľov bude monografia, ktorú predstavia na kongrese KBGA vo Viedni roku 1998.

## Činnosť odbornej skupiny ropnej geológie SGS od septembra 1995

P. Ostrolucký

Odborná skupina ropnej geológie SGS zorganizovala a uskutočnila nasledujúce akcie

**1. Odborný seminár Predbežné výsledky geofyzikálnych a geologickovýskumných prác v centrálnokarpatskom paleogéne v oblasti Levočských vrchov.** Seminár sa konal 21. novembra 1995 s týmito odbornými príspevkami.

P. Gross et al.: Predbežné výsledky geologických prác v paleogéne Levočských vrchov

M. Pereszlényi, J. Milička a P. Masaryk: Predbežné zhodnotenie uhľovodíkového potenciálu paleogénnych a predterciálnych sedimentov širšieho okolia Levočských vrchov

V. Hurai: Uhľovodíky vo fluidálnych inklúziách kremeňovo-kalcitových žíl paleogénu východného Slovenska

J. Mikuška et al.: Predbežné závery z interpretácie podrobnej gravimetrie v oblasti Levočských vrchov

M. Mořkovský: Výsledky reflexnoseizmického prieskumu v Levočských vrchoch

J. Soták et al.: Prehľad špeciálnych prác v CKP Levočských vrchov

J. Vozár a V. Szalaiová: Geologická interpretácia transektu G.

Na seminári bolo okolo 40 účastníkov.

**2. Odborný seminár Aktuálne problémy ropnej geológie - uhľovodíkový potenciál Západných Karpát.** Konal sa 21. novembra 1996.

Úvod seminára tvorila prednáška *dr. Norberta Clauera (Center de Geochemie de la Surface, Strassbourg, France)* Isotopic constrains for modelling thermal history of sedimentary basins.

Ďalšie príspevky zhrnuli niektoré výsledky čiastkovej úlohy Zhodnotenie perspektív vyhľadávania uhľovodíkov vo vybraných oblastiach Západných Karpát.

J. Milička: Výskum organickej hmoty v geologických regiónoch Západných Karpát

A. Čechová: Hydrogeochemický výskum

P. Masaryk: Kolektorské vlastnosti karbonátových sekvencií

I. Hruščeký: Západné Karpaty - priaznivé prvky štruktúrno-tektonickej stavby z hľadiska vyhľadávania uhľovodíkov

M. Maheľ: Flyšové pásmo a príbradlová zóna

Seminár mal okolo 40 účastníkov.

**3. Odborný seminár 3. apríla 1997.** Predniesli sa na ňom nasledujúce príspevky:

J. Magyar: Geologický prieskum a energetické zdroje východného Slovenska

R. Rudinec: Ropné podnikanie vo flyšových súvrstviach východného Slovenska

P. Kniežo: Problematika ropného podnikania na východnom Slovensku vo svetle legislatívnych a administratívnych procesov banského meračstva a riešenia stretov záujmov

V rámci zjazdu Slovenskej geologickej spoločnosti členovia našej odbornej skupiny v spolupráci s pracovníkmi a. s. Nafta Gbely 10. septembra 1997 odborne zabezpečia časť exkurzie A Geológia a uhľovodíkový potenciál slovenskej časti viedenskej panvy. Jej obsahom bude prezentácia typických vzoriek vrtných jadier z neogénnej výplne panvy a jej podložia a geofyzikálnych a geologických profilov viedenskej panvy.

Odborná skupina ropnej geológie bude aj v budúcnosti organizovať semináre zamerané na aktuálne otázky vyhľadávania, prieskumu a výskumu uhľovodíkov na území Slovenska, a to jeden až dva ročne.

## Sedimentologická skupina SGS - hlavné smery výskumu

M. Kováč, J. Michalík a A. Vozárová

V oblasti staropaleozoických sedimentov Západných Karpát sa výskum orientoval na gemerické jednotky. Na základe zachovaných sedimentárnych textúr vrstvom sledu gelnickej skupiny s nízkym stupňom metamorfózy a petrofaciálnej analýzy pieskoviec, štúdia spoločenstiev ťažkých minerálov a typológie zirkónov bola vulkanicko-flyšová formácia definovaná Snopkom a Ivaničkom (1993) a reinterpretovala Vozárová ako formáciu usadenú v prostredí predobľúkovej panvy.

Sedimentologický výskum v mladopaleozoických sekvenciách Západných Karpát sa orientoval najmä na získanie ďalších údajov o sedimentačnom prostredí a o zdrojových oblastiach s cieľom interpretovať vývoj sedimentačných bazénov a ich geotektonické postavenie vzhľadom na záverečné fázy kolízneho štádia variského orogénu. Analýza bola zameraná na stanovenie typu kôry, na ktorej bazény vznikali a na ich časové a priestorové rozloženie vo vzťahu k uzatváraniu internej a externej zóny variského orogénu. Potvrdila sa postupnosť kolíznych udalostí, bretónsko-sudetských v internej zóne, a mladších, pravdepodobne astúrskeho, v externej zóne. Z toho zároveň vyplýva reverzná polarita mladopaleozoického orogénu vzhľadom na polaritu alpínskeho orogénu v Západných Karpatoch.

Sedimentologický výskum vrchnopermsko-spodnotriasových sekvencií mal stanoviť počiatok alpínskeho sedimentačného cyklu v Západných Karpatoch. Sedimentologická analýza potvrdila odlišnosti v litofaciálnom vývoji a v časovej postupnosti začleňovania do alpínskeho vývojového cyklu medzi centrálnymi (stratigrafický hiát a erozívny kontakt medzi spodným triasom a permom) a vnútornými Západnými Karpatmi (pozvoľný prechod z vrchného permu do triasu).

Sedimentologický výskum mezozoických sekvencií Západných Karpát sa sústredil najmä na otázky sekvenčnej stratigrafie (Michalík, Reháková, Sýkora a Halášová) a detailné definovanie sedimentačných prostredí (Aubrecht, Barát, Havrila, Salaj, Soták a Ožvoldová).

V oblasti výskumu klastických súvrství bol dokumentovaný profil spodnotriasového súvrstvia pri Rakovnici v Slovenskom kráse (Salaj a Fejdiová), ktorý môže byť typovým profilom hranice spat - anis pre oblasť Západných Karpát.

Vrchnotriasové klastiká „karpatského keupru fatrika“ sa skúmali v oblasti Harmanca (Barát a Havrila). Na norickom dolomitovom substráte sa prvý raz definoval paleopodný horizont, v ktorého nadloží je hruboklastická sekvencia usadená z subaerických gravitačných tokov typu plošných príválov, prúdových tokov a úlomkotokov budujúcich

plochý aluviálny vejár v piedmontnej pozícii voči výzdvihnutému okraju staršej karbonátovej platformy.

Pokus o rekonštrukciu priestorového usporiadania jurských sedimentačných priestorov vychádzal zo štúdia zdrojov klastickej prímеси v liasových vápencoch bradloveho pásma, tatrika a fatrika (Aubrecht).

Sekvenčno-stratigrafická analýza pelagických karbonátových súvrství s vložkami alodapických hornín vrchnojurského a spodnokriedového veku ukázala závislosť prínosu klastík od štádií eustatického kolísania hladiny oceánu. Zo severného, tatického valu bol prinášaný biogénny plytkovodný materiál, z J klastický materiál z delty riek drénujúcich kimeridžsky deformované orogénne pásmo Západných Karpát, ktoré v tomto období posúval transformný zlom na V (Michalík a Reháková).

Podrobná analýza klastických formácií v strednoalbských flyšových komplexoch poukazuje na skracovanie priestoru a výrazný prínos terigénneho materiálu z deformovaných zón v oblasti dnešných južných jednotiek Západných Karpát (Jablonský).

Podrobný prieskum paleogénnej spišskej panvy (Levočské vrchy) a podložia východoslovenskej nížiny viedol k novému pohľadu na sedimentárno-tektonický vývoj východnej časti centrálnych Západných Karpát a definoval iňačovsko-kričevskú jednotku stratigrafického rozpätia trias až eocén ako ekvivalent severného penninika (Soták, Spišiak a Plašienka). K objasneniu vývoja paleogénnej predobľúkovej panvy situovanej na hrane centrálnych Karpát prispelo aj štúdium ofiolitového detritu v oblasti šambronskeho-kamenického pásma (Soták a Spišiak) a hrubých klastík, najmä v oblasti Markušoviec (Barát, Kováč a Maršalko).

Sedimentologické štúdium neogénnych súvrství sa orientovalo na dešifrovanie vzťahu globálneho kolísania morskej hladiny a tektonickej kontroly sedimentácie, ako aj na spresnenie podmienok sedimentácie v rôznych regiónoch Slovenska.

V oblasti viedenskej, dunajskej a východoslovenskej panvy sa študovala závislosť typu sedimentov od geotektonickej pozície, hĺbky, dynamiky a tektonickej kontroly vývoja panvy (Baráth, Elečko, Kováč, Janočko, Nagy a Vass). Vyčlenili sa spodnomiocénne morské panvy typu strižných brázd a reziduálnych predobľúkových paniev s vysokou energiou plytkovodného prostredia, ďalej strednomiocénne zaobľúkové extenzné panvy, ktorých prostredie synriftovej sedimentácie sa menilo od hlbokovodného po plytkovodné a od vysokoenergetického po pokojné v závislosti od hrúbky kôry, typu extenzie a tektonickej

kontroly. Časť prác sa venovala postriftovému štádiu vývoja zaoblúkovej panvy, ktorej plytké prostredie s nízkou dynamikou ovplyvňovala termálna subsidencia v panónskej oblasti.

Záujem časti sedimentológov (Barát, Karoly, Kováč, Janočko, Soták a Vass) sa sústredil na riešenie dynamiky depozície v oblasti delt spolu s otázkou zdrojovej oblasti klastík, ako aj na eventy v sedimentárnom zázname, medzi ktoré patrí napríklad usádzanie sa evaporitov.

Sedimentologický výskum vulkanoklastík (Baráth, Lexa, Žec, Konečný, Kaličiak a Šimon) sa orientoval predovšetkým na prechod subaeriského a vodného prostredia depozície.

## Hlavné smery a výsledky činnosti odbornej skupiny štruktúrnej geológie za posledné roky

D. Plašienka

Štruktúrny výskum sa v posledných rokoch konečne stáva metodickým základom tektonických interpretácií geologickej stavby prakticky vo všetkých regiónoch Slovenska. Zároveň sa geneticky chápané štruktúrnogeologické interpretácie stávajú nevyhnutnou súčasťou paleotektonických a geodynamických evolučných modelov Západných Karpát (pravda, len tých, ktoré vznikali pod určitou kontrolou odbornej verejnosti). Tieto fakty aspoň sčasti pokladáme aj za výsledok osemročnej činnosti našej odbornej skupiny. Spočívala v množstve odborných podujatí, a to individuálnych prednášok, prednáškových popoludní, tematických seminárov, ako aj niekoľkých terénnych seminárov spojených s exkurziami. Metódy štruktúrnej analýzy na Slovensku v súčasnosti systematicky používa okolo 20 špecialistov hlavne z Geologickej služby SR, Prírodovedeckej fakulty UK a Geologického ústavu SAV v Bratislave a BERG fakulty TU Košice. Väčšina z nich pravidelne prezentuje svoje výsledky aj na pôde SGS.

Štruktúrny a tektonický výskum sa v slovenských Karpatoch v ostatnom čase realizoval hlavne prostredníctvom grantových výskumných úloh na akademických pracoviskách, a najmä pri riešení široko koncipovanej nadrezortnej úlohy Geodynamický vývoj Západných Karpát. Z výsledkov možno o. i. spomenúť novú koncepciu hercýnskej príkrovovej stavby fundamentu centrálnych Karpát, ktorú sa na niektorých miestach podarilo zdokumentovať aj štruktúrne a metamorfne, ďalej overenie vergencie štruktúr jednotiek vnútorných Západných Karpát, kinematický model výzdvihu veporického alpínskeho metamorfného dómu, nový pohľad na generovanie krížňanského príkrovu a mechanizmy umiestňovania subatranských príkrovov, schému mezozoického paleotektonického vývoja severného okraja tatrika, kinematické rekonštrukcie mladších fáz deformácie jednotiek bradlového pásma, nové

Na skvalitnenie sedimentologického a stratigrafického výskumu Západných Karpát usporiadala SGS, Geologický ústav SAV a katedra geológie a paleontológie Univerzity Komenského v Bratislave na jeseň 1996 kurz sekvenčnej stratigrafie pod vedením zahraničných lektorov (H. Leereveld, P. Hoedemaeker, Univerzita Utrecht). Pre účastníkov kurzu bol pripravený manuál (Michalík, Kováč a Reháková), ktorý sa stal žiadanou príručkou sekvenčnej stratigrafie aj v Českej republike (Brno, Hodonín).

Za uplynulé obdobie bolo vyčlenených a definovaných niekoľko nových litostratigrafických jednotiek (Aubrecht, Baráth, Nagy, Kováč, Michalík, Ožvoldová, Reháková, Soták, Vass a Vozárová).

balansované rezy cez flyšové pásmo a množstvo štúdií krehkých štruktúr vzniknutých pri mladoterciérnych horotvorných a panvotvorných procesoch v Karpatoch. Prehľad dokumentuje šírku úloh, ktoré štruktúrna geológia rieši, a preto je zákonite pestré aj metodické pozadie štruktúrneho výskumu, ktoré v našich kapacitách a finančne limitovaných podmienkach zahŕňa predovšetkým klasickú mezoskopickú terénnu štruktúrnu analýzu duktilných aj krehkých štruktúr a ich kinematickú a paleonapätovú interpretáciu. Špeciálnejšie metódy sa používajú len v menšej miere. Je to napr. deformačná analýza a štúdium deformačných mechanizmov vo fundamentových a niektorých karbonátových strižných zónach, výskum PT a fluidných podmienok pri tvorbe mylonitov alebo aj rauvakov, ako aj integrované metamorfoštruktúrne výskumy v nízkostupňových metasedimentárnych komplexoch.

Aktivita odbornej skupiny štruktúrnej geológie je zameraná na zahraničie, a to hlavne formou príležitostných prednášok zahraničných špecialistov na pôde SGS. Mnohí aktívni členovia skupiny sú aj členmi Medzinárodnej asociácie štruktúrnych a tektonických geológov (International Association of Structural/Tectonic Geologists - IASTG). Táto neformálna bezpríspevková organizácia pridružená k IUGS má v súčasnosti okolo 1000 členov a zadarmo vydáva ich adresár, zlepšuje vzájomnú komunikáciu a pravidelne každý polrok informuje o činnosti a budúcich akciách v Newsletteri uverejňovanom v časopise Journal of Structural Geology. Svojim členom poskytuje aj podstatnú zľavu na ročnom predplatnom tohto časopisu. Informácie o našej odbornej skupine sa v Newsletteri zverejňujú pravidelne, ale bolo by ich treba aktualizovať.

Predseda odbornej skupiny D. Plašienka sa roku 1993 stal členom výboru IASTG.

## Vulkanologická odborná skupina SGS - výsledky vulkanologického výskumu za posledné roky

L. Šimon a V. Konečný

Vulkanologický výskum slovenských Karpát už tradične vykonáva Geologická služba Slovenskej republiky, resp. Geologický ústav D. Štura. Ide o tím vulkanologických odborníkov svetovej úrovne, ktorí študujú slovenské vulkány, pričom vychádzajú z podrobného mapovania horninových komplexov. Geologické mapy zobrazujú ich plošné rozšírenie, uloženie a vek. Pri geologickom mapovaní sa využíva metóda detailnej litofaciálnej analýzy a vulkanologickej syntézy.

V ostatnom období poznanie slovenských vulkanických terénov významne pokročilo. Bol opísaný najmladší vulkán v Západných Karpatoch Pútkov vršok, ktorý má vek 130 000 rokov (Šimon a Halouzka)

a je mnohonásobnou sukcesiou prevažne lávových prúdov typu AA tvoriacich lávové plató, nad ktorými je troskový kužeľ prevažne z rozličných pyroklastík s tenkými lávovými prúdmi a s vulkanickými bombami.

Z oblasti štiavnických vrchov sa dokončila syntéza geologickej stavby a vývoja štiavnického stratovulkánu v mierke 1:50 000 (Konečný a Lexa). Poznatky o geologickej stavbe dopĺňa petrologické štúdiom, v rámci ktorého sa rozpracúva výplň magmatického rezervoára na základe výsledkov výskumu xenolitov a mikrosondových analýz (Konečný, Huraiová a Köhlerová).

Uzavretá je syntéza geologickej stavby vulkanitov Vtáčnika (Šimon). Osobitnú pozornosť si zasluhuje opis hydrovulkanických procesov, ako sú freatomagmatické erupcie, ktoré produkovali freatopyroklastiká (Šimon). Vulkanologické výsledky zhŕňajú vysvetlivky a geologická mapa Vtáčnik a Hornonitrianska kotlina v mierke 1:50 000. Neogénna sedimentárno-vulkanická výplň je uložená v bazéne hrastovo-prepadlínovej stavby. Neogénny vtáčnicko-hornonitriansky priestor (bazén) má polygenetickú stavbu. Staršiu štruktúru etáž vyplňajú spodnomiocénne morské sedimenty, mladšiu strednomiocénne sedimenty s prevažne kontinentálnou sedimentáciou s vulkanitmi. Sedimentárno-tektonický vývoj bazéna je v tejto etáži symbiózne spätý s vulkanizmom (spodný bádén - sarmat až panón). Jeho genéza, charakter a priestorové rozšírenie sedimentov a vulkanitov kontroloval meniaci sa smer paleonapätia v priestore a čase. Celý priestor rozčleňujú zlomy sv. a sz. systému na kryhy sklonené na Z. Vulkanizmus, ktorý tu prebiehal, bol magmatický a hydromagmatický, a produkoval explozívne, extruzívne, efuzívne a freatomagmatické erupcie. Vulkanické produkty reprezentujú široký diapazón litologických a petrografických hornín (Šimon et al., 1997). Z litologického hľadiska sa evidujú lávové prúdy (blokové a lávy AA'), dajky, vulkanické dómy a rozličné typy vulkanoklastík. Sú tu aj pyroklastické horniny (pyroklastické prúdy, pemzové prúdy, paroklastické prívaly), freatopyroklastiká, redeponované pyroklastiká a rôzne typy epiklastík. Z petrograficko-geochemického štúdia vychodí, že vulkanity reprezentujú ryolity, dacity, amfibolicko-pyroxenické andezity, andezity s granátom, pyroxenické andezity, leukokratiné andezity, bazaltoidné andezity a bazalty. Vysvetlivky a geologická mapa vyjdú tohto roku tlačou.

Aj polygenetický stratovulkán Poľana bol zhodnotený z hľadiska vývoja a geologickej stavby v mierke 1:50 000 (Dublan). Výsledky budú publikované (1997).

Dokončuje sa aj syntéza geologickej stavby stratovulkánu Javoria (Konečný). Čiastočné výsledky už boli zverejnené na seminári vulkanologickej skupiny.

Vulkanické pohorie Vihorlat je detailne spracované (Žec, Kaličiak, Konečný a Lexa) a výsledky výskumu tohto polygenetického vulkánu sa budú publikovať (1997).

V oblasti alkalického bazaltového vulkanizmu stredného a južného Slovenska sa vykonalo rádiometrické datovanie (K-Ar metódou) väčšieho počtu bazaltových xenolitov (Balogh a Maďarsko).

Na základe rádiometrických údajov, biostratigrafického výskumu, analýzy vulkanických foriem najmä stuňa ich denudácie a pozície v paleoreliéfe sa definovalo sedem fáz vulkanickej aktivity v období panón - kvartér (Konečný a Lexa).

Skúmali sa aj maary a diatrémy (Konečný a Lexa). Pri overovaní výplne vybraných maarov sa vrtnými prácami zistila ekonomicky významná zásoba netradičných surovín - alginitov, diatomitov a argilitov (Geokomplex Bratislava a GS SR Bratislava).

Štúdium xenolitov typu spinelových lherzolitov (Konečný a Hurajová) dovoľuje hodnotiť P/T podmienky vrchného plášťa.

Ryolity jastrabskej formácie petrologicky študuje Köhlerová.

Konečný a Lexa vulkanologicky skúmali produkty (vulkanoklastiká) v oblasti priechodu zo stratovulkanického svahu do submarinného prostredia.

Podobné štúdium vykonával Šimon vo vulkanitoch v okolí Mochoviec. Vulkanity, ktoré prechádzajú do submarinného prostredia, vytvárajú „pseudo-pilow“ lávové prúdy alebo hyaloklastity.

Opísané výsledky, ich časť alebo aj celé témy boli obsahom prednášok alebo seminárov vulkanologickej skupiny a prezentované aj na medzinárodných vulkanických kongresoch, konferenciách, sympóziách ap. (Turecko 1994, Jeruzalem 1995, Francúzko 1995, Rumunsko 1996, Grécko 1996, Morava 1996, Mexico 1997 ai.).

## Korelácia foraminiferových a nanoplanktónových asociácií z bádenských sedimentov vrtu VTB-1 (Bruty, JV časť Podunajskej panvy)

A. Zlinská, E. Halásová a S. Antolíková

Z vrtu VTB-1 (Bruty) sa na stratifikáciu sedimentov študovalo 26 vzoriek z hĺbky 55 - 1897,2 m (z toho 16 vzoriek na foraminifery a 10 na nanoplanktón). Petrograficky vzorky zodpovedajú pieskovcu, prachovcu, ílovcu a piesčitému ílu.

Podľa uvedených organických zvyškov možno v študovaných vzorkách vyčleniť dva podstupne bádenu, a to:

1. v hĺbke 853 - 853,9 m a 945,7 - 946,0 m stredný bádén (vieličkan), reprezentovaný najmä ostnatými uvigerinami a nanoplanktón zóny CPN 8 a NN 6 (tab. 1), a

2. spodný bádén (moravan) v hĺbke 1155,8 - 1258 m, resp. až do hĺbky 1649,9 m, reprezentovaný maringnou mikrofaunou s hojným zastúpením lagenidných foraminifer zóny CPN 6 - 7 a nanoplanktónu zóny NN 5 (tab. 1).

REGIONÁLNE STUPNE			ČÍSLO ZÓNY	
centrálna	Paratethyda	mediteránna Tethys	foraminifery (Cicha 1975)	nanoplanktón (Martini 1971)
B	vrch.	SERRAVAL	CPN9	NN7
	kosov			
Á	str.	vieličkan	CPN8	NN6
D				
E	sp.	LANG	CPN7	NN5
N				

Tab. 1. Foraminiferové a nanoplanktónové biozóny bádenu

# EXKURZIA A

## Geológia a uhľovodíkový potenciál slovenskej časti vienedskej panvy

M. Kováč

Exkurzia v slovenskej časti vienedskej panvy bude dokumentovať štruktúrny vývoj panvy a svahov Malých Karpát, zmeny prostredia a distribúciu sedimentárnych facií vybraných lokalít. Účastníci budú mať možnosť okrem získania teoretického prehľadu o geologickom vývoji panvy prezrieť si typové seizmické profily a ukážky vrtných jadier Nafty Gbely, a. s., ako aj oboznámiť sa s uhľovodíkovým potenciálom panvy.

### Viedenská panva

Viedenská panva je situovaná na styku východných Álp a Západných Karpát. Maximálna mocnosť sedimentov jej výplne dosahuje 5500 m (Kilényi a Šefara, 1989).

**Predterciárny reliéf panvy** sa skladá zo sústavy hrastov a grabenov. Vyzdvihnuté bloky pozdĺž jej západného a východného okraja sú oddelené od hlbokých depresí zlomami so značnou amplitúdou pohybov. V centrálnej časti panvy je vyvýšená zóna sigmoidálneho tvaru (spanbersko-matzenský chrbát), ktorá v jej južnej a severnej časti zaniká (Wessely, 1988; Sauer et al., 1992).

**Predneogénne podložie** západnej časti panvy tvorí alpská renodanubická flyšová zóna, na S flyšové pásmo vonkajších Západných Karpát, podložie južnej a východnej časti panvy budujú severné Vápencové Alpy a externá časť alpsko-karpatských centralíd (Fusán et al., 1987; Eliáš et al., 1990; Wessely, 1992; Kröll a Wessely, 1993).

**Paleogeografický a paleotektonický vývoj panvy** (obr. 1) charakterizujú štyri štádiá, z ktorých každé zodpovedá určitému tektonickému režimu a orientácii paleonapätového poľa. Celková severojužná a západovýchodná migrácia depocentier dokresľuje vplyv meniaceho sa geodynamického postavenia panvy počas kolízie karpatského orogénu so severoeurópskou platformou, ako aj vplyv neogénneho zaoblúkového riftingu. Tento fakt odráža aj geotermálny gradient, ktorý sa zvyšuje od jv. okrajov vienedskej panvy smerom do centra dunajskej panvy (Kráľ et al., 1985).

Štruktúrna a paleogeografická analýza dokumentuje spoločný *spodnomiocénny vývoj* dnešnej vienedskej panvy, severnej časti Malých Karpát sz. časti dunajskej panvy (blatnianska depresia), Považia a východne situovanej Bánovskej kotliny (Kováč et al., 1989a, 1991, 1993a, b; Nemček et al., 1989; Marko et al., 1990, 1991; Fodor et al., 1991; Fodor, 1995).

Egenburská transgresia (22 Ma) postupovala z alpskej predhlbne východným smerom cez flyšové akrečnú prizmu vonkajších Západných Karpát do dnešnej severnej časti vienedskej panvy. Severný okraj spodnomiocénneho sedimentačného priestoru smeru V - Z sa skladal z vyzdvihnutých flyšových príkrovov magurskej jednotky (Kováč et al., 1989b). Južný okraj tvorili vyzdvihnuté alpské a centrálnokarpatské jednotky, ktoré sú v súčasnosti podložími južnej časti vienedskej panvy, Malých Karpát a dunajskej panvy (Kováč et al., 1989a, 1991; Seifert, 1992).

**Egenburské a otzanské sedimenty** v nadloží flyšového pásma Álp a Západných Karpát sa usadili v *panvách typu „piggy-back basin“*. Základom depocentier boli depresie smeru V - Z, reprezentujúce transpresné synklinálny oddeľované antiklinálami vyzdvihnutých príkrovov (Fodor, 1995). Sedimentárnu výplň panvy okrem bazálnych a okrajových hruboklastických vývojov tvoria najmä hlbokomorské pelitické sedimenty lužického súvrstvia, sčasti usadené z turbiditných prúdov.

Egenburské a otzanské depocentrá vienedskej panvy v nadloží centrálnokarpatských jednotiek mali charakter panvi *typu strižných brzd*. Ich formovanie kontrolovali pravostranné horizontálne posuny smeru

VSV - ZJZ, spätné prešmyky smeru SV - JZ a poklesové zlomy smeru SZ - JV. *Transpresný režim s hlavnou osou kompresie v smere SZ - JV* sa odrazil v malých rozmeroch panví a v pomalej subsidencii (Nemček et al., 1989; Kováč et al., 1989b; Marko et al., 1991; Fodor, 1995).

Na okraji egenburského sedimentačného priestoru v severnej časti panvy sa usadil chropovský zlepenec, obsahujúci výlučne obliakový materiál flyšových pieskovcov. V ich nadloží usadený winterberský zlepenec už obsahuje aj karbonátový klastický materiál transportovaný z J z vyzdvihnutých oblastí budovaných jednotkami severných Vápencových Álp (Baráth a Kováč, 1989). V severnej časti vienedskej panvy sa usadil litorálny lužický piesok, kým na jz. okraji sú zachované pestré piesčito-flovité sedimenty deltového pôvodu. Panvovú faciú reprezentuje batsyifónovo-cyklaminový šlíř lužického súvrstvia (Špička, 1969; Jiříček a Tomek, 1981).

Egenburské ostrovné reťazce a vnútropanvové elevácie v sv. časti vienedskej panvy boli orientované v smere hlavných štruktúrnych rozhraní príkrovov severných Vápencových Álp (Baráth, 1993). Zloženie obliakového materiálu telies zlepenca, ako aj asociácie ťažkých minerálov v zhode s výsledkami analýz potvrdzujú, že kryštalinické komplexy tatrika na alpsko-karpatskom styku boli v egenburgu ešte pochované (Baráth a Kováč, 1989; Uher a Kováč, 1993; Kováč et al., 1994). V strižných brzdach v sv. časti vienedskej panvy sa v egenburgu usadil litorálny brezovský a dobrovodský zlepenec a pieskovec obsahujúci klastický materiál derivovaný hlavne z mezozoických jednotiek severných Vápencových Álp a centrálnych Západných Karpát.

Kompresný tektonický režim v *otnangu* spôsobil postupný vyzdvih severného okraja východných Álp, ako aj prehĺbenie a plošné rozšírenie vienedskej panvy typu „piggy-back“ (Jiříček a Seifert, 1990), ležiacej na podloží budovanom renodanubickým flyšom a flyšovým pásmom vonkajších Západných Karpát. *Dezintegrácia morského spojenia* cez alpskú predhlbne (Rögl a Steiner, 1983) spôsobilo pokles salinity. Panvový vývoj usadenín reprezentuje brakický cibicidovo-elfidiový šlíř lužického súvrstvia (Špička, 1969), kým marginálnu faciú sz. a severnej časti vienedskej panvy tvoria telesá litorálneho lednického a hodonínskeho piesku (Jiříček a Tomek, 1981). V južnej, rakúskej časti panvy sa v tomto období vytvoril rozsiahly deltový komplex bockfliesských vrstiev s progradáciou smerom na SV. Usadenie anoxických piesčitoilovitých sedimentov planinského súvrstvia pri severnom okraji Malých Karpát dokumentuje čiastočnú izoláciu dobrovodskej depresie od otvoreného mora v tomto období (Kováč et al., 1992).

Koncom spodného miocénu sa v zóne medzi východnými Alpami a Západnými Karpatmi odohrali dôležité paleogeografické zmeny, ktoré súviseli so skončením severovergentného nasúvania príkrovov v čele východných Álp. Túto *ďalšiu fázu vývoja charakterizovala severojužne orientovaná hlavná kompresná zložka paleonapätového poľa*, ktorú vyvolala extrúzia „únik“ litosférického fragmentu centrálnych Západných Karpát na S. V transtenznej strižnej zóne smeru SV - JZ na rozhraní východných Álp a Západných Karpát sa v *karpate* (17.5 Ma) začala formovať vienedská *panva typu „pull-apart“* (Royden, 1988; Vass et al., 1988a; Nemček et al., 1989; Kováč et al., 1993b; Decker et al., 1993; Fodor, 1995).

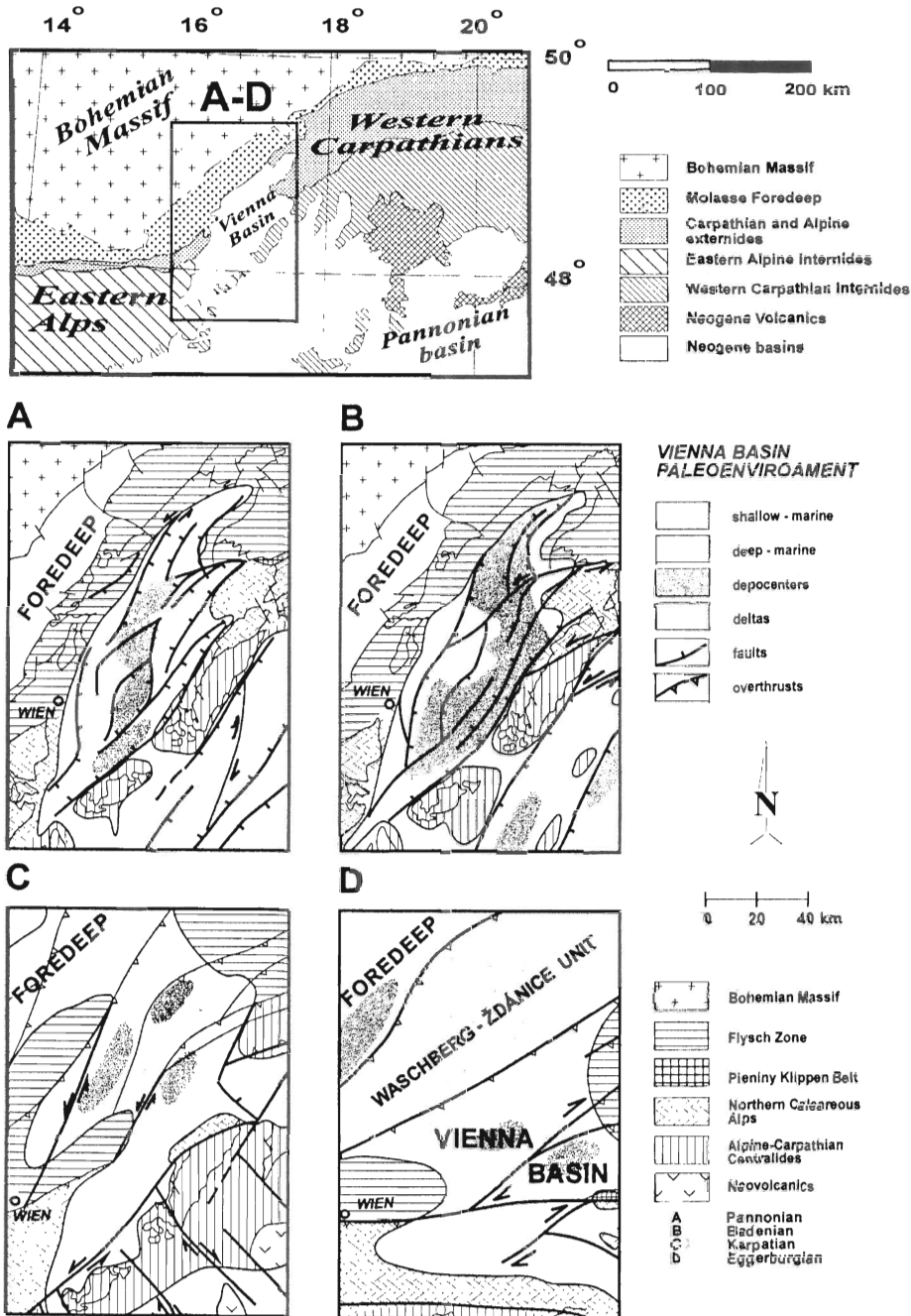
Hlavnú úlohu vo vývoji karpatskej vienedskej panvy mali favostranné smerné posuny pozdĺž Malých Karpát a čela skupiny magurských príkrovov (Roth, 1980; Fodor et al., 1995). V tomto období sa zrýchliła subsidencia a panva sa rozšířila smerom na J. Peliticko-psamitické sedimenty panvových facií dosahujú v centrálnej a severnej časti panvy maximálnu mocnosť vyše 2000 m (Špička, 1969; Jiříček a Seifert, 1990). Južne tieto sedimenty prechádzajú do psamiticko-pelitických nahor hrubnúcich facií prekrytých veľkými riečnodeltovými vejármi

konglomerátov aderklaaskej formácie, ekvivalentom severne uložených jablonických zlepcov a pieskocov (Kováč, 1986; Wessely, 1988). Hlavným zdrojom klastického materiálu aderklaaských a jablonických fandeltoých konglomerátov boli mezozoické komplexy severných Vápencových Alp a Západných Karpát, hoci v tomto období začali erodovať aj vyzdvihnuté kryštalinické komplexy centrálnych Západných Karpát (Mišík, 1986; Baráth, 1993; Uher a Kováč, 1993).

Počas karpátu v severnej a centrálnej časti panvy prevláda rýchla hlbokomorská sedimentácia prachovitoilovitých usadenín lakšárskeho, závodského a laaskeho súvrstvia (Špička, 1969; Papp a Steininger,

1979), vyznačujúcich sa prítomnosťou turbiditov. Deltové gänserdorfské konglomeráty a aderklaaské súvrstvie, usadené v južnej časti panvy, prechádzajú smerom na S do vysladených lábskych ostrakódových vrstiev (Jiríček, 1990; Sauer et al., 1992). Ich litorálnym ekvivalentom, usadeným medzi lakšárskym a závodským súvrstviem, sú šaštínske piesky (Jiríček, 1988).

Spodnobádenský vývoj viedenskej panvy výrazne ovplyvnila transpresia v alpsko-karpatskej frontálnej zóne. Transpresný režim dokumentuje prítomnosť spaňbersko-matzenskej elevácie, uzatvorenie spodnomiocénnych panví typu strižných brázd v severnej časti Malých



Obr. 1. Postavenie viedenskej panvy v rámci alpsko-karpatsko-panónskej oblasti. Palinspastická rekonštrukcia vývoja viedenskej panvy: A - obdobie panón až pont, B - obdobie vrchný báden až sarmat, C - obdobie karpát až spodný báden, D - obdobie egenburg až ottnang.

Karpát (Marko et al., 1991) a postupný výzdvih flyšových príkrovov sprevádzaný čiastočnou eróziou spodnomiocénnych morských usadenín. Relikty vrchnokarpatských až spodnobádenských sedimentov divočiacich tokov v oblasti flyšovej zóny reprezentujú telesá čupského štrku v severnej časti panvy (Špička, 1960).

Šikmú kolíziu Západných Karpát s Českým masívom v spodnom bádene sprevádzala rotácia širšej oblasti viedenskej panvy proti smeru hodinových ručičiek (Túnyi a Kováč, 1991). More sa rozprestieralo kompenzovaný rastom kôrovej extenzie v centrálnej a južnej časti panvy.

Spodnobádenská *transgresia z mediteránnej oblasti prenikla do karpatského regiónu cez panónsku zaoblúkovú panvu* „via transdinardný koridor“, ležiaci v dnešnom Slovinsku. More sa rozprestieralo najmä v južnej a centrálnej časti viedenskej panvy, pričom toto obdobie predstavuje samostatný sedimentačný cyklus, ktorý sa v okrajových častiach panvy prejavil v podobe uhlovej diskordancie medzi usadeninami karpátu a spodného bádenu (obr. 2).

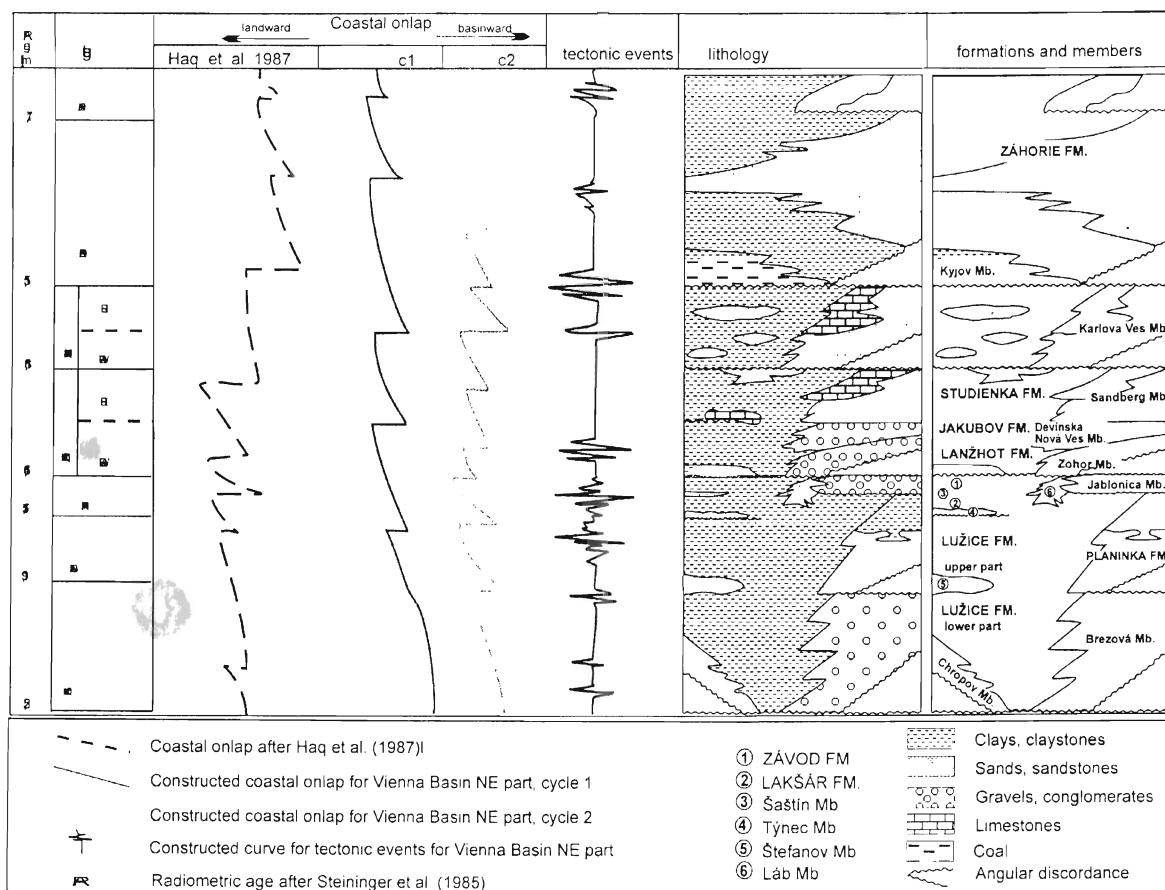
Pozdĺž jv. svahov východných Álp sa v spodnom bádene vo vznikajúcich grabenoch usadili morské litorálne sedimenty. Charakteristickou faciou je však riasový a koralový rifový a biohermny vápenc eisenstadtskej panvy, nachádzajúcej sa medzi východnými Alpami a Litavskými vrchmi (Tollmann, 1955). Na jz. okraji viedenskej panvy sú ich časovým ekvivalentom aluviálne a litorálne gainfarské brekcie a konglomeráty prechádzajúce smerom do nadložia do deltových vôslaujských konglomerátov, ktoré tvorí hlavne alpský karbonátový klatický materiál (Brix et al., 1988).

Litavské vrchy a Malé Karpaty sa v tomto období stali časťou elevačnej štruktúry v prechodnej zóne medzi východnými Alpami a Západnými Karpátmi. Hrast, ktorý neskôr oddeľoval viedenskú a dunajskú

panvu, čiastočne porušili pravostranné posuny smeru SZ - JV a poklesové zlomy smeru S - J (Marko a Uher, 1992). Výzdvih centrálnoalp-ských a centrálnokarpatských jednotiek pozdĺž východného okraja viedenskej panvy dokumentujú hruboklastické deltové vejáre, osypové kužele a sutinové vejáre mocné až 400 m, ktoré sa uložili na svahoch Litavských vrchov a Malých Karpát (Vass et al., 1988b; Sauer et al., 1992). Na území Slovenska ich reprezentujú spodnobádenské polymiktické zohorské zlepenca a strednobádenské devínskonovoveské zlepenca a brekcie zložené predovšetkým z kryštalického klatického materiálu derivovaného z lokálnych zdrojov (Vass et al., 1988b; Kováč et al., 1991). Ich panvovým ekvivalentom je spodnobádenský íl lanžhotského súvrstvia a strednobádenský spiroplektaminový íl jakubovského súvrstvia (Špička, 1969).

V strednom bádene sa skončila šikmá kolízia medzi severoeurópskou platformou (Český masív) a západnou časťou Karpát (Jiříček, 1979; Csontos et al., 1992), čo spôsobilo *zmenu tektonického režimu viedenskej panvy v strednom miocéne*.

Aktívnu elongáciu západokarpatského litosférického fragmentu sv. smerom (Csontos a Horváth, 1995) vo vrchnom bádene a sarmate dokumentuje *paleonapätové pole s hlavnou kompresnou zložkou orientovanou v smere SV - JZ* (Nemčok et al., 1989; Csontos et al., 1991). Formovanie depocentier na severnom okraji panvy ovplyvňovali predovšetkým ľavostranné horizontálne posuny smeru VSV - ZJZ a poklesové zlomy smeru SV - JZ, aktivizujúce sa aj ako výsledok sz.-sj. orientovanej extenzie, dominantnej v panónskej zaoblúkovvej panve. *Funkcia sv.-jz. až ssv.-jjz. orientovaných zlomov rástla najmä v centrálnej časti viedenskej panvy* (Buday et al., 1965; Kováč et al., 1993b; Lankreijer et al., 1995). V jednotlivých depocentrách, napr. v zisten-



Obr. 2. Transgresívno-regresívne cykly v sv. časti viedenskej panvy, tektonické udalosti, litológia a hlavné jednotky tvoriace výplň slovenskej časti panvy.

dorfskej, gajarskej a kútskej depresii, dosahujú peliticko-psamitické sedimenty bádenu a sarmatu maximálnu mocnosť 2500 až 3000 m (Jiříček a Seifert, 1990).

Subsidienciu viedenskej panvy vo vrchnom bádene kompenzovalo usádzanie sa klastických sedimentov transportovaných z vyzdvihnutých okrajov panvy, ako aj veľké deltové nánosy (paleo)Dunaja a (paleo)Moravy, ktoré ústili do panvy od Z a S. Niekoľko menších delt a aluviálnych vejárov dodávalo do panvy piesčité a štrkový klastický materiál z JZ a SV (Brix et al., 1988; Jiříček, 1990; Sauer et al., 1992).

Východné okraje panvy pozdĺž Malých Karpát, Hundsheimských a Litavských vrchov charakterizujú vrchnobádenské transgresívne sedimentárne sekvencie so štrkom, pieskom a riasovo-koralovým vápencom (Buday et al., 1962; Fuchs, 1985; Tollmann, 1985; Baráth et al., 1994). Panvovú fáciu zastupujú vrstvy buliminovo-bolivinového ílu studijskeho súvrstvia (Špička, 1969).

Zo začiatku sarmatu je z alpsko-karpatského styku doložený pokles morskej hladiny (obr. 5) späť s eróziou bádenských marginálnych sedimentov (Hudáčková a Kováč, 1993). Vo vrchnom sarmate nastala transgresia mora späť s posunom depocentier smerom do severnej časti viedenskej panvy (Jiříček, 1988). Brakický charakter mora spôsobila dezintegrácia bádenských morských spojení s mediteránom. More v oblasti viedenskej panvy bolo plytké a maximálne dosahovalo hĺbku neritika. Panvové fácie sú reprezentované piesčito-slienitými a ílovitými sedimentmi.

Na východnom okraji panvy sa sarmatská sedimentárna sukcesia začína na báze regresívnymi konglomerátmi prechádzajúcimi do nadložia do telies transgresívneho piesčitoorganodetrického vápenca (Tollmann, 1985; Buday et al., 1962; Nagy et al., 1993). V západnej a severnej časti panvy sa tvorili deltové sekvencie (paleo)Dunaja a (paleo)Moravy a zasahovali až do jej centra (Sauer et al., 1992).

**Vrchnomiocénny vývoj viedenskej panvy bol pod vplyvom extenzie** zaoblúkového regiónu **smeru SZ - JV**, čo odráža posun hlavných depocentier viedenskej panvy, na J a S. Panvu vyplňali sedimenty transportované riekami z alpsko-karpatského orogénu. V deltovom a lakustrinom prostredí sa uložil íl a piesok v mocnosti až 1000 m (Špička, 1969; Jiříček a Seifert, 1990).

V severnej časti viedenskej panvy sa počas panónu vytvoril rozsiahly juhovergentný **deltový systém** z vrstvami maršového lignitu kyjovských vrstiev (Špička, 1969). Niekoľko menších deltových lalokov vnikalo v tom období do panvy od SZ. Najväčším deltovým telesom bola delta (paleo)Dunaja, vnikajúca do viedenskej panvy cez zaiský graben, so štrkovým ústím v oblasti Mistelbachu a piesčitým subakvatickým pokračovaním až po Vysokú a Zwerndorf v centrálnej časti panvy (Jiříček, 1990). V južnej časti panvy sa vytvorili delty (paleo)Piestingu a (paleo)Triestingu, napájané z východných Álp (Sauer et al., 1992). Na západných svahoch Litavských vrchov sa v tomto období usádzal detritický vápenc a pieskovec, ktorých zdroj klastického materiálu bol v erodovaných sarmatských a bádenských sedimentárnych sekvenciách (Tollmann, 1985). Panvovú fáciu panónskych sedimentov reprezentovali piesčité a ílovité sedimenty s brakickou faunou.

V **ponte** sa viedenská panva stala sladkovodným limanom s pestrú sedimentáciou uhľonosných dubnianskych vrstiev. *Subaerická delta* (paleo)Dunaja zasahovala až do oblasti Balatonu (Jiříček, 1990).

V **pliocéne** sa vyzdvih východných Álp a Západných Karpát zrýchlil, čo viedlo k erózii miocénnych sedimentov v severnej časti panvy. Subsidiencia v centrálnej a južnej časti viedla k ďalšej **akumulácii riečnych a jazerných sedimentov** gbelského a brodskeho súvrstvia. Ako príklad **kvartérne tektonicky kontrolovaných grabenov** možno uviesť **steinfeldsko-mitendorfský a zohorsko-plavecký graben** (Gutdeutsch a Aric, 1988).

## Sandberg (transgresívny a litorálny vývoj bádenských usadenín)

Lokalita sa nachádza na západnom svahu Devínskej Kobyly a je faciostratotypom vrchného bádenu. Z tohto bohatého náleziska fosilnej fauny je opísaných viac ako 300 druhov organizmov. Sedimentárna sekvencia sandberských vrstiev leží transgresívne na telesách jurského a spodnokriedového vápenca, tvoriacich v čase depozície pobrežné útesy. Predterciérne podložie poznačili životnou činnosťou vŕtavé orga-

nizmy, lastúrniky *Lithophaga*, červy *Polydora* a hubky *Cliona*. Časté sú aj prisadnuté ustrice, napr. *Ostrea digitalina* Dub.

Na báze súvrstvia možno pozorovať polymiktné brekcie a zlepenec s vápniopiesčitým matrixom. Klastický materiál sa skladá z granitu, pegmatitu, amfibolitu, filitu, kvarcitu a vápenca. Zo sedimentárnych textúr je časté šikmé zvrstvenie a bioturbácia reprezentovaná chodbičkami krabov (*Ophiomorpha*). Z fosilií sú najčastejšie žraločie zuby a kostičky rýb.

Smerom do nadložia sa vyskytuje svetlý žltosivý sludnatý hrubozrný piesok s častým šikmým zvrstvením a vrstvy masívneho pieskovca a s bohatou faunou lastúrnikov, napr. *Pecten aduncus* Eichn., *Flabellipecten solarium* (Lamark), *Cardita jovanetti* Bast., *Panopea menardi* Desh., *Spondylus crassica* Cam., atď. Menej časté sú gastropóda, napr. *Conus* sp. alebo *Turritella tricincta* Borson. Z tejto úrovně sú zaujímavé nálezy veľkých foraminifer (*Amphystegina*, *Heterostegina*), ako aj machoviek *Cerriopora* a rúrok červov *Ditrupea cornea* L. Z usadeného jemnozrného šikmo zvrstveného piesku so šošovkami drobnozrného štrku sú známe nálezy morských rýb, ale aj suchozemských stavovcov.

Záver vrstvového sledu tvorí jemnozrný pieskovec s telesami riasového vápenca (*Lithothamnium*), bohaté na fosilné organizmy, napr. machovky, koralý *Porites*, mäkkýše, brachiopóda, zvyšky krabov a morských ježoviek. V ich nadloží vystupuje ílovitý pieskovec až piesčité fľovec so zvýšeným obsahom fauny gastropód, napr. *Calliostoma trigona* (Eichn.), *Astrea meynardi* (Mitschil), *Turritella subangulata polonica* Friedb. atď., poukazujúce na pokles salinity.

**Sandberské vrstvy** sa usadili v pobrežnej zóne. Spodná časť sekvencie reprezentuje prostredie útesov, smerom do nadložia sa objavujú usadeniny pobrežného čela až plytkého litorálu.

Na úpätí svahu, súběžne s prielomom Dunaja v Devínskej bráne, sú významné zlomy smeru SZ - JV. Ich založenie je pravdepodobne spodnomiocénne až karpatské a oživené v kvartéri. Bádenskú sedimentáciu kontroloval hlavne poklesový systém litavských zlomov smeru SV - JZ až SSV - JJZ.

## Borinka (strednobádenské sutinové kužele na svahoch Malých Karpát)

Lokalita je na severnom okraji obce Borinka v záreze lesnej cesty smerujúcej k zrúcanine hradu. Po oboch stranách zárezu vystupujú na povrch silne zvetrané hruboklastické brekcie a zlepenec zložený prevažne z granitoidných hornín (dvojsludový granit, aplity, pegmatity) derivovaných z bratislavského príkrovu. Okrem granitoidov sa tu sporadicky vyskytujú aj klasty kremeňa, kremeňa a kryštalickej bridlice. Usporiadanie klastov je chaotické. Piesčité, miestami ílovitopiesčité matrix tvoria výhradne zvetraniny granitoidov a nesie stopy epigenetických zmien. V ílovitej frakcii prevláda montmorillonit a illit s prímiesou kaolinitu. Fosilizované zvyšky fauny alebo fľory sa nezistili.

**Devínskonovovecké vrstvy** sa usadili v systéme sutinových kuželov na svahoch Malých Karpát. Smerom do viedenskej panvy sú v podobe olistostróm vyklňujúcich na malú vzdialenosť medzi panvovými sedimentmi spodnobádenského a strednobádenského veku.

## Rohožník-Konopiská (pelitický vývoj bádenských usadenín)

Lokalita je na východnom okraji viedenskej panvy asi 500 m na V od železničnej stanice Rohožník. Opustená ťažobná jama je v prevažnej miere zahľbená v sivom vápniťom íle; „tzv. ígít“, bohatom na mikrofaunu foraminifer, vápniťého nanoplanktónu a ostrakód. Na základe výskytu *Bolivina dilatata maxima* C. et Z., ďalej *Bulimina elongata* (Orb.) a *Bulimina pyrula* (Orb.), striedajúcich sa so spoločenstvami charakterizovanými druhom *Heterolepa duteplei* (Orb.) a *Melonis pompiloides* (Ficht. et Moli.), sa pelitické sedimenty usadili počas vrchného bádenu v buliminovo-bolivinovej zóne. Na stresové podmienky, či už pre nedostatočnú areáciu alebo výkyvy salinity, poukazuje aj druhovo chudobná fauna mäkkýšov, ale bohatá na zastúpenie jednotlivcov. Z lokality sa opísali hlavne lastúrniky *Corbuia gibba* Olivi a gastropóda druhu *Nassa restitiana* (Fontanes).



Vo východnej časti ťažobnej jamy sa v íle nachádzajú telesá predrifového litotamniového pieskovca, derivované z vrchnobádenských riasových rifov tvoriacich sa v úzkej pobrežnej zóne kontrolovanej synsedimentárnou tektonikou.

Na južnom okraji ťažobnej jamy možno sledovať prechod bádenského ílu do hrubozrnného až stredozrnného piesku a pieskovca, ktoré sa usadili koncom vrchného bádenu až v spodnom sarmate v plytkovodnom prostredí litorálu so zníženou salinitou a charakterizuje ich bohaté zastúpenie fauny gastropód, najmä rodu *Ceritium*.

Podľa rozboru mikrofauny sa *studienske súvrstvie* usadilo v neritickej zóne v podmienkach čiastočne zníženej areácie pri dne sedimentačného priestoru, pričom hranica medzi oksyloženým a anoxickým prostredím bola až vo vrstve usadenín. Na občasné zvýšenie hladiny anoxického prostredia nad úroveň dna poukazujú tenké vrstvy laminovaného ílu, ktorý nebol homogenizovaný životnou činnosťou organizmov - bioturbáciou. Hĺbka depozície v centrálnej časti panvy dosahovala až 200 m.

Tektonickú aktivitu litavských zlomov, orientovaných v smere SV-JZ až SSV-JJZ na svahoch Malých Karpát, v čase depozície uvedených usadenín dokumentuje rozšírenie vysokoenergetického litorálneho prostredia riasových útesov a jeho rýchly prechod do pokojného prostredia neritickej panvovej fácie. Zlomy tohto smeru sa aktivizovali v extenzných podmienkach aj vo vrchnom miocéne, pliocéne a v kvartéri, najmä v oblasti zohorsko-plaveckej priekopy.

### Cerová-Lieskové (pelitický vývoj karpatských usadenín)

Lokalita je v opustenej ťažobnej jame na íl asi 1,5 km na SV od obce Cerová. V stene odkryvu vystupujú typické „šlíry“ spodnokarpatského veku, reprezentované striedaním vrstvičiek a lamín vápnitého ílova a prachovca s popraškom svetlej sludy na vrstvovej ploche. Redšie sa v spodnej časti odkryvu vyskytujú aj vrstvičky jemnozrnného pieskovca. Sedimenty často obsahujú zvyšky zachovanej morskej fauny, napr. iregulárne ježovky, lastúrníky (*Chlamys*, *Tellina*, *Leda*), gastropóda a hlavonožce *Aturia aturi* Bast.

Mikrofauna sa viaže na isté vrstvy odkryvu. Prevládajú planktonické foraminifery, hlavne *Globigerina ex. gr. praebulloides* Blow. (80 % spoločenstva), ďalej *Globigerinoides trilobus* (Rss.), *Globigerina ciproensis ottnangiensis* Roegel a *Globigerina obesa* Bollz. Bentické formy sú zastúpené druhom *Lenticulina calcar* (L.), *L. ornata* (Orb.), *Nonion commune* (Orb.), *Melonis pompilioides* (Ficht. et Moll.), *Pullenia bulloides* (Orb.) a buliminami. Časté sú aj nálezy rozsievok.

*Lakšárske súvrstvie (súvrstvie Laa)* sa usadilo prevažne z turbulentných tokov v oblasti svahu karpatského sedimentačného priestoru až panvovej roviny v hĺbke 200 až 500 m, a to vzhľadom na miešanie pelagických organizmov, hlbokovodnej mikrofauny s dosahom až do plytkého batýálu, hrabavým spôsobom žijúce organizmy neritika, ako aj litorálne formy.

Tektonické porušenie usadenín dokumentuje strednomiocénne formovanie sv. okraja viedenskej panvy. Prevláda šikmý pokles smeru S-V-JZ aktivizovaný extenziou smeru SZ-JV.

### Naháč-Prekážka (hruboklastický vývoj karpatských usadenín)

Lokalita sa nachádza v opustenom lome v údolí Krupského potoka asi 500 m na S od usadlosti Prekážka. Stenu odkryvu tvoria striedajúce sa vrstvy drobnozrnného až stredozrnného zlepenca a pieskovca s hrubšími vrstvami stredozrnného až hrubozrnného zlepenca prevažne s podpornou stavbou matrixu. Zlepenec je polymiktný, zložený z obliakov vápenca, arkózy, dolomitu, kremenca a rohovca. Vo vrstvách sú aj obliaky granitu, metamorfítov a vulkanitov. Bohatá asociácia ťažkých minerálov potvrdzuje pestrosť pôvodnej zložovej oblasti. Indexové ťažké minerály bez stôp dlhšieho transportu poukazujú na zdroj v dnešnom podloží dnejskej panvy (biotitická pararula so staurolitom, granátom a chloritom a leukokrátne granitoidy bratislavského typu), ako aj na exotické zdroje vulkanicko-plutonickéj vápenatoalkalickej asociácie s vysokoteplotnými zirkónmi a ilmenitom, riedšie ultrabázika s Cr spinelmi. Matrix zlepencov je vápnitopiesčité a bez stôp po pôvodných živočíchoch.

*Jablonický zlepenec a pieskovec* sa usadil v prostredí deltových vejárov (fandelta) divočiach riek. Často sa v ňom striedajú prvky riečnej, aluviálnej a deltovej sedimentácie prejavujúce sa rozdielnym smerom transportu (inklinácia a imbrikácia obliakov) a smerom depozičného prúdenia na rôznych lokalitách.

Tektonické porušenie lokality bolo ovplyvnené paleopopom napätia so smerom hlavnej kompresie S-J. Prevláda šikmý pokles smeru SV-JZ.

### Hradište pod Vrátnom (egenburská transgresia mora)

V kameňolome asi 1 km na SV od obce Hradište pod Vrátnom je dobre odkrytý transgresívny kontakt egenburských klastických sedimentov s podlozím reprezentovaným vrchnotriasovým dolomitom jablonickej jednotky. Sedimentárnu sekvenciu lokality na báze tvoria balvanité brekcie, v ktorých niektoré bloky dolomitu dosahujú v priemere 2 - 5 m. Bloky, ako aj podložie majú na povrchu často stopy po životnej činnosti vrťavých organizmov, lastúrníkov, červov a špongií. Vrstvový sled smerom do nadložia pokračuje niekoľkými gradačnými vrstvami hrubozrnných až drobnozrnných brekcií až zlepenca rozličného stupňa spevnenia. Vrstvy zlepenca až hrubozrnného pieskovca vo vrchnej časti odkryvu sú často šikmo zvrstvené. Laterálne sa opísané litologicko-faciálne typy sedimentov zastupujú s masívnymi netriedenými brekciami, ktoré sa usadili ako výsledok gravitačných tokov. Brekcie a zlepenec sú zložené takmer výlučne z vrchnotriasového dolomitu a ojedinele sa našiel aj červený senónsky vápenec a liasový krinoidový vápenec. Rozmery klastov sa zmenšujú od bázy smerom do nadložia a vo vrchnej časti odkryvu sa v zlepencových telesách častejšie vyskytujú vrstvy pieskovca.

*Brezovský zlepenec* (zlepenec, brekcie a pieskovec) sa usadil v pobrežnej oblasti. Prostredie depozície malo vysokú energiu a definuje sa ako pobrežný zrub a pobrežná terasa v spodnej časti odkryvu. Smerom do nadložia ide o zónu čela pobrežia až plytký litorál, v ktorom sedimentáciu kontrolovala synsedimentárna aktivita zlomov.

Tektonické porušenie usadenín, ako aj predterciérneho podložja dokumentuje aktivitu systému strihov smeru VSV-ZJZ a poklesov smeru JZ-JV. Aktivizácia zlomového systému závisela od prevládajúceho paleonapätia. V spodnom miocéne pri hlavnej kompresii smeru SZ-JV dominovali pravostranné posuny, ktoré v strednom miocéne fungovali ako ľavostranné posuny smeru VSV-ZJZ.

### Literatúra

- Baráth, I., 1993: Sedimentary conditions and source areas of Lower and Middle Miocene coarse clastics in the Alpine-Carpathian junction zone. *Manuskript - Geofond Bratislava (in Slovak)*.
- Baráth, I., Nagy, A. & Kováč, M., 1994: Sandberg Member - Upper Badenian marginal sediments on the eastern margin of the Vienna Basin. *Geol. Práce, Spr.*, 99, 59 - 66.
- Baráth, I. & Kováč, M., 1989: Sedimentation conditions and source areas of the Egenburgian clastics in the western part of the Western Carpathians. *Knih. Zem. plyn a Nafta, sv. 9. Miscellaneous micropaleontologica IV.* (Hodonín), 55 - 86.
- Brix, F. & Plöschinger, B. et al., 1988: Geologische Karte der Republik Österreich 1:50 000. Erläuterungen zum Blatt 76 Wiener Neustadt. *Geol. Bund. (Wien)*, 199, 85.
- Buday, T., Cambel, B. & Maheľ, M. et al., 1962: Explanations to the survey geological map of CSSR 1:200 000 Wien - Bratislava M-33-XXXV, M-33-XXXXV. *Manuskript - Geofond Bratislava*, 122 - 151.
- Buday, T., Cícha, I. & Seneš, J., 1965: Miozén der Westkarpaten. *GÜDS Bratislava*, 295.
- Csontos, L., Tari, G., Bergerat, F. & Fodor, L., 1991: Evolution of the stress fields in the Carpatho-Pannonian area during the Neogene. *Tectonoph. (Amsterdam)*, 199, 73 - 91.
- Csontos, L., Nagymarosy, A., Horváth, F. & Kováč, M., 1992: Tertiary evolution of the Intra-Carpathian area: a model. *Tectonoph. (Amsterdam)*, 208, 221 - 241.
- Csontos, L. & Horváth, F., 1995: Tertiary structural evolution of the intra-Carpathian area: a report on integrated basin studies. *Proceedings of the XV. th Congress of the C.B.G.A. Geol. Soc. Greece Spec. Publ.*, 4, 12 - 17.
- Decker, K., Meschede, M. & Ring, U., 1993: Fault slip analysis along the

- northern margin of the Eastern Alps (Molasse, Helvetic nappes, North and South Penninic flysch, and the Northern Calcareous Alps). *Tectonoph. (Amsterdam)*, 223, 291 - 312.
- Eliáš, M., Schnabel, W. & Stráňík, Z., 1990: Comparison of the Flysch Zone of the Eastern Alps and the Western Carpathians based on recent observations. In: Minaříková, D. & Lobitzer, H. (Eds.): Thirty years of geological cooperation between Austria and Czechoslovakia. *Geol. Surv. Prague*, 37 - 46.
- Fodor, L., Marko, F. & Nemčok, M., 1991: Evolution microtectonique et paléochamps de contraintes du Bassin de Vienna. *Geodyn. Acta*, 4, 3, 147 - 158.
- Fodor, L., 1995: From transpression to transtension: Oligocene - Miocene structural evolution of the Vienna basin and the East Alpine-Western Carpathian junction. *Tectonoph. (Amsterdam)*, 242, 151 - 182.
- Fodor, L., Franců, J., Krejčí, O. & Stráňík, Z., 1995: Paleogeographic and tectonic evolution of the Carpathian Flysch Belt of the Southern Moravia (Czech Republic). Proceedings of the XV. th Congress of the CBGA. *Geol. Soc. Greece, Spec. Publ.*, 4, 31 - 33.
- Fuchs, W., 1985: Geologische Karte der Republik Österreich 1:50 000, 61 Hainburg an der Donau. *Jb. Bundesanst. (Wien)*.
- Fusán, O., Biely, A., Ibrmajer, J., Plančár, J. & Rozložník, L., 1987: Basement of the Tertiary of the Inner West Carpathians. *GÚDŠ Bratislava*, 1 - 103.
- Gutdeutsch, R. & Aric, K., 1988: Seismicity and neotectonic of the east Alpine-Carpathian area. In: L. H. Royden & F. Horváth (Eds.): *The Pannonian basin. AAPG Memoir* 45, 183 - 195.
- Hudáčková, N. & Kováč, M., 1993: Upper Badenian to Sarmatian sedimentary environment changes in the eastern part of the Vienna Basin. *Mineralia Slov.*, 25, 3, 202 - 210.
- Jiříček, R., 1979: Tectonic development of the Carpathian arc in the Oligocene and Neogene. In: M. Mahef (Ed.): *Tectonic Profiles through the West Carpathians. GÚDŠ Bratislava*, 205 - 214.
- Jiříček, R., 1988: Stratigraphy, paleogeography and thickness of the Neogene sediments in the Vienna Basin. *Zem. Plyn Nafta, (Hodonín)*, 33, 4, 583 - 662.
- Jiříček, R., 1990: Fluvial and deltaic systems of Neogene Paratethys. In: *Sedimentologické problémy Západných Karpát. Konferencie-sympózia-semináre. GÚDŠ Bratislava*, 79 - 88.
- Jiříček, R. & Seifert, P., 1990: Paleogeography of the Neogene in the Vienna Basin and the adjacent part of the foredeep. In: D. Minaříková & H. Lobitzer (Eds.): *Thirty Years of Geological Cooperation between Austria and Czechoslovakia. ÚÚG Praha*, 89 - 104.
- Jiříček, R. & Tomek, Č., 1981: Sedimentary and structural evolution of the Vienna Basin. *Earth Evol. Sci.*, 3 - 4, 195 - 204.
- Kilényi, E. & Šefara, J. (Eds.), 1989: Pre-Tertiary basement contour map of the Carpathian basin beneath Austria, Czechoslovakia and Hungary. *Eötvös Lóránd Geophysical Institute, (Budapest)*.
- Kováč, M., 1986: Lower Miocene sedimentation in the area of Jablonica depression - a model bound to oblique spil mobile zone. *Geol. Zbor. Geol. Carpath.*, 37, 1, 3 - 15.
- Kováč, M., Baráth, I., Holický, I., Marko, F. & Túnyi, I., 1989a: Basin opening in the Lower Miocene strike-slip zone in the SW part of the Western Carpathians. *Geol. Zbor. Geol. Carpath.*, 40, 1, 37 - 62.
- Kováč, M., Cícha, I., Krystek, I., Slaczká, A., Stráňík, Z., Oszczypko, N. & Vass, D., 1989b: Palinspastic maps of the Western Carpathian Neogene. *Geol. Survey (Prague)*, 35.
- Kováč, M., Michalík, J., Plašienka, D. & Putiš, M., 1991: Malé Karpaty Mts. - Geology of the Alpine - Carpathian Junction. Excursion guide. *Konferencie, sympózia, semináre. GÚDŠ Bratislava*, 82.
- Kováč, M., Nagymarosy, A., Soták, J. & Šutovská, K., 1993a: Late Tertiary paleogeographic evolution of the Western Carpathians. *Tectonoph. (Amsterdam)*, 226, 401 - 415.
- Kováč, M., Marko, F. & Nemčok, M., 1993b: Neogene structural evolution and basin opening in the Western Carpathians. *Geophys. Trans. (Budapest)*, 37, 297 - 309.
- Kováč, M., Šutovská, K., Baráth, I. & Fordinál, K., 1992: Planinka Formation - Ottangian to Lower Karpatian sediments in the northern part of the Malé Karpaty Mts. *Geol. Práce, Spr.*, 96, 47 - 50.
- Kováč, M., Král, J., Márton, M., Plašienka, D. & Uher, P., 1994: Alpine Uplift History of the Central Western Carpathians: geochronological, paleomagnetic, sedimentary and structural data. *Geol. Carpath.*, 45, 2, 83 - 96.
- Král, M., Lizoň, I. & Jančí, J., 1985: Geothermal research of the Slovak Republik. *Manuskript - GÚDŠ Bratislava*.
- Kröll, A. & Wessely, G., 1993: Geologische Karte über den Untergrund des Wiener Beckens und der angrenzenden Gebiete. *Geol. Bundesanst. (Wien)*.
- Lankreijer, A., Kováč, M., Cloetingh, S., Pitoňák, P., Hlůška, M. & Biermann, C., 1995: Quantitative subsidence analysis and forward modeling of the Vienna and Danube Basins. *Tectonoph. (Amsterdam)*, 252, 433 - 451.
- Marko, F., Kováč, M., Fodor, L. & Šutovská, K., 1990: Deformations and kinematics of a Miocene shear zone in the northern part of the Little Carpathians (Buková Furrow, Hrabník Formation). *Mineralia Slov.*, 22, 5, 399 - 410.
- Marko, F., Fodor, L. & Kováč, M., 1991: Miocene strike-slip movement, faulting and block rotation in Brezovské Karpaty Mts. *Mineralia Slov.*, 23, 3, 189 - 200.
- Marko, F. & Uher, P., 1992: Postintrusive deformation from southern border of Bratislava granitoide massif. *Mineralia Slov.*, 24, 5, 367 - 379.
- Mišík, M., 1986: Petrographic - microfacial analysis of pebbles and interpretation of sources areas of the Jablonica conglomerates (Lower Miocene of the NW margin of the Malé Karpaty Mts.). *Geol. Zbor. Geol. Carpath.*, 37, 4, 405 - 448.
- Nagy, A., Baráth, I. & Ondrejčíková, A., 1993: Karlova Ves Member - Sarmatian marginal sediments of the Vienna Basin eastern margin. *Geol. Práce, Spr.*, 97, 69 - 72.
- Nemčok, M., Marko, F., Kováč, M. & Fodor, L., 1989: Neogene Tectonics and Paleostress Changes in the Czechoslovakian part of the Vienna Basin. *Jb. Geol. Bundesanst.*, B, 132, H. 2., (Wien), 443 - 458.
- Papp, A. & Steininger, F., 1979: Die Äquivalente des Tortonian und Messinian in der Zentralen Paratethys. *Verh. Geol. Bfundenanst.*, (Wien), 161 - 170.
- Roth, Z., 1980: Západní Karpaty - terciární struktura střední Evropy. *Knihovna Ústř. Úst. geol.*, 55, 234.
- Royden, L., 1988: Late Cenozoic tectonic of the Pannonian basin system. *Amer. Assoc. Petrol. Geologists, Mem.* 45, 27 - 48.
- Rögl, F. & Steininger, F., 1983: Von Zerfall der Tethys zu Mediterran und Paratethys. *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 85A, (Wien), 135 - 163.
- Sauer, R., Seifert, P. & Wessely, G., 1992: Guidebook to excursions in the Vienna Basin and the adjacent Alpine-Carpathian thrustbelt in Austria. *Mitt. Oster. Geol. Ges.*, 85 (Wien), 264.
- Seifert, P., 1992: Palinspastic reconstruction of the easternmost Alps between Upper Eocene and Miocene. *Geol. Carpath.*, 43, 3, 327 - 333.
- Špička, V., 1960: To the question of stratigraphic position of gravels and variegated clays in the wider area of the Unínsky les hills. *Geol. Práce, Spr.*, 19, 131 - 140.
- Špička, V., 1969: Analysis of thickness, distribution and evolution of the Neogene sediments in the area of the Vienna Basin. *Zbor. Geol. Vied., Záp. Karpát*, 11, 128 - 154.
- Tollmann, A., 1955: Das Neogen am Nordwestrand der Eisenstädter Bucht. *Wiss. Arb. Burgenland*, 10 (Eisenstradt), 75.
- Tollmann, A., 1966: Die Alpidische Gebirgsbildungs Phasen in den Ostalpen und Westkarpaten. *Geotektonische Forschungen*, 21, (Stuttgart), 1 - 156.
- Tollmann, A., 1985: Geologie von Österreich. Band 2, Ausserzentralalpiner Anteil. *Franz Deuticke (Wien)*, 710.
- Túnyi, I. & Kováč, M., 1991: Paleomagnetic investigation of the Neogene sediments from the Little Carpathians. *Contr. Geophys. Inst. Slov. Acad. Sci.*, 21, 125 - 146.
- Uher, P. & Kováč, M., 1993: Heavy mineral associations in the Neogene sequences of the Malé Karpaty Mts. - paleogeographic evolution of the source areas. *Geol. Práce, Spr.*, 98, 95 - 109.
- Vass, D., Kováč, M., Konečný, V. & Lexa, J., 1988a: Molasse basins and volcanic activity in West Carpathian Neogene- its evolution and geodynamic character. *Geol. Zbor. Geol. Carpath.*, 39, 5, 539 - 562.
- Vass, D., Nagy, A., Kohút, M. & Kraus, I., 1988b: Devínska Nová Ves Member: Coarse-clastic sediments on the Vienna Basin southeastern margin. *Mineralia Slov.*, 20, 2, 109 - 122.
- Wessely, G., 1988: Structure and development of the Vienna basin in Austria. In: L. H. Royden & F. Horváth (Eds.): *The Pannonian basin. AAPG Memoir* 45, 333 - 346.
- Wessely, G., 1992: The Calcareous Alps below the Vienna Basin in Austria and their structural and facial development in the Alpine-Carpathian border zone. *Geol. Carpath.*, 43, 6, 347 - 354.

# EXKURZIA B

## Inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery širšieho okolia Bratislavy - potenciál geotermálnej energie a jeho využívanie

### Hydrogeologické pomery územia, zásobovanie Bratislavy pitnou vodou, vplyv vodného diela Gabčíkovo na hladinu a kvalitu podzemnej vody vodného zdroja Rusovce-Ostrovne lúčky

P. Némethy

katedra hydrogeológie Prírodovedeckej fakulty UK Bratislava

Dunaj od Devína po Bratislavu má vo svojom koryte niekoľko menších aj väčších ostrovov. Z vodárenského hľadiska je z nich najväčší aj najvýznamnejší **Sihot'**. Má pretiahnutý tvar, dĺžku 3,75 km a najväčšiu šírku 1,2 km. Na jeho povrchu je vrstva povodňovej hliny, pod ňou vrstva štrku a piesku s hrúbkou 12 - 18 m. Pod kvartérnymi sedimentmi je nepriepustné podložie zo sarmatského a piesčitého ílu a miestami z karpatskej žuly. Priepustnosť vrstiev štrku a piesku je veľmi vysoká -  $6 \cdot 10^{-2}$  -  $6 \cdot 10^{-3}$  m.s<sup>-1</sup>. Smer prúdenia podzemnej vody, ako aj jej úroveň závisí od hladiny vody v Dunaji a v jeho ramene.

Územie **Pečianskeho lesa** leží na pravej strane Dunaja a ohraničuje ho koryto Dunaja, slovensko-rakúske hranice a Pečianske rameno. V kvartérnom podloží sa vyskytujú horniny paleozoika, sarmatu a panónu. Karpatská žula je v podloží len v strednej a západnej časti. Sarmatské sedimenty ležia na žulovom podklade najmä pri hranici s Rakúskom v hĺbke okolo 11 - 12 m. reprezentujú ich hlavne vrstvičky a vrstvy piesčitého ílu a ílovitého piesku. Vo východnej časti Pečianskeho lesa sú pod kvartérom aj sedimenty panónu - piesok a íl. Dunajské náplavy štrku a piesku pokrýva nerovnako hrubá vrstva povodňovej piesčitej hliny, miestami aj piesku hrúbky od 8 - 12, maximálne 14 m. Hladina podzemnej vody pri priemernom stave na Dunaji bola 2 - 3 m pod terénom.

**Petržalsko-čunovská oblasť** je na pravej strane Dunaja medzi jeho korytom, maďarskými a rakúskymi hranicami a Pečianskym ramenom. Podľa geologickej stavby a hydrogeologických pomerov sa rozdeľuje na petržalskú a čunovskú podoblasť.

**Petržalská podoblasť** má menšiu hrúbku štrku a piesku (asi 10 - 20 m). Vrstvy štrku a piesku kvartéru s koeficientom filtrácie  $8 \cdot 10^{-4}$  -  $3 \cdot 10^{-3}$  m.s<sup>-1</sup> ležia na ílovitých a ílovitopiesčitých sedimentoch vrchného pliocénu. Hlinité pokrýv dosahuje hrúbku do 3 m. Podzemná voda sa v nich doplnia infiltráciou z Dunaja, prítokom z Pečianskeho lesa a z podhoria Hundheimských vrchov. Dunajské sedimenty podoblasti geomorfologicky patria do petržalskej terasy, ktorá je ekvivalentom viedenskej - práterskej terasy. Južným a jv. smerom na Rusovce neogénne podložie pod vplyvom tektonických procesov poklesáva a hrúbka kvartérnych sedimentov narastá.

**Čunovská podoblasť** postihol systém zlomov, pozdĺž ktorých podložie kvartéru poklesáva a na J od vodného zdroja Rusovce-Ostrovne lúčky - Mokrad dosahuje hĺbku 90 - 100 m pod terénom (pozri obrázok). Štrk a piesok sú veľmi dobre zvodnené. Koeficient filtrácie je okolo  $4 \cdot 10^{-3}$  m.s<sup>-1</sup>.

Dotácia vody z Dunaja je lepšia ako v petržalskej podoblasti, kde ju ovplyvňuje nepriepustná clona vybudovaná na pravom brehu Dunaja. Clona sa začína pri starom moste a končí sa pri dolnom konci Chorvátskeho ramena.

Myšlienkou vybudovať celomestský vodovod sa zaoberala bratislavská mestská rada už od roku 1868. Zachovali sa doklady o rokovaniach s viacerými firmami. Mesto stanovilo prísne podmienky, podľa ktorých tvrdosť vody nesmela presahovať 18 nemeckých stupňov, teplota vody v priemere dvoch ročných období prekročiť 11,4 °C a firma sa musela zaviazat', že vodovod bude dodávať v prvom desaťročí denne 3000 m<sup>3</sup> s možnosťou zvýšiť dennú dodávku až na 6000 m<sup>3</sup> vody. Na poslednej podmienke stroskotali viaceré rokovania, pretože magistrát požadoval, aby podnikatelia postavili vodovod na vlastné náklady, a keď sa ukáže, že bude prosperovať, odkúpi ho.

Pražská firma C. CORTE a spol. podmienky splnila a jej riaditeľ, drážďanský stavebný radca Bernhard Sallbach, navrhol ostrov Sihot' za miesto vhodného zdroja. Riadna prevádzka vodovodu sa začala 1. februára 1886 a jeho majiteľkou sa stala Rakúska vodárenská spoločnosť. Vodovod veľmi dobre prosperoval, a tak ho mesto 1. februára 1894 odkúpilo za 2 227 542,78 K. Roku 1886 žilo v Bratislave asi 50 tisíc obyvateľov a denná priemerná dodávka vody bola 1095,9 m<sup>3</sup>, teda 22 l na obyvateľa.

S rastom počtu obyvateľov Bratislavy stúpala aj potreba vody, vodný zdroj sa rozširoval, modernizoval a čerpané množstvo dosiahlo 950 - 1300 l.s<sup>-1</sup> (82 080 - 112 320 m<sup>3</sup>.deň<sup>-1</sup>), čo je pravdepodobne hranica, nad ktorú by sa nemalo ísť.

Hľadala sa možnosť vybudovať nové veľkokapacitné zdroje vody. Jedna z možností bola pri Podunajských Biskupiciach, kde sa vybudoval druhý vodný zdroj s kapacitou 1200 l.s<sup>-1</sup> (103 680 m<sup>3</sup>.deň<sup>-1</sup>). Do prevádzky bol uvedený 30. marca 1966, ale v novembri 1971 ho odstavili, lebo doň preniklo ropné znečistenie zo Slovaftu. Celá východná časť Bratislavy sa vtedy zásobovala pitnou vodou cisternami, pretože do postihnutej oblasti nebolo možno dodať vodu do Sihote.

Na naše pomery v neuveriteľne krátkom čase sa vybudoval náhradný vodný zdroj v Kalinkove a 20. júla 1972 začal dodávať vodu do Bratislavy. Odporúčaná výdatnosť bola 850 l.s<sup>-1</sup> (73 440 m<sup>3</sup>.deň<sup>-1</sup>).

Hydrogeologický prieskum sa realizoval aj v Pečianskom lese, Rusovciach-Ostrovne lúčkach a v Šamoríne.

V decembri 1972 sa na vodovodný systém provizórne napojil vodný zdroj Pečiansky les s výdatnosťou 230 l.s<sup>-1</sup> (19 872 m<sup>3</sup>.deň<sup>-1</sup>). V súčasnosti má kapacitu 620 l.s<sup>-1</sup> (53 840 m<sup>3</sup>.deň<sup>-1</sup>).

Vodný zdroj Šamorín bol uvedený do prevádzky v júni 1975. Na trvalý odber sa odporučilo 600 l.s<sup>-1</sup> (51 840 m<sup>3</sup>.deň<sup>-1</sup>) s možnosťou krátkodobého zvýšenia na 900 l.s<sup>-1</sup> (77 760 m<sup>3</sup>.deň<sup>-1</sup>).

V 90. rokoch bol daný do prevádzky vodný zdroj Rusovce-Ostrovne lúčky. V súčasnosti sa využíva 13 studní z 23 vybudovaných s odberom 800 - 1200 l.s<sup>-1</sup> (69 120 - 103 680 m<sup>3</sup>.deň<sup>-1</sup>). Celková kapacita zdroja aj so studňami v časti Mokrad' je 2480 l.s<sup>-1</sup> (214 271 m<sup>3</sup>.deň<sup>-1</sup>). Osová vzdialenosť radu studní od priekopového kanála je 120 m.

Priemerná denná dodávka vody od roku 1992, keď dosiahla 266 770 m<sup>3</sup>, postupne klesala. Roku 1994 - 198 786 m<sup>3</sup> a 1995 bol predpoklad 187 000 m<sup>3</sup>.

Maximálna dodávka vody za deň bola 1. augusta 1990, a to 333 789 m<sup>3</sup> (3863 l.s<sup>-1</sup>). Nie je predpoklad v blízkej budúcnosti ju prekonať.

Po uvedení vodného diela Gabčíkovo do prevádzky hladina podzemnej vody na území vodného zdroja Rusovce-Ostrovne lúčky stúpla približne o 4, v Petržalke o 2 a pri rakúskych hraniciach o 0,5 - 1,0 m a zlepšili sa i podmienky na odber vody z hľadiska kvantity aj kvality. Predtým pri nižšom vodnom stave Dunaj drénoval podzemnú

vodu, takže voda z územia, znečistená antropogénnou činnosťou, pri-tekala do studní. Po napuštění hrušovskej zdrže sa smer prúdenia podzemnej vody zmenil, takže voda z vnútrozemia je zatlačaná od vodného zdroja k rakúskym hraniciam. Zlepšil sa aj kyslíkový režim vody.

## Literatúra

- Kolektív autorov: 100 rokov vodárne v Bratislave 1886-1996. *Účelová publikácia Vodární a kanalizácií v Bratislave 1986.*
- Porubský, A., 1991: Vodné bohatstvo Slovenska. *Veda Bratislava.*
- Helia, P., 1995: Vodárne a kanalizácie Bratislava od privátneho podniku k privatizácii. *Vodohospodársky spravodajca*, 38, 7, 4 - 6.
- Kučera, K., 1995: Režim podzemných vôd v širšom okolí VZ Rusovce-Ostrovne lúčky - Mokraď a vplyv VD Gabčíkovo na jeho využitie. *Vodohospodársky spravodajca*, 38, 7, 7 - 10.
- Marek, V., 1979: Skúsenosti a ťažiskové problémy vodovodu hlavného mesta SSR Bratislavy. In: Zbor. prednášok z konferencie. Zásobovanie hl. mesta SSR Bratislavy pitnou vodou do roku 2000. ČSVTS - Vodohospodárska spoločnosť, Mestský výbor Bratislava, Pobočka ČSVTS pri VÚVH Bratislava. Bratislava, 17 - 49.
- Pechočiaková, A. & Repka, T., 1981: Hydrogeologické pomery v oblasti Petržalka - Čunovo, vodné zdroje a ich ochrana. In: Zbor. Vodohospodárske problémy mestského sektoru Petržalka. Mestský výbor vodohospodárskej spoločnosti ČSVTS Bratislava, VÚVH Bratislava, Pobočka ČSVTS pri VÚVH Bratislava, Bratislava, 43 - 51.

## Vodné dielo na Dunaji - genéza prieskumu a výstavby

L. Varga  
GEOHYCO, a.s., Bratislava

Dunaj a priľahlé územie sa všeobecne pokladajú za veľké prírodné bohatstvo, ktorého komplexné využitie je v záujme ďalšieho rozvoja ekonomiky každého podunajského štátu. Dunaj je predovšetkým mohutným potenciálnym zdrojom vody a vodnej energie a medzinárodnou vodnou cestou bezprostredne spájajúcou osem podunajských štátov.

Všetky štáty, ktorými Dunaj preteká, sa zaoberajú jeho najracionálnejším využitím. Tak je to aj u nás a v susednej Maďarskej republike. Náhlady na najekonomickjšie využitie dunajskej energie sa často menili, navrhovali a spracúvali sa aj rozličné koncepcie, ktoré sa museli preverovať a preverovali sa najrôznejším výskumom a prieskumom, projekčnými štúdiami a štádiami.

Je prirodzené, že pri projekcii boli nevyhnutné vstupné inžiniersko-geologické a hydrogeologické údaje.

Časová postupnosť projekcie sa prejavila i v etapovitosti prieskumu (1963 - 1966, 1975 - 1979, 1985 - 1986, 1991 - 1992).

Po dlhých rokoch hľadania, projektovania a rokovaní v septembri 1977 podpísali predsedovia vlád vtedajšej ČSSR a MLR dohodu o postupe a technickej realizácii prijatej koncepcie.

Schválená koncepcia mala meno Sústava vodných diel na Dunaji Gabčíkovo - Nagymaros (SVD-G-N) a mali ju tvoriť dve samostatné vodné diela, a to Gabčíkovo a Nagymaros.

Íšlo o variant viacúčelového vodného diela, ktorým sa mala zabezpečiť výroba špičkovej energie, zlepšiť plavebné podmienky, zabezpečiť protipovodňová ochrana a zlepšiť hospodársky rozvoj priľahlých oblastí.

Dunaj po prechode Devínskou hrádzou tečie po vrchole svojho nánosového kužela, ktorý tvoria štrkopiesčité sedimenty. Pod Bratislavou vstupuje do Podunajskej nížiny, terciérnej panvy vyplnenej morskými a riečnymi sedimentmi. Predterciérne podložie panvy tvorí kryštalinikum. Sedimenty neogénu a kvartéru dosahujú v centrálnej časti depresie pri Gabčíkove hrúbku asi 7 - 8 km. Z hľadiska inžinierskej geológie sústavy má najväčšiu úlohu fluvialny komplex kvartéru. Jeho najpodstatnejšiu časť tvorí štrkopiesčitý komplex. Jeho hrúbka pri Bratislave je iba 10 - 15 m, potom v smere toku Dunaja rýchlo narastá

a najväčšiu hrúbku dosahuje v oblasti Gabčíkovo - okolo 300 m. Ďalej po toku sa hrúbka komplexu opäť znižuje, pričom nastáva aj litologická zmena sedimentov (rastie podiel piesčitej frakcie s lokálnou prevahou nad štrkovou). Koeficient filtrácie má priemernú hodnotu  $3,2 \cdot 10^{-3}$  m.s<sup>-1</sup> s lokálnym rozptylom vo vertikálnom aj horizontálnom smere.

Pre objekty sústavy sa vykonal rozsiahly geologický prieskum, pričom šírka problematiky pri jednotlivých objektoch bola rôzna.

Podľa pôvodnej koncepcie (tej, ktorá išla do stavebnej realizácie) sa sústava vodných diel Gabčíkovo - Nagymaros skladá z vodného diela Gabčíkovo a z vodného diela Nagymaros.

Vodné dielo Gabčíkovo je hornou časťou sústavy a skladá sa z týchto hlavných objektov:

- zdrž Hrušov - Dunakiliti
- hať Dunakiliti
- prírodný kanál
- stupeň Gabčíkovo
- odpadový kanál

Vodné dielo Nagymaros (malo tvoriť dolnú časť sústavy) malo zahŕňať:

- ochranné opatrenia na československom území
- ochranné opatrenia na maďarskom území
- stupeň Nagymaros
- prehlbenie koryta pod Nagymarosom

Celá sústava vodných diel sa mala rozkladať na území v celkovej dĺžke okolo 200 km. Stavebné práce sa začali v marci 1978 a nerovnakým tempom prebiehali až do mája 1989, keď maďarská strana od zmluvy jednostranne odstúpila. Odvtedy sa vybuďoval rad objektov.

Sústava vodných diel Gabčíkovo - Nagymaros má pod Bratislavou vytvorenú zdrž Hrušov (pôvodne Hrušov - Dunakiliti). Je to akumuláčnā zdrž vytvorenā v medzihrádzovom priestore ochranných dunajských hrādzí. Vznikla rekonštrukciou jestvujúcich ochranných hrādzí a v istých úsekoch vybudovaním nových. Mā šírku 3 - 4 km a dĺžku okolo 16 km. Projektovaný objem zdrže cca 200 mil. m<sup>3</sup> sa dočasným riešením (podľa variantu C) redukoval na 111 mil. m<sup>3</sup>.

Využitím vzdutej hladiny v zdrži a v prírodnom kanáli sa využíva spádový rozdiel hladiny Dunaja medzi Bratislavou a Palkovičovom. Po obvode zdrže sa vybudovali priesakové kanály a ako protifiltráčne opatrenia na návodnej strane predložné koberce a prísypy.

Na posúdenie realizácie projektovaných zámerov bolo v štádiu geologického prieskumu treba:

a) overiť plošný priebeh, hĺbkový dosah a litologické zloženie pokryvných sedimentov

Dunaj, ktorý v tejto oblasti tečie po povrchu svojho nánosového kužela, v historických obdobiach často menil koryto. Mnohé z ramien boli opustené a zanesené, neskôr opätovne erodované a prekryté ďalšími sedimentmi. Sedimentāna výplň ramien obsahovala veľký podiel organických prímiesí, čo sa dnes prejavuje výskytom organickej flovej hliny, slatinných a rašelinových sedimentov, prachovitého piesku a bahna. Hĺbkový dosah takýchto sedimentov v trasách projektovaných ochranných hrādzí bol až 9,0 m. Pre nerovnomerné sadanie a filtračnú nestálosť sme odporučili uvedené sedimenty z podzákladia vybrať a nahradiť ich vhodným štrkopiesčitým materiálom.

b) stanoviť fyzikālnomechanické vlastnosti vyčlenených typov zeminy

Stanoviť fyzikālnomechanické vlastnosti zeminy bolo treba vzhľadom na hlavný cieľ prieskumu - hodnotenie podzákladia budúcich hrādzí, rekonštrukciu jestvujúcich ochranných hrādzí, výstavbu priesakových kanálov a hodnotenie vlastností zeminy čō hrādzových telies.

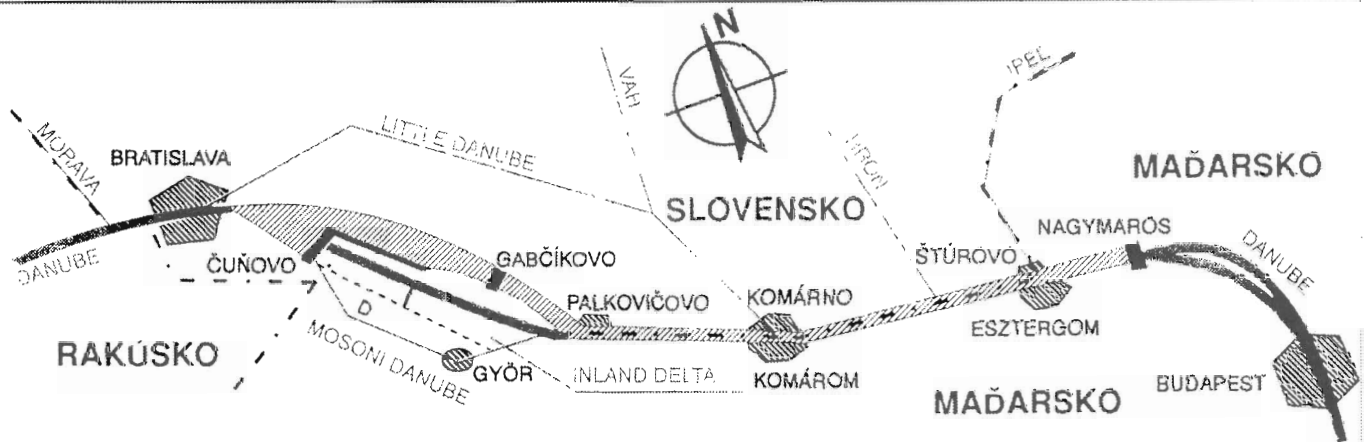
c) posúdiť sadanie a stabilitu podložja hrādzí

Geologickoprieskumnými prácami sa zistilo, že podložie projektovaných hrādzí tvoria rozličné typy zeminy v nerovnakej mocnosti. Ako najnepriaznivejšie miesto na sadanie hrādzí sa ukázal priechod medzi štrkopiesčitými sedimentmi a sedimentmi mŕtvych ramien. Menší vplyv na sadanie má zmena hrúbky pokryvej vrstvy.

Na riešenie stability svahov hrādzí a povrchovej hliny po odstránení humusu bolo treba poznať hodnoty pevnosti v podloží.

Pri riešení tejto úlohy sa stanovili aj základné parametre použiteľnosti zeminy do tesniacich kobercov (problematika koeficientov filtrácie

# SÚSTAVA VODNÝCH DIEL GABČÍKOVO - NAGYMAROS



vážnej zeminy, sufózie ap.), návrhy svahov odvodňovacích kanálov ap.

*d) spracovať inžinierskogeologickú rajonizáciu*

V priebehu rokov sa zistilo, že filtračná nestabilita podložja ochranných hrádzi Dunaja závisí od granulometrického zloženia zeminy a od výšky hladiny vody Dunaja. Čím dlhšie trvá vysoký stav hladiny nad úrovňou okolitého terénu, tým je nebezpečenstvo porúch a na ne nadväzujúcich možných katastrof väčšie.

Na území trvalo vystavenom účinkom vzdutej hladiny bolo nevyhnutné urobiť také protifiltračné opatrenia, ktoré zabránia vzniku filtračnej nestability, resp. na minimum znížia možnosti jej vzniku.

Prí tvorbe takéhoto návrhu je nevyhnutné detailne a komplexne poznať súvislosti a veľké množstvo poznatkov utriediť podľa rozličných kritérií.

V práci sme rajóny vyčleňovali podľa špeciálnych kritérií dohodnutých na daný účel (rovnaká hrúbka hlinitého pokryvu, rovnaké hodnoty koeficienta filtrácie tohto pokryvu, rovnaká hrúbka piesčitej - prechodovej vrstvy, rovnaké hodnoty koeficienta filtrácie štrkopiesčitého súvrstvia, koeficient anizotropie, približne rovnaký priebeh hĺbky nepriepustného podložja).

V rámci geologickoprieskumných prác sa zabezpečovali vážne a sypké materiály do hrádzi, posudzovali sa základové pomery pre menšie objekty (mosty vzdúvacie objekty ap.) a riešili sa ďalšie úlohy.

Na maďarskej strane bola vybudovaná hať Dunakiliti. Pri nej sa malo prehradiť koryto Dunaja a jeho voda sa mala odraziť do prírodného kanála. Po odstúpení Maďarskej republiky od zmluvy roku 1989 sa koryto neprehradilo, a preto aby vodné dielo Gabčíkovo, vybudované na 90 %, bolo funkčné, pristúpilo sa k realizácii tzv. dočasného riešenia podľa variantu C.

Zdôrazňujeme, že objekt hať Dunakiliti je vybudovaná, ale nie je funkčná.

**Prírodný kanál** je na území Slovenskej republiky medzi zdržou Hrušov - Dunakiliti a stupňom Gabčíkovo v ochrannom území mimo imundácie Dunaja a plní funkciu energetického a plavebného kanála. Jeho dĺžka je 17 km a šírka v dne od 270 do 730 m. Hrádze prírodného kanála majú výšku od 11 do 18 m nad jeho dnom, boli nasýpané zo štrkopiesku, homogénne s návodným tesniacim plášťom v sklone 1 : 2.

Pri posudzovaní možnosti výstavby ochranných hrádzi požadovaných parametrov sa postupovalo podobne ako pri hrádzových telesách zdrže Hrušov. V prvom rade bolo treba zistiť plošný priebeh, hĺbkový dosah a litologické zloženie sedimentov pokryvu. Vývoj týchto sedimentov je obdobný ako pri zdrži, s vysokým výskytom organogénnych sedimentov (mŕtve ramená), ktoré sú veľmi nevhodnou základovou pôdou. Z výsledkov geologickoprieskumných prác sme zhotovili mapu inžinierskogeologických rajónov vývoja sedimentov, a to opäť podľa osobitných kritérií.

Fyzikálno-mechanické vlastnosti zeminy pokryvu sme získali rozsiahlym pôdomechanickým spracúvaním a z penetračného sondovania

dynamickou penetračnou sondou BORROS. Hlbšími vrtnými prácami (do 50 m) sme overovali zloženie štrkopiesčitého komplexu do väčšej hĺbky.

Kľúčovou otázkou návrhu ochrannej hrádze prírodného kanála bolo, ako zabezpečiť jej stabilitu vo všetkých fázach výstavby a prevádzky, a najmä jej seizmickú odolnosť pri prípadnom zemetrasení. Trasa prírodného kanála je v oblasti 6. až 7. MSK, preto musia jeho hrádze bez porušenia vzdorovať zemetraseniu s intenzitou 7<sup>o</sup> MSK.

V súvislosti s požiadavkami na konštrukciu hrádze sa na statické hodnotenie vypracovalo pomerne rozsiahle riešenie (7119 šmykových plôch a vyše 80 000 informácií o stupňoch bezpečnosti).

Výsledné riešenie ukázalo, že všetky požiadavky spĺňa návrh homogénnej hrádze zo zhrutneného štrkopiesku ( $\gamma_d = 21 \text{ kNm}^{-3}$ ,  $\phi' = 38^\circ$ ) a s plášťovým tesnením (asfaltobetón), ktoré spolu s tesnením dna kanála zabezpečuje značne zaklesnutú polohu depresnej čiary v súvislosti s účinným drénovaním presakujúcej vody paralelným priesakovým kanálom.

Pokrývne vrstvy, overené geologickým prieskumom, zložené z prachovitej, piesčitej a ílovitej hliny, z prachovitého a jemnozrnného piesku, ílu, organického ílu, rašeliny a bahna hrúbky 2 až 4 m, miestami 7 až 9 m, boli v plnej miere odstránené a nahradené zhrutňovaním štrkopieskom. (Zhrutňovalo sa pomocou zhrutňovacieho dosiek ťažkými okolo 10 t spúšťaných z výšky 12 m a vibračnými valcami. Výkop podložja hrádzi predstavuje cca 6,6 mil. m<sup>3</sup>.)

Na zabezpečenie vhodného vývoja ťaku podzemnej vody pri vysokej vode Dunaja sa v miasači blízkeho kontaktu činných dunajských ramien a trasy prírodného kanála (tri lokality) vybudovalo 156 samoprelievacích odľahčovacích studní priemeru 324 mm do hĺbky až 35 m.

Prieskumom sa potom opäť posúdili podmienky, za akých možno vybudovať súbežné priesakové kanály (sklon svahov, ich tesnenie, zabránenie sufózie) a založiť menšie objekty.

**Stupň Gabčíkovo** je situovaný v km 17,0 prírodného kanála na ľavom brehu Dunaja v mimoindustriálnom chránenom území v blízkosti obce Gabčíkovo. Jeho hlavnou funkciou je vytvoriť sústredný spád kanálom, využívať ho na výrobu elektrickej energie a zabezpečiť prechod pravidlám medzinárodnej plavby. Hlavným objektom stupňa Gabčíkovo je vodná elektrárňa a plavebné komory.

Z hľadiska inžinierskogeologických podmienok výstavby je zaujímavá vrstva štrkopiesku, ktorá v mieste stupňa dosahuje hrúbku okolo 300 m. Pri geologicko-tektonickom výskume územia sa roku 1966 v mieste uvažovaného stupňa zistil tektonický zlom, a preto sa roku 1975 posudzovala nová lokalita pre tento stupeň. Pre ťažkosti vyplývajúce najmä z nedokonalých technológií vrtnia štrkopiesku pod hladinou podzemnej vody sme sa pri vrtných prácach zamerali hlavne na zrnitostné kritériá pri klasifikácii štrkopiesku. V zhode s celou oblasťou vodného diela Gabčíkovo sme rozlišovali tieto litologické typy:

Litologický typ:	Obsah piesčitej frakcie:
štrk	0 - 10 %
štrk s prímiesou piesku	10 - 25 %
piesčitý štrk	25 - 50 %
štrkovitý piesok	50 - 80 %
piesok s prímiesou štrku	80 - 90 %
piesok	90 - 100 %

Obsah litologických typov v štrkopiesčitom komplexe sa v záujmovo-územi v horizontálnom aj vo vertikálnom smere rýchlo mení. Stereotyp striedania sa typov štrkopiesku prerošujú polohy peltických sedimentov. Ide o drobné, útržkovito vyvinuté ílové polohy v širšom území stupňa v hĺbke 38 - 45, 48 - 58 a 66 - 71 m. Priamo pod vodnou elektrárnou sa takáto poloha zistila aj v hĺbke 89 - 104 m, pričom sa jej rozloha, hĺbkový dosah a hodnotenie fyzikálno-mechanických vlastností overovali doplnkovým geologickým prieskumom roku 1984. V štrkopiesčitom komplexe v mieste vodnej elektrárne a plavebných komôr je 2 až 3 m mocná poloha rašelinoilovitých sedimentov v hĺbke 16 až 18 m a nepravidelné výskytu kmeňov stromov v hĺbke cca 25 - 30 m.

V mieste stupňa Gabčíkovo je stupeň seizmicity 7° MSK a hodnota zrýchlenia  $a = 0,025$  g. Na základe inžinierskogeologických podmienok výstavby sa rozhodlo obidva hlavné objekty založiť v samostatných stavebných jamách vytvorených podzemnými tesniacimi stenami a zainjektovaným dnom.

Pri posudzovaní spôsobu zakladania bolo nevyhnutné vziať do úvahy tieto fakty:

- Vodnú elektrárňu zakladať v hĺbke 32 m pod povrchom terénu a cca 31 m pod hladinou podzemnej vody a plavebné komory v hĺbke 21,50 m pod terénom a 20,50 m pod hladinou podzemnej vody.

- Stavebné jamy sa hĺbili v štrkopiesčitých sedimentoch s koeficientom filtrácie  $k_f = 3 \cdot 10^{-3}$  m.s<sup>-1</sup> vo vzdialenosti 1,5 km od Dunaja. Tak sa vytvorili stavebné jamy s rozmermi v úrovni terénu 420 x 214 m, resp. 430 x 188 m.

Pozornosť pri inžinierskogeologickom prieskume sa zamerala na zistenie inžinierskogeologických typov zeminy v mieste tesniacich vaní a charakteristiku ich fyzikálno-mechanických vlastností. Veľká pozornosť sa okrem toho venovala polohe rašeliny a štrkopiesčitému súvrstviu, a to najmä z hľadiska zakladania.

V záujme celkového riešenia stability sadania sa pri rašelini okrem zistenia základných fyzikálno-mechanických vlastností robili aj skúšky pevnosti a stlačiteľnosti.

Pri štrkopiesčitom komplexe sa pozornosť sústredila na stanovenie uľahnutosti, pevnosti, stlačiteľnosti, priepustnosti a pod.

**Uľahnutosť** štrkopiesku (objemovú hmotnosť najmä pod hladinou vody) možno zistiť len nákladnými prácami (v ohrádzke, zmrazovanie štrkopiesku v šachticiach a pod.). Pri geologickom prieskume sa zisťovala objemová hmotnosť objemometrom s gumovou membránou v šachticiach nad hladinou podzemnej vody.

**Priepustnosť** štrkopiesčitého komplexu sa posudzovala na základe štatistického spracovania kriviek zrnitosti, a najmä podľa výsledkov čerpacích skúšok. Koeficient filtrácie celej hrúbky zvodnenej vrstvy bol stanovený ako  $k_f = 2 - 4 \cdot 10^{-3}$  m.s<sup>-1</sup>.

Pri výpočte prítoku do stavebnej jamy sa uvažovalo s koeficientom filtrácie štrkopiesku  $k_f = 3 \cdot 10^{-3}$  m.s<sup>-1</sup>, s koeficientom filtrácie dna  $k_d = 2 \cdot 10^{-6}$  m.s<sup>-1</sup> a s koeficientom filtrácie stien  $k_s = 2 \cdot 10^{-7}$  m.s<sup>-1</sup>. Z týchto údajov projektant vypočítal prítok do vane vodnej elektrárne 1021.l.s<sup>-1</sup>. Vo vani bolo vybudovaných 40 širokopriemerových čerpacích studní a 150 pozorovacích vrtov. Vykonala sa trojmesačná čerpacia skúška, pri ktorej sa zistil celkový prítok 450 l.s<sup>-1</sup>. Na základe týchto výsledkov sa už v druhej polovici septembra 1984 začal výkop vane. Vodná elektrárň a plavebné komory sú od konca roka 1992 v plnej prevádzke.

**Odpadový kanál** je funkčnou súčasťou stupňa Gabčíkovo. Má odvádzať prítoky vody od vodnej elektrárne, umožňovať plavbu a pri povodniach odľahčovať Dunaj v úseku starého koryta. Trasa kanála sa začína v km 17,0 pri vodnej elektrárni a končí sa vyústením do Dunaja v Palkovičove. Kanál je dlhý okolo 8 km, šírka v korune ochranných hrádzí je 440, v dne 185, hĺbka cca 20 a vodný stĺpec 16 m.

Inžinierskogeologické podmienky v trase sú rovnaké ako v celom dunajskom profile - pokryvná hĺbka, piesok a štrkopiesčité komplex. Miestami sa však piesčitá poloha nezistila a v prilehlej časti k vodnej elektrárni je v km 17,0 - 19,0 v hĺbke 15 - 17 m ílovitorašelínová poloha.

Pri prevádzke elektrárne bude hladina pravidelne a rýchlo kolísat a nepriaznivo zaťažovať svahy.

Pri geologickoprieskumných prácach sa zistilo, že niektoré druhy zeminy v úseku kanála sú súfózne nestabilné, a preto sa pri lokálnom nepriaznivom uložení môžu vyplavovať ich jemné frakcie do hrubozrnejších vrstiev. Keďže ide najmä o priestorovo obmedzené vložky piesku, často nezistené ani inžinierskogeologickým prieskumom, bolo nevyhnutné urobiť ochranné opatrenia v celej trase. Svahy kanála sú spevnené 70 cm hrubou vrstvou kamennej nahádzky ( $\phi$  32 - 63 mm). V mieste hliniteho a piesčitého pokryvu je pod vrstvou makadamu 150 cm hrubá filtračná vrstva. Sklon svahov je 1:3 a 1:5.

Geologickými prácami sa ďalej zistilo litologické zloženie štrkopiesčitého súvrstvia a jeho vhodnosť ako materiálu do hrádzí prívodného kanála. Z odpadového kanála bolo do hrádzí prívodného kanála premiestnených okolo 25,98 mil.m<sup>3</sup> štrkopiesčitého materiálu. (Celkový výkop v odpadovom kanáli bol cca 39 mil.m<sup>3</sup> materiálu.)

Vývoj situácie vo výstavbe vodných diel v dôsledku zastavenia prác maďarskou stranou roku 1989 si vynútil hľadať také úpravy v koncepcii vodného diela, ktoré by v krátkom čase umožnili uviesť ho do prevádzky výhradne na slovenskom území. Riešenie sa muselo prispôbiť novým podmienkam bez objektov na území Maďarska. Pohotovo sa spracovala štúdia modifikovaného riešenia, zadanie stavby a úvodný projekt prvej etapy výstavby, ktorý bol schválený roku 1991. Roku 1992 bol spracovaný úvodný projekt druhej etapy výstavby.

V novom návrhu boli požiadavky sústredené na:

- bezpečnosť pri povodniach a ochranu územia pred nimi;
- odvádzanie ľadu, zimný režim Dunaja, ochranu Bratislavy pred ľadovými zápchami;
- zabezpečenie medzinárodnej, športovej a rekreačnej plavby;
- celkovú ekológiu územia, najmä hladinový režim podzemných vôd, dotáciu starého koryta Dunaja vodou, dotáciu Mošonského ramena vodou, dotáciu ramennej sústavy vodou v ľavostrannej inundácii Dunaja;
- neohrozenie výdatnosti a kvality vodných zdrojov, perspektívne vytváranie možností pre nové vodné zdroje;
- energetické využitie potenciálu Dunaja na vybudovaných i nových objektoch vodného diela Gabčíkovo;
- architektonicko-urbanistické riešenie využitia dotknutého územia;
- cestnú dopravu, vytvorenie možností na turistiku a rekreačný pobyt;
- zabezpečenie štátnej hranice atď.

Na splnenie týchto podmienok sa v riečnom kilometri Dunaja v profile Čunovo - Hamuliakovo navrhol hydrotechnický stupeň umožňujúci dočasne uviesť vodné dielo Gabčíkovo do prevádzky v dvoch etapách.

V prvej etape boli vybudované objekty, ktoré umožnili uviesť v novembri 1992 vodné dielo do prevádzky. Je to:

- pravostranná hrádza zdrže na pravom a ľavom brehu Dunaja
- odberný objekt do Mošonského ramena s malou vodnou elektrárnou
- hať v inundácii
- prehradenie koryta Dunaja
- hať na obtoku
- plavebná kyneta.

V druhej etape sa navrhlo vybudovať objekty, ktoré umožňujú energetické využitie sanačného prítoku do starého koryta Dunaja, zlepšujú režim odvádzania ľadu, povodní splavenín, pri strednom prítoku vody v Dunaji umožňujú havarijne odstaviť prívodný kanál a stupeň Gabčíkovo z prevádzky. To si vyžadovalo dobudovať vodnú elektrárň, hať a pomocnú plavebnú komoru.

Pre všetky uvedené objekty bolo nevyhnutné pohotovo vykonať inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum tak, aby sa objekty mohli okamžite stavebne realizovať.

Stavebné práce prebehli podľa projektu (napr. koryto Dunaja bolo prehradené v októbri 1992) a v súčasnosti sa dokončujú práce 2. etapy (t.j. vodná elektrárň, hať a plavebná komora na vodnom diele Čunovo). Tie predstavíme priamo na lokalite v septembri 1997.

## Geotermálna energia centrálnej depresie podunajskej panvy - lokalita Galanta

M. Fendek<sup>1</sup> a O. Halás<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Geologická služba SR Bratislava

<sup>2</sup>Stovgeoterm, a. s., Bratislava

**Centrálnu depresiu** podunajskej panvy na JZ ohraničuje tok Dunaja medzi Bratislavou a Komárnom, na SZ Malé Karpaty, na SV dobrovodský zlom (ľudinská vetva) a na JV zhruba tok Nítry. Viacerými vrtmi sa v jej sz. a jv. časti v predterciérnom podloží zistilo kryštalinikum (kryštallické bridlice, granitoidy). Podľa geologického vývoja panvy sa dá predpokladať, že celé predterciérne podložie centrálnej depresie buduje karpatské kryštalinikum, takže v ňom niet vhodných kolektorov geotermálnej vody (Franko, Remšík a Fendek, eds., 1995). Výplň panvy tvoria sedimenty kvartéru a rumanu (štrk, piesok), dáku, pontu a panónu (striedanie ílu a piesčitého ílu s pieskom až pieskovcom). Depresia sa vyvíjala v panóne až pliocéne a má brachysynklinálnu stavbu s centrom hĺbky v oblasti Gabčíkova, kde sa vyhlbil geotermálny vrt FGGa-1.

Nádrž geotermálnej vody zvrchu vymedzuje rovina v hĺbke 1000 m (voda s teplotou okolo 40 °C), zboku a zospodu relatívne nepriepustné podložie (prevaha ílu), ktoré upadá zo všetkých strán dostredu, kde pravdepodobne leží v hĺbke okolo 3400 m (vrt FGGa-1). Hlavným kolektorom geotermálnej vody sú vrstvy piesku a pieskovca panónu a pontu. V strednej časti depresie sú kolektorom geotermálnej vody aj vrstvy piesku až pieskovca dáku. Il plní funkciu izolátora (Remšík, Franko, Fendek a Bodiš, 1990).

Maximálna dĺžka rezervoára v hĺbke 1000 m v smere SV - JZ je 60 a v smere SZ - JV 75 km. Maximálna hrúbka nádrže v jej strede je okolo 2400 m a objem 4031 km<sup>3</sup>, z čoho kolektory predstavujú okolo 1371 km<sup>3</sup> (34 %). Zastúpenie kolektorov od okraja depresie smerom do jej stredu klesá, a to zo 40 - 50 na 20 - 30 %, čo súvisí s vytrácaním sa kolektorov s rastúcou hĺbkou, resp. hrúbkou nádrže.

Podľa litológie je v nádrži a v jej nadloží šesť hydrogeologických celkov, ktoré predstavujú isté samostatné komplexy s nerovnakým podielom zastúpenia kolektorov a izolátorov. Tieto celky nerespektujú stratigrafiu neogénnych stupňov, lebo vrstvy kolektorov a izolátorov sa vo vertikálnom smere nepravidelne striedajú a v horizontálnom smere tiež nepravidelne vyklíňujú, čo odráža zložitú neogénnej sedimentácie v depresii. Hrúbka jednotlivých celkov je od 5 do 1174 m a ich stručná charakteristika (Fendek, Franko a Remšík, 1988) je nasledujúca:

- Je to komplex kolektorov reprezentovaných vrstvami štrku, piesčitého štrku a piesku (ruman - kvartér). Miestami sú tenké nesúvislé vrstvy ílu. Hrúbka celku sa pohybuje od 5 do 462 m (v 60 % prípadov 5 - 75 m). Komplex vždy leží v nadloží druhého hydrogeologického celku.

- Ide o komplex s prevahou kolektorov nad izolátormi a striedajú sa v ňom hrubé a tenké vrstvy piesku, resp. pieskovca s tenkými vrstvami ílu a slieňa (sarmat - pont). Celok dosahuje hrúbku 187 - 567 m a je v hĺbke 276 - 1877 m.

- V komplexe sú približne rovnako zastúpené kolektory a izolátory (tolerancia  $\pm 13$  %), reprezentované striedaním vrstiev piesku, štrku, ílu a piesčitého ílu (panón - ruman). Celok dosahuje hrúbku 55 - 1174 m a je v hĺbke 5 - 2800 m.

- Ide o komplex s výraznou prevahou izolátorov nad kolektormi, reprezentovaný striedaním vrstiev ílu hrubých 3 - 88 m a piesku až pieskovca hrubých 3 - 12 m (pont - dáku). Celok má hrúbku 309 - 924 m a je v hĺbke 124 - 2130 m.

- Je to komplex s prevahou izolátorov nad kolektormi, reprezentovaný striedaním menej hrubých vrstiev ílu (3 - 17 m) a piesku až pieskovca hrubých 3 - 7 m (sarmat - ruman). Celok dosahuje hrúbku 132 - 1121 m a je v hĺbke 129 - 2450 m.

- Ide o komplex izolátorov reprezentovaný absolútnou prevahou hrubých vrstiev ílu nad ojedinelými tenkými vrstvami piesku, resp. pieskovca (báden - ruman). Celok dosahuje hrúbku 95 - 950 m a je v hĺbke 100 - 3000 m. Typické preň je, že vytvára nepriepustné podložie pre ostatné hydrogeologické celky, a tým aj pre celú hydrogeotermálnu štruktúru.

V centrálnej depresii sa 34 geotermálnymi vrtmi hlbokými 500 - 2800 m získala geotermálna voda s teplotou na ústí vrtu 24 - 92 °C. Voda patrí do dvoch genetických typov. Ide buď o marinogénnu vodu (patria medzi reliktné morské vody a soľanky výrazného Na-Cl typu s celkovou mineralizáciou nad 10 g/l) viažuce sa na sedimenty bádenú až panónu alebo medzi infiltračne degradované marinogénne vody Na-HCO<sub>3</sub> až výrazného Na-Cl typu s celkovou mineralizáciou od 5 do 10 g/l viažuce sa na sedimenty panónu (až pontu) alebo o petrogénnu vodu výrazného Na-HCO<sub>3</sub> typu s celkovou mineralizáciou pod 1 g/l do hĺbky 800 m, prípadne s celkovou mineralizáciou 1 - 5 g/l, vyskytujúcu sa v centre depresie až do hĺbky 2500 m a viažucu sa na sedimenty pontu až dáku.

Hydrodynamické merania sú z úsekov hrubých 87 - 592 m a zistená efektívna hrúbka kolektorov geotermálnej vody 34 - 192 m. Pre nízke hodnoty piezometrického gradientu a priemernú priepustnosť kolektorov, na ktoré sa viažu geotermálne vody v centrálnej depresii podunajskej panvy, je efektívna rýchlosť pohybu geotermálnej vody v priemere 0,3 - 1,8 m za rok, čo svedčí o značnej stagnácii geotermálnej vody v prírodných podmienkach, aké sa zdokumentovali geotermálnymi vrtmi (Fendek, 1993). Koeficient prietochnosti kolektorov geotermálnej vody sa pohybuje od  $3,6 \cdot 10^{-3}$  do  $4,9 \cdot 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s a koeficient filtrácie od  $3,8 \cdot 10^{-5}$  do  $6,1 \cdot 10^{-8}$  m/s. Výdatnosť vrtov pri voľnom preleve sa pohybovala od 3 do 25 l/s. Súmrtná výdatnosť vrtov je okolo 400 l/s, čo reprezentuje tepelný výkon 88,65 MW. Celkový tepelnoenergetický potenciál geotermálnej vody centrálnej depresie podunajskej panvy určený pomocou dvojrozmerného numerického modelu je 150 MW<sub>t</sub> (Fendek, 1992).

**Lokalita Galanta** je na severnom okraji centrálnej depresie podunajskej panvy v čiastkovej geologickej štruktúre - galantskej prehlbenine. Zo JZ ju ohraničuje inovečský a z V trbečský hrast. Obidva sú zo strán ohraničené predpanónskymi zlomami.

Možnosť získať geotermálnu vodu na energetické účely (vykurovanie a zásobovanie teplou úžitkovou vodou sídliska Galanta-Sever s 1100 bytmi, nemocnice a domu dôchodcov) sa v Galante overila výskumným geotermálnym vrtom FGG-2 Galanta, ktorý v rokoch 1982-1983 pri výskume geotermálnej energie centrálnej depresie podunajskej panvy vyhlbil Geologický ústav Dionýza Štúra. Na základe pozitívnych výsledkov Stavovinvesta Bratislava, závod Trnava, objednal prieskumno-tažobný vrt FGG-3 Galanta, ktorý roku 1984 realizoval IGHP, š. p., Žilina, závod Bratislava (Franko, Fendek, Bodiš a Bondarenková, 1985). Vrt FGG-2 je na sz. okraji mesta za kotolňou nemocnice a FGG-3 asi 1 km na JZ od neho na západnom okraji mesta medzi železničnou traťou (Galanta - Seräď) a cestou vedúcou z Bratislavy do mesta.

Kolektory geotermálnej vody boli vrtmi zabudované 7 palcovou pažnicou v hĺbke 1706 - 2032 m. Reprezentujú ich vrstvy piesku a pieskovca panónu. Teplota horninového prostredia v hĺbke 1000 m je 51 a v hĺbke 2000 m 91 °C. Teplota vody na ústí vrtu FGG-2 pri výdatnosti voľného prelevu 27,3 l/s bola 80 °C a na ústí vrtu FGG-3 pri výdatnosti voľného prelevu 25,0 l/s 77 °C. Geotermický gradient obidvoch vrtov je 40 °C/km, priemerná tepelná vodivosť sedimentov 1,94 W/m.K a hodnota zemského tepelného toku 79 mW/m<sup>2</sup>. Hydrochemicky ide o vodu nátriovo-bikarbonátového typu s celkovou mineralizáciou 4,9 - 5,9 g/l. Celkový obsah plynu vo vode je 0,096 - 0,39 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> a najvyššie zastúpenie má oxid uhľičitý (0,08 - 0,26 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>). V závislosti od obsahu plynu, zastúpenia zložiek a tlakovo-teplotných pomerov na ústí vrtov sa buď evázie plynu pohybuje v hĺbke 15 - 110 m. Podiel termolifitu na gazlifu na celkovú depresiu nameranej počas hydrodynamických skúsk bol 69 - 83 %. Hydraulické parametre zabudovaných kolektorov reprezentované koeficientom prietochnosti ležia v intervale  $4,2 \cdot 10^{-4}$  -  $2,1 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s a reprezentované koeficientom filtrácie v intervale  $4,5 \cdot 10^{-6}$  -  $2,2 \cdot 10^{-5}$  m/s. Koeficient storativity sa pohybuje okolo  $1,4 \cdot 10^{-4}$  (Fendek, 1995). Hodnota koeficienta hladinového skoku ukázala, že hydrodynamické merania pri maximálnej výdatnosti vrtu FGG-2 v roku 1995 pri približne rovnakých hydraulických parametroch oproti roku 1983 dokumentujú zhoršenie technického stavu vrtu, čo sa prejavuje poklesom voľného prelevu o 17 - 25 %.

Podľa komplexného zhodnotenia doterajších hydrodynamických meraní možno konštatovať, že požadovaný režim exploatacie geoter-

málnej vody z vrtu FGG-2 a FGG-3 nemožno zabezpečiť voľným prelievaním (Fendek, 1995). Preto sa odporučilo umiestniť čerpadlo v geotermálnom vrte FGG-2 v hĺbke 120 m a v geotermálnom vrte FGG-3 v hĺbke 110 m. Z vrtu FGG-2 treba geotermálnu vodu exploatať hlbinným čerpadlom 70 dní v roku a z vrtu FGG-3 150 dní, keď je plánovaná exploatačná výdatnosť vrtu FGG-2 6 - 15 a v vrtu FGG-3 20 l/s. V tom čase sa tieto vrty navzájom najviac ovplyvňujú.

S využitím geotermálnej energie sa počítalo už pri budovaní sídliska Sever. Na teplotu vykurovacej vody z geotermálnej vody sa dimenzovali rozvody aj plocha radiátorov v bytoch (1236 bytov) inštalovali sa vykurovacie telesá pre cirkulačný okruh 77/52 °C ale pre nedostatok prostriedkov sa energocentrum na báze geotermálnej vody nevybudovalo a na to, aby sa mohli byty odovzdať do používania, sa urýchlene vybudovala kotolňa na plné pokrytie potreby tepla sídliska Sever.

Spoločenská zmena roku 1989 vytvorila podmienky vrátiť sa k projektu na podnikateľskom základe. Zásadne bolo treba zmeniť koncepciu energocentra. Vytvorením spoločnosti Galanterm vznikol právnický subjekt zäsobujúci 1236 bytov (s občianskou vybavenosťou sídliska Sever) a nemocnicu teplom a teplou úžitkovou vodou. Zaužítkáva sa na to geotermálna energia a pri priemernej dennej teplote pod -2 °C na dohrievanie plynová kotolňa na zemný plyn.

Majiteľom Galantatermu je mesto Galanta, Slovenský plynárenský priemysel, š. p., Bratislava, Slovgoterm, a. s., Bratislava, Hitaveita Reykjavík a NEFCO Helsinki.

Galanterm, s. r. o., vo svojich zariadeniach pripravuje tieto médiá:	
teplú vodu na vykurovanie 77/52	(byty, sídlisko Sever)
teplú vodu na vykurovanie 90/70	(radiátorový systém v nemocnici)
teplú vodu na vykurovanie 52/40	(stropné vykurovanie v nemocnici)
teplú úžitkovú vodu	(byty a nemocnica)

paru na technologické účely v nemocnici

Je zrejme, že ide o mimoriadne náročný systém, ktorý v prvom rade využíva geotermálnu energiu na prípravu tepelných médií s výnimkou pary.

Paru v nemocnici vyrábajú dva kotly na plyn (jeden je tzv. studená rezerva). To vylúčilo vykurovanie pevným nízkokalorickým palivom v nemocnici, a tak zanikol posledný veľký zdroj nepriaznivých emisií v meste.

Celý primárny systém a sekundárne okruhy výmenníkovej stanice majú riadiaci systém, ktorý v budúcnosti ako stavebnica umožní najprv zapojiť do systému špičkovú, neskôr plynovú kotolňu a výmenníkové miesta v nemocnici a napokon sa predpokladá spojiť odovzdávané miesta tepla v bytoch.

Celkové náklady na investičnú výstavbu dosiahli 150 mil. Sk, čo je približne 3,5 mil. USD. Doba návratnosti (podľa „cash-flow“) je 7 rokov. Prvé výsledky z prevádzky ukazujú, že predpoklady boli reálne, resp. mierne skeptické.

### Ekologické aspekty riešenia

Výstavba energocentra v Galante na báze geotermálnej energie priniesla tieto výsledky:

- Zastavila sa prevádzka kotolne nemocnice s poliklinikou na nízkokalorické uhlie, ktorej kotolňa spotrebovala ročne 6200 nízkokalorického uhlia a vyprodukovala 330 t SO<sub>2</sub>, 36 No<sub>x</sub>, 159 CO<sub>2</sub> a 600 t škvary. Poplatky za znečisťovanie ovzdušia v nemocnici roku 1996 predstavovali 156 000 Sk.

- Kotolňa sídliska Sever spotrebovala ročne približne 3 mil. Nm<sup>3</sup> zemného plynu. Predpokladá sa, že sa po začatí prevádzky geotermálnej stanice spotreba plynu zníži na 1,2 mil. Nm<sup>3</sup> za rok a emisie oproti pôvodnému stavu poklesnú o 60 %.

### Cenové a ekonomické ukazovatele projektu

Cena tepla v Slovenskej republike je podľa kažujúceho vzorca stanovená ako súčet nákladov a primeraného zisku. Na jej výšku má vplyv úver od Nordic Investment Bank a uznesenie mestského zastupiteľstva v Galante, ktoré je majoritným vlastníkom Galantermu. Uznesenie predpokladá, že cena tepla v meste Galanta a v bytoch spravovaných mestom a bytovým družstvom by mala byť rovnaká. Zisk z prevádzky geotermálnej stanice využije mesto na prospech všetkých svojich obyvateľov. Podľa týchto predpokladov cena tepla pre obyvateľov predstavuje 204 Sk/GJ a pre nemocnicu, po poskytovaní partnerskej zľavy, približne 220 Sk/GJ. Je prirodzené, že presné údaje budú známe až po skončení prevádzky roku 1997 a jej zhodnotení z hľadiska nákladov.

Podľa prvých výsledkov sa však ukazuje, že „cash-flow“ spracované na Islande je pesimistickejšie ako očakávaná skutočnosť. Návratnosť je 7 rokov a navyše je pravdepodobné, že ani pri očakávanom znížení dotácií pre obyvateľstvo nebude musieť Galanterm cenu tepla upravovať.

### Literatúra

- Fendek, M., 1992: Distributed parameter models for the Laugarnes geothermal field, SW-Iceland and the Central depression of Danube basin, S-Slovakia. *UNU Geothermal Training Programme, Report 5, Reykjavik, Iceland*, 28 - 41.
- Fendek, M., 1993: Tlakové pomery v hydrogeotermálnej štruktúre centrálnej depresie podunajskej panvy. *Geol. Práce Spr.*, 98, 9 - 20.
- Fendek, M., 1995: Hodnotenie hydrodynamických pomerov v centrálnej depresii podunajskej panvy pre účely overenia ťažobnej kapacity vrtov na energetické využitie geotermálnej vody - lokalita Galanta. *Manuskript - archív Slovgoterm, Bratislava*.
- Fendek, M., Franko, O. & Remšík, A., 1988: Členenie nádrže geotermálnych vôd a hodnotenie hydrogeologických údajov v centrálnej depresii podunajskej panvy z hľadiska ich výskytu. *Zbor. príspevkov 9. celoštátnej hydrogeologickej konferencie, Pardubice*, 8 - 18.
- Franko, O., Fendek, M., Bodiš, D. & Bondarenková, Z., 1985: Hydrogeotermálne podmienky exploatacie geotermálnych vôd v oblasti Galanta. *Zbor. prednášok z I. konferencie Komplexné využitie geotermálnych vôd SSR. Výskumný ústav vodného hospodárstva, Bratislava*, 235 - 254.
- Franko, O., Remšík, A. & Fendek, M. (Eds.), 1995: Atlas geotermálnej energie Slovenska. *GÚDŠ Bratislava*, 267.
- Remšík, A., Franko, O., Fendek, M. & Bodiš, D., 1990: Geotermálne vody podunajskej a viedenskej panvy. *Mineralia Slov.*, 22, 3, 241 - 250.



# Správa o činnosti Slovenskej geologickej spoločnosti

(prednesená predsedom SGS na valnom zhromaždení SGS 6.2.1997 v Bratislave)

Vážené dámy, vážení páni,

výbor SGS sa rozhodol zvolať dnešné valné zhromaždenie SGS na základe odporúčenia ostatného valného zhromaždenia, ktoré súčasný výbor zvolilo a odporučilo, aby sa valné zhromaždenia zvolávali v dvojročných intervaloch (doteraz sa väčšinou konali každý štvrtý rok a boli spojené s voľbou príslušných výborov SGS).

Druhým dôvodom bola potreba navrhnúť kandidátov do tvoriaceho sa Národného geologického komitétu SR. Podľa štatútu jeho členov navrhuje SGS. Aby sme umožnili aktívne sa na výbere kandidátov zúčastňovať čo najširšiemu okruhu slovenskej geologickej verejnosti, zvolili sme kombinovanú voľbu valným zhromaždením aj korešpondenčne, čím sme chceli dať väčšiu možnosť vyjadriť sa k formovaniu tohto významného orgánu aj mimobratislavským členom. O návrh kandidátov pre dnešné voľby sme okrem výboru SGS požiadali aj vedecké rady najvýznamnejších geologických inštitúcií. Zoznam na volebnom lístku je zosumarizovaním návrhov doručených výboru SGS.

## Činnosť výboru SGS

Činnosť SGS a jej výboru sa v uplynulom období riadila stanovami SGS, uzneseniami predchádzajúceho valného zhromaždenia, odporúčaniami zjazdu SGS v Spišskej Novej Vsi a usmerneniami nadriadeného orgánu - Rady vedeckých spoločností pri SAV, ktorá účelovými finančnými dotáciami prispievala na niektoré akcie našej spoločnosti, najmä odborné. Základom každoročnej činnosti boli plány odborných podujatí, ktoré sa spresňovali a zverejňovali na polročných obdobia, a rozpočet na príslušný rok, ktorý vypracúval výbor a schvalovali príslušné orgány SAV.

Rozšírený výbor SGS sa schádzal pravidelne v súlade so stanovami, t. j. najmenej dvakrát za rok (osem zasadnutí od valného zhromaždenia). Medzi zasadaniami činnosť riadilo predsedníctvo, ktoré sa schádzalo operatívne podľa potreby, minimálne 2 - 3-krát medzi zasadaniami výboru.

Činnosť SGS prebiehala podobne ako v predchádzajúcich rokoch vo výbere SGS, v piatich regionálnych pobočkách (Banská Bystrica, Bratislava, Košice, Spišská Nová Ves, Žilina) a v 11 odborných skupinách.

Výbor SGS, výbory pobočiek a odborných skupín pracovali v zložení zvolenom na valných zhromaždeniach koncom roka 1994 (Geovestník, 1995/1, s. 7).

V končiacom sa funkčnom období nastali v zložení orgánov nasledujúce zmeny:

- Funkciou revízorov, ktorí neboli na predchádzajúcom valnom zhromaždení zvolení, poveril výbor SGS náhradníkov výboru (doc. RNDr. I. Rojkovič, DrSc. a RNDr. J. Hodermarský).

- Koncom roka 1995 na funkciu hospodára výboru SGS z osobných dôvodov rezignoval RNDr. O. Miko, CSc. Od začiatku roka 1996 ju vykonáva RNDr. I. Petrik, CSc.

- Predsedom bratislavskej pobočky SGS namiesto doc. RNDr. P. Reichwaldera, CSc., ktorý bol za predsedu pobočky zvolený pred zvolením za predsedu SGS, je od začiatku roka 1996 RNDr. J. Hók.

- Predsedom odbornej skupiny ložiskovej geológie sa namiesto RNDr. M. Garguláka, CSc., stal RNDr. D. Onačila, CSc.

## Členská základňa SGS

V uplynulom období sa členská základňa podstatne znížila. Ku dňu konania valného zhromaždenia 10. novembra 1994 bol stav 992 riadnych členov, ale značná časť z nich nemala zaplatené členské príspevky za tri a viac rokov. Výbor na základe stanov a odporúčenia valného zhromaždenia zrušil členstvo tým, ktorí si napriek predchádzajúcej vyzve roku 1995 nedoplatky nevyrovnali a ani inak neprejavili o členstvo záujem. Počet členov, ktorí v súlade so stanovami spĺňajú požiadavky na členstvo, je okolo 580.

Počet členov naďalej mierne klesá, čo je najmä dôsledok útlmu geologických činností v oblasti pôsobenia mimobratislavských pobočiek, nezájmu o pokračovanie členstva viacerých dôchodcov, vzniku profesionálnych geologických asociácií, najmä v aplikovanej geológii, kde časť bývalých členov neprejavila ďalší záujem o individuálne členstvo vo vedeckej geologickej spoločnosti. Postupne sa zrušilo členstvo dlhodobými neplatiacim členom.

Oproti minulosti počet členov klesá aj úmrtiami. Od ostatného valného zhromaždenia opustili naše rady viacerí dlhoroční aktívni členovia, okrem iných aj Ing. Eduard Drnčík, CSc., RNDr. Anna Pechočiaková, CSc., doc. RNDr. Miliam Ciesarik, CSc., RNDr. Ján Nemček, CSc., RNDr. Magda Mäzková, CSc., RNDr. Viera Kantorová, CSc., doc. Ing. Klement Rosa, CSc., RNDr. Jozef Václav, CSc., prof. RNDr. Augustín Gorek, CSc., RNDr. Ján Ilavský, DrSc., Ing. Jozef Cverčko, CSc., doc. RNDr. Rudolf Mock, CSc., a prof. RNDr. Cyril Varček, CSc.

Úbytok členstva čiastočne kompenzovalo prijatie nových členov z radov univerzitných študentov geológie, a to najmä v bratislavskej pobočke (takmer 50 nových členov).

## SGS a profesijné geologické asociácie

Postavenie SGS v rámci slovenskej geologickej verejnosti, jej úlohy, odbornú činnosť, ale aj členskú základňu v posledných rokoch silne ovplyvnilo vytváranie profesijných geologických asociácií. Vznik týchto štruktúr si vyžiadala ekonomická transformácia, ktorá neobišla ani geologický sektor. Mnohé funkcie profesijných geologických združení, ktoré vyplynuli najmä z komerčnej aktivity geologických podnikateľských subjektov, SGS ako vedecká spoločnosť nemôže, ale ani nechce plniť. Spoločnosť sa chce aj v budúcnosti orientovať hlavne na aktivity, ktoré jej vyplývajú zo štatútu, ktoré pokladá za potrebné a ktoré sa neprekrývajú s činnosťou iných subjektov.

SGS ako výberové vedecké a vedecko-osvetové občianske združenie geologicky vzdelaných a s geológiou spriaznených osôb sa ani v budúcnosti nehodlá stať masovou organizáciou priaznivcov geológie na báze ich individuálneho členstva. Chce byť najmä neziskovým združením vedecov a odborne erudovaných jednotlivcov ochotných aktívne sa zapájať do činností podporujúcich rozvoj geologických vied v SR, zapájanie sa slovenskej geológie do medzinárodných vedeckých organizácií a inštitúcií, rast všeobecnej úrovne geovedných vedomostí a ich správne chápanie v spoločenskom vedomí.

Profesijné geologické asociácie nepokladáme za konkurenciu, ale za partnera pri plnení mnohých spoločných cieľov. Spolupracovať s nimi, ako aj s komerčnými geologickými subjektmi chceme prostredníctvom ich kolektívneho členstva SGS a ich podporu našej činnosti očakávame najmä v ďalších formách sponzorstva. Na základe takejto zámeru výbor SGS uzavrel dohody o spolupráci so všetkými profesijnými geologickými asociáciami. Asociácie sa stali kolektívnymi členmi SGS a ich predsedov pravidelne pozývame na zasadania rozšíreného výboru SGS. Tento krok sa prejavil v zlepšení koordinácie pri niektorých akciách, osobitne pri organizovaní odborných podujatí s príslušnými odbornými skupinami SGS.

## Odborná činnosť

Pre súčasnú ekonomickú situáciu vo väčšine geologických organizácií, ktorých pracovníci tvoria podstatnú časť aktívnych členov, SGS orientuje svoju odbornú činnosť najmä na finančne nenáročnejšie jednoduché vedecké akcie (vedecké semináre, prednáškové popoludnia, v menšej miere individuálne prednášky) v pobočkách a odborných skupinách.

Semináre a prednáškové popoludnia boli zamerané najmä na aktuálne témy grantových projektov (GAV a GAT) a najaktuálnejšie vedecké a praktické úlohy a problémy slovenskej geológie. Dotýkali sa prakticky všetkých disciplín geologických vied. Prezentovali sa na nich najnovšie poznatky regionálnej geológie, tektoniky a geodynamiky Západných Karpát, ako aj nové výsledky výskumu surovínových zdrojov (perspektívy uhľovodíkov, podzemné vody, netradičné suroviny). Viaceré semináre sa zaoberali aktuálnymi otázkami environmentálnej geológie a ochrany životného

prostredia, a to ako z teoreticko-metodického hľadiska, tak aj z pohľadu konkrétnych projektov na území SR (ekologické havárie, skládky odpadu, ochrana podzemných vôd). Časť seminárov, predovšetkým v odborných skupinách, sa venovala pokroku vo vedeckom výskume vo viacerých geovedných disciplínach a moderným metódam geologického bádania (paleontológia, sedimentológia, geochemia, izotopová geológia a geochronológia). Niekoľko seminárov bolo zameraných na poznatky zo zahraničných študijných ciest, a to či už z vedeckých stáží, alebo z účasti na významných medzinárodných vedeckých akciách.

Individuálne prednášky sa v porovnaní so seminármi v záujme časovej racionalizácie konali len v obmedzenom rozsahu. Výbor SGS sa usiloval, najmä v bratislavskej pobočke, sústreďovať prednášky do ucelenejších blokov. Preto sa konali najmä v mimobratislavských pobočkách, kde je počet lektorov obmedzený, ale najmä pri návštevách zahraničných lektorov, resp. išlo o informatívne prednášky o skúsenostiach a poznatkoch našich členov z medzinárodných vedeckých akcií v zahraničí. 15 prednášok predniesli zahraniční lektori, ktorí boli hosťami geologických inštitúcií v SR (Geologickej služby SR, geologických pracovísk univerzít a SAV).

V roku 1996 v rámci vedeckých akcií organizovaných SGS s jednou a viacerými prednáškami vystúpili nasledujúci zahraniční lektori:

- prof. P. P. Hudec, University of Windsor, Kanada
- prof. P. I. Nabelek, University of Missouri, Columbia, USA
- prof. L. F. Jansa, Dartmouth, Kanada
- Dr. Han Leereveld, University of Utrecht, Holandsko
- Dr. P. J. Hoedemaeker, Natural History Museum, Leiden, Holandsko
- Dr. George Losonsky, International Technology Corporation, California, USA
- Dr. Norbert Clauer, Center de Geochemie de la Surface, Strasbourg, Francúzsko
- Dr. M. Krhovský, Geologický ústav ČAV, Praha
- Dr. O. Krejčí, Český geologický ústav, Brno
- Dr. Joachim Szulc, Jagiellonska Univerzita, Krakow, Poľsko
- Dr. Gizela Árgyelán, Eötvös L. University, Budapest, Maďarsko
- prof. G. Hoinkes, Univerzita Graz, Rakúsko

Z iných podujatí spomenieme aspoň dve, a to terénny seminár na pomoc učiteľom geovedných predmetov a týždenný výučbový kurz.

Terénny seminár na pomoc učiteľom geovedných predmetov sa konal s účasťou vyše 40 učiteľov geovedných predmetov na základných a stredných školách v Bratislave a v okolitých mestách. Bol zameraný na vysvetľovanie a praktickú demonštráciu aktuálnych otázok environmentálnej geológie v teréne v širšom okolí Bratislavy. Išlo najmä o zásobovanie Bratislavy pitnou vodou a jej ochranu pred znečisťovaním, inžinierskogeologické problémy vodného diela Gabčíkovo a jeho vplyv na životné prostredie v bezprostrednom a širšom okolí, o geotermálne zdroje a možnosti ich praktického využívania.

Akcie, akou bola táto, si kladú za cieľ skvalitňovať výučbu geovedných poznatkov na základných a stredných školách, a tým aj zvyšovať úroveň ekologického myslenia a konania mladej generácie. Obmedzené možnosti SGS nateraz neumožňujú pokryť záujem učiteľov z mimobratislavských škôl.

Týždenný výučbový kurz sa uskutočnil v spolupráci s Geologickým ústavom SAV a katedrou geológie a paleontológie Prírodovedeckej fakulty UK. Bol zameraný na nové metodiky sekvenčnej stratigrafie a viedli ho lektori z Holandska. Zúčastnilo sa na ňom asi 20 členov SGS.

Najpriaznivejšia situácia pri organizovaní odborných akcií bola v bratislavskej pobočke, kde mala odborná činnosť podobný trend ako v predchádzajúcich rokoch. Je to prirodzený odraz najväčšej koncentrácie vedeckovýskumných a pedagogických pracovníkov z geologických vied, miernejšieho vplyvu ekonomickej transformácie na bratislavské geologické subjekty, ale aj toho, že je tu stále dosť nadšencov, ktorým osud našej stavovskej organizácie nie je ľahostajný a ktorí sú ochotní nezištne udržiavať vysoký štandard odbornej činnosti. Patrí im za to uznanie a poďakovanie výboru SGS. Potešiteľný je aj už spomenutý rastúci záujem o členstvo medzi študentmi geológie, ktorí rozšírili naše redné rady.

V ostatných pobočkách pokračoval väčší či menší útlm, resp. stagnácia odbornej aktivity, a to najmä ako dôsledok rozpadu a transformácie viacerých väčších geologických organizácií, ktoré v minulosti v značnom rozsahu garantovali odbornú činnosť mimobratislavských pobočiek SGS. Pokles odbornej aktivity čiastočne vyplýva aj z odchodu viacerých v minulosti aktívnych členov SGS do dôchodku. Nie vždy sa v pobočkách za nich našla, najmä v organizačnej práci, rovnocenná náhrada. Pokles aktivity je aj odrazom horších možností pre zástupcov mimobratislavských pobočiek pravidelne sa zúčastňovať na rokovaní výboru SGS, ale aj možnosti pozývať lektorov mimo vlastnej pobočky na náklady SGS. Oživiť odbornú aktivitu v pobočkách je jedna z najnaliehavejších úloh SGS v nasledujúcom období.

Výbor SGS v súvislosti s racionalizáciou svojej práce, a najmä s nevyhnutnosťou znižovať náklady na vlastnú činnosť, ktoré sú prevažne z členských príspevkov, musel urobiť aj opatrenia, ktoré sa možno vždy nestretli s plným pochopením členov. Ide najmä o zastavenie individuálneho zasielania mesačných programov odborných akcií všetkým členom bratislavskej pobočky. Súčasné členské totiž nepokrýva ani minimálne náklady na rozmnožovanie a poštovné, a tak sme namiesto jeho ďalšieho zvýšenia prijali radšej spomenuté obmedzenie. Aby podstatne nepoklesla informovanosť, v Geovestníku časopisu Mineralia Slovaca uverejňujeme polročné harmonogramy odborných akcií pobočiek a odborných skupín aj s menom organizátora, u ktorého možno získať podrobnejšie a presnejšie informácie. Spresnené mesačné programy zasielame na všetky pracoviská s väčším počtom členov SGS so žiadosťou o ich zverejnenie. Odborné akcie sa naďalej zverejňujú aj na plagátoch na viacerých bratislavských pracoviskách (Geologická služba SR - Mlynská dolina, Bukureštská ul., Prírodovedecká fakulta UK, Geologický ústav SAV). Sme presvedčení, že každý, kto má skutočný záujem, môže včas získať informácie o prevažnej väč-

šine odborných podujatí. O tom, že sa takéto informačné obmedzenie stretlo s pochopením členov, svedčí účasť na odborných akciách, ktorá oproti predchádzajúcim obdobiam výraznejšie nepoklesla. Napriek tomu opätovne žiadame členov o pochopenie a o návrhy, na ktoré ďalšie pracoviská by bolo užitočné mesačné programy posielat.

Výbor SGS si uvedomuje, že sa mu nepodarilo splniť všetky predsavzatia, a tým možno ani očakávania členskej základne. Ako nie veľmi šťastné sa ukázalo uznesenie ostatného valného zhromaždenia znížiť počet členov výboru SGS. Tak vznikol pomerne veľký tlak na niekoľkých jeho členov, ktorí plnia aj náročné vlastné pracovné úlohy. Treba si uvedomiť, že sa oveľa ľahšie pracuje v období rozkvetu a štátnej podpory príslušného odvetvia, lebo vtedy práca viac motivuje a všetko ide akosi ľahšie. Lenže v čase stagnácie, resp. pri poklese odvetvia v celospoločenskom rebríčku, prípadne až pri existenčnom ohrození, je takáto „celospoločensky“ užitočná, ale osobne málo prinášajúca práca oveľa namáhavejšia. Preto by sme dnešnú činnosť SGS nemali hodnotiť a porovnávať s minulosťou iba cez okuliare z obdobia rozmachu geológie, ktoré sa už sotva vráti. To, že SGS aj napriek zložitým podmienkam a mnohým prekážkam, ktoré pred všestranným rozvojom jej aktivity stavia súčasnosť, udržiava pomerne rozsiahlu odbornú činnosť, ukazuje, že je stále dosť obetavých ľudí, ktorým záleží na tom, aby SGS ako vedecká spoločnosť pokračovala v trende, ktorý vytýčili naši predchodcovia. Im, či už sú vo výbore SGS, výboroch pobočiek a odborných skupín, alebo medzi radovými členmi, patrí naša vďaka.

SGS by však ťažko mohla vyvíjať činnosť bez pochopenia a podpory viacerých geologických inštitúcií. Využívame túto príležitosť na poďakovanie terajším, ale aj predchádzajúcim vedeniam Geologickej služby SR a jej predchodcovi GÚDŠ, geologickej sekcii Prírodovedeckej fakulty UK a Geologického ústavu SAV, ktoré napriek mnohým vlastným problémom nám vždy vychádzali v ústrety a v rade prípadov našu činnosť a akcie podporili. Očakávame, že s podobnou ich podporou môžeme počítať aj v budúcnosti. Poďakovanie patrí aj Rade vedeckých spoločností pri SAV, ktorej príspevok (dotácia) bol významnou časťou rozpočtu SGS.

Výbor SGS ďakuje aj redakčnému kolektívu Mineralia Slovaca za pohotové zverejňovanie príspevkov dotýkajúcich sa života SGS a jej odbornej činnosti, čím významne pomáha naplňat jej poslanie.

## Hlavné úlohy do ďalšieho valného zhromaždenia SGS

Stručne sa zmienime o hlavných úlohách, akciách a zameraní SGS v najbližšom období. V hodnotenom období jadro našej práce spočívalo najmä v hľadaní miesta a tváre SGS v transformujúcej sa spoločnosti, v ujasňovaní si a formovaní vzájomných vzťahov s profesijnými geologickými asociáciami, v hľadaní vzájomne akceptovateľnej delby záujmových sfér ich činnosti a vzájomnej podpory pri jej zabezpečovaní. Pri transformácii si SGS zachovala štatút vedeckej spoločnosti a dohodla sa na rozumnej koordinácii vedeckej

činnosti a akcií s inými subjektmi. V tomto smere bude treba v budúcnosti prepracovať Štatút SGS, ktorý by okrem iného mal nadviazať na právne úpravy týkajúce sa občianskych združení, nadácií, ale aj na pripravovaný Štatút Rady vedeckých spoločností pri SAV.

Okrem tradičných odborných akcií čakajú SGS tieto dôležité úlohy:

- Príprava a organizačné zabezpečenie zjazdu SGS a medzinárodnej vedeckej konferencie venovanej storočnici akademika Andrusova.

- Aktivity pri integrácii slovenskej geológie do medzinárodných vedeckých orgánov a inštitúcií v úzkej spolupráci s Národným geologickým komitétom SR. V tejto súvislosti by bola užitočná väčšia účasť členov SGS na MAEGS-10 v Karlových Varoch.

- Činnosť späť so skvalitňovaním výuky geovedných predmetov na všetkých stupňoch vzdelávacej sústavy. Zväžiť vytvorenie samostatnej odbornej skupiny venovanej geologickému vzdelávaniu.

- Aktivizácia činnosti mimobratislavských pobočiek

- Stabilizácia členstva v SGS a aktualizácia adresára jej členov.

Vyzývam všetkých prítomných členov, aby v diskusiách vystúpili so svojimi návrhmi a pripomienkami, ako v daných podmienkach urobiť SGS príťažlivejšou, ako skvalitniť jej prácu a ako by k tomu mohli sami aktívne prispieť.

P. Reichwalder



## SLOVENSKÁ GEOLOGICKÁ SPOLOČNOSŤ

### PodĎakovanie

Výbor Slovenskej geologickej spoločnosti vo svojom mene, ako aj v mene všetkých členov Spoločnosti vyjadruje úprimné poďakovanie bývalej vedúcej redakcie časopisu *Mineralia Slovaca* pani **Márii Greculovej** za jej dlhoročnú obetavú prácu pri odchode do dôchodku.

Vážená pani Mária Greculová,

vysoko hodnotíme Vaše dlhoročné pôsobenie v redakcii časopisu, ktorý je v nemalej miere aj periodikom Slovenskej geologickej spoločnosti. Aj Vašou zásluhou si získal priazeň a obľubu v širokom okruhu pravidelných čitateľov, poskyto-

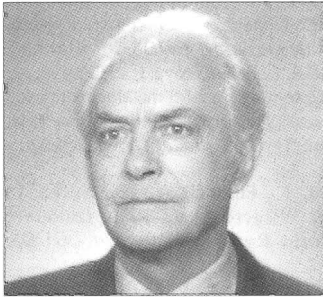
val možnosť publikovať vedecké a odborné práce mnohým našim členom, stal sa ich neoceniteľným informátorom o najnovších poznatkoch zo slovenskej aj zahraničnej geológie a zároveň aj zrkadlom odrážajúcim život a činnosť Slovenskej geologickej spoločnosti.

Sme Vám veľmi povďační aj za pohotovú zverejňovanie organizačných informácií, čo umožňovalo dobrý kontakt výboru SGS s členskou základňou, a tak značne uľahčovalo prácu mnohým výborom.

S vďakou a uznaním Vám zároveň želáme pevné zdravie, spokojnosť a dobrú pohodu v osobnom aj rodinnom živote.

Výbor SGS

# Za RNDr. Ing. Jánom Kantorom, CSc.



7. marca 1997 nás po dlhšej a ťažkej chorobe navždy opustil RNDr. Ing. Ján Kantor, CSc., jedna z najvýznamnejších, ale aj najsvojoskejších osobností prvej početnejšej skupiny slovenských geológov.

... Ján Kantor sa narodil 3. marca 1921 v Poprade. Po absolvovaní Reálneho gymnázia v Kežmarku študoval banské inžinierstvo na Vysokej škole

technickej v Bratislave - silne ovplyvnené geologickým zameraním (zásluhou D. Andrusova), pokračoval v ňom po druhej svetovej vojne v Píbrame a skončil po preložení tejto vysokej školy do Ostravy roku 1946. Prírodovedecké zameranie si rozšíril doktorátom na Prírodovedeckej fakulte UK v Bratislave roku 1948. Už ako vysokoškolský študent sa venoval mineralogickým a petrografickým laboratórnym metódam.

Po nástupe do služieb Štátneho geologického ústavu od základov budoval neveľké, ale rôznorodé laboratória. Ovládanie základných svetových jazykov mu už v mladosti otvorilo prístup k svetovej literatúre, odkiaľ čerpal vedomosti a využíval ich pri budovaní a práci laboratórií. Pôsobenie v bývalom Štátnom geologickom ústave, orientovanom najmä na terénny výskum a práce späté s obnovou vojnou zničeného baníctva a s inventarizáciou zásob nerastných surovín, mu umožnilo rýchlo vedecky dozrieť a získať skúsenosti. Tie čerpal najmä ako koordinátor prác v južnej oblasti Spišsko-gemerského rudohoria, kde sa zoznámil s hlavnými problémami geologickej stavby rozsiahlych oblastí, ako aj rôznorodých ložísk.

J. Kantor ako prvý na Slovensku použil ručnú mikroskopiu vo svojej prvej publikácii o medených rudách pri Kvetnici a ako prvému z našich geológov sa mu v spolupráci s geofyzikmi podarilo nájsť ložisko magnezitu pri Podrečianoch, za čo dostal roku 1954 štátnu cenu.

V druhej polovici päťdesiatych rokov začal J. Kantor najvýznamnejšiu etapu svojej výskumnej činnosti. Bola spätá s geochronologickými prácami, ktoré vykonával ako prvý nielen na Slovensku, ale aj v Československu. Prvým v tomto období bolo datovanie lepidolitu spektrálnou Rb/Sr metódou s G. Kupčom, ako aj monazitú rozličnými rádiometrickými metódami.

Vo výskume rádiogénnych izotopov zaviedol a rozpracoval K/Ar metódu na datovanie geologických objektov a procesov. Roku 1957 ňou prvý raz preukázal alpský vek granitov v Spišsko-gemerskom rudohorí a neskôr ňou datoval rad objektov a procesov, a to nie iba v Západných Karpatoch. Pb/ $\alpha$  metódou stanovil permský (syngenetický) vek predtým neznámej U mineralizácie zo severogemerickéj synklinály. Prekvapenie, ktoré si vynútilo zásadnú zmenu názorov na vek telies granitu, znamená ním získaný variský vek granitoidov, pegmatitov a kryštalických bridlic z Nízkych Tatier, Malých Karpát, Suchého, Malej Magury atď. Preukázal alpsku metamorfózu progresívneho charakteru vo veporiku a v hrončockom granite polyfázovosť procesov. Rad datovaní vykonal pre československých geológov pracujúcich v Líbyi, Iraku, Mongolsku, na Kube a i.

Veľkú pozornosť venoval výskumu izotopov Pb v základných typoch západokarpatských ložísk. Stanovil kambricko-silúrsky modelový vek pyritovo-polymetalických ložísk Spišsko-gemerské-

ho rudohoria, dve-tri vekové skupiny Pb ložísk spätých s neovulkanitmi s rozdielmi v hlbinných zdrojoch medzi štiavnickým starším a kremnickým mladším typom zrudnenia pri nerovnom obsahu U a Th v magmatických zdrojoch, predneogénny modelový vek Pb ložiska Poniky a Píla, v triasových karbonátoch, ale v susedstve neovulkanitov.

Po roku 1960 sa J. Kantor zamerával najmä na aplikáciu metód výskumu stabilných izotopov S, C, O a H v geologických objektoch a procesoch. V tejto oblasti rozpracoval rad metód na riešenie: genetických otázok sedimentárnych, magmatických a metamorfovaných hornín, pôvodu a genézy nerastných surovín (najmä pomocou izotopov S rozličných typov ložísk), uzavrenia (na neizotopovú paleotermometriu s K. Eliášom vyvinul originálne prototypy akustických, dekrepitačných a termovákuových aparátov na zisťovanie paleotploty, termoluminiscentné aparatury a zariadenie na meranie termoelektromotorickej sily minerálov), paleotermometrických a paleoekologických problémov aj pomocou izotopovej paleotermometrie vápnitých schránok organizmov, genézy, zmiešavania a ochrany vôd v geologickom obeh, ako aj na riešenie stratigrafického zaradenia nemých súvrství pomocou stabilných izotopov.

Každá z metód je doložená množstvom správ a publikácií.

Výskumné práce J. Kantora podstatnou mierou pomohli pri riešení radu úloh v rozličných geologických disciplínach v Západných Karpatoch. Viaceré poznatky v čase ich zverejnenia sa mohli zdať málo významné, ale rokmi sa stali východiskovými, a to nie iba v teórii, ale aj v praxi (ako napr otázka W zrudnenia v Nízkych Tatrách, monitoring izotopového zloženia vôd Žitného ostrova v súvislosti s vodným dielom Gabčíkovo a iné).

Okrem bohatej výskumnej činnosti prednášal na UK v Bratislave a v Bagdade, bol školiteľom viacerých vedeckých aspirantov a členom komisií pre udeľovanie vedeckých hodností.

Za všetko, čo RNDr. Ing. Ján Kantor, CSc., pre slovenskú geológiu vykonal, mu patrí naša úprimná vďaka.

## Zoznam publikovaných prác J. Kantora od roku 1981

- Hurai, V., Dávidová, Š. & Kantor, J., 1991: Adulár z alpských trhlín veporického kryštalínika: morfológia, fyzikálno-chemické vlastnosti, fluidné inklúzie a K/Ar vek. *Mineralia Slov.*, 23, 2, 133 - 144.
- Chovan, M., Hurai, V., Sachan, N. H. & Kantor, J., 1995: Origin of the fluids associated with granodiorite-hosted, Sb-As-Au-W mineralisation at Dúbrava (Nízke Tatry Mts., Western Carpathians). *Mineral. Deposit.*, 30, 1, 48 - 54.
- Hlavský, J. & Kantor, J., 1979: Stratiformné baryty pri Bacúchu v kryštalíniku Nízkych Tatier. In: M. Mahel' (Ed.): *Vážnejšie problémy geologického vývoja a stavby ČSSR, kľúčové územia a metódy riešenia*. GÚDŠ, Bratislava, 349 - 357.
- Hlavský, J., Kantor, J. & Koukouzas, C., 1980: Stratiform barites in the Devonian of the Nízke Tatry Mts., West Carpathians, Czechoslovakia. *Geologica Carpathica*, 31, 1 - 2, 75 - 90.
- Kantor, J., 1980: To the problem of the metamorphism age of amphibolites in the Rakovec Group of the Gemeric from Klatov - Košická Belá. *Geologica Carpathica*, 31, 4, 451 - 456.
- Kantor, J., 1985: Za Ing. Martinom Rybárom (3.11.1924 - 4.5.1984). *Geol. Práce, Zpr.*, 82, 7 - 8.
- Kantor, J. & Mišík, M., 1992: Isotopic compositions of oxygen and carbon in selected Mesozoic and Tertiary limestones and dolomites in Slovakia. *Západ. Karpaty, Sér. Mineral., Petrogr., Geochém., Metalog.*, 15, 7 - 27.

- Kantor, J. & Rybár, M., 1979: Radiometrické veku granitov zo Spišsko-gemerského rudohoria a príľahlej časti veporid. *Geol. Práce, Zpr.*, 73, 213 - 234.
- Kantor, J. & Šutovská, K., 1991: Oxygen and carbon stable isotopes in tests of benthonic and planktonic foraminifera; an application to paleoenvironmental reconstruction during Karpatian in southern Slovakian Basin. In: *Rocek-Zbynek (Ed.): Czechoslovak paleontology 1990, Pages 12.*
- Kantor, J. & Wiegerová, V., 1981: Radiometric ages of some basalts of Slovakia by  $^{40}\text{Ar}/^{40}\text{K}$  method. *Geol. Carpath.*, 32, 1, 29 - 34.
- Kantor, J., Bezák, V., Ďurkovičová, J. & Wiegerová, V., 1992: Nové geochronologické výskumy v kryštalíniku veporika a ich geologická interpretácia. *Geol. Práce, Spr.*, 95, 11 - 13.
- Kantor, J., Harčová, E., Fordinál, K. & Šutovská, K., 1993: Oxygen and carbon isotopic composition of foraminiferal and molluscan tests from the Westkarpathian Neogene. *Abstract of Papers 8th Meeting of the Association of European Geological Societies, 22 - 24 September 1993, Budapest, 31.*
- Nemčok, M. & Kantor, J., 1989: Pohybová štúdia vybranej oblasti jednotky Veľkého boku. *Región. Geol. Západ. Karpát, 25, 75 - 82.*
- Pulec, M., Klinec, A., Bezák, V., Miko, O., Lukáčik, E., Vozárová, A., Planderová, E., Gubač, J., Molák, B., Pecho, J., Beňka, J., Suchý, Š., Kantor, J., Kupčo, G., Dovina, V., Rapant, S. & Vybíral, V., 1983: Scheelitovo-zlatonosné zrudnenie v Nízkyh Tatráh. *GÚDŠ, Bratislava, 122.*
- Sachan, H. K. & Kantor, J., 1990: Sulphur isotopic study of Dúbrava antimony deposit, Nízke Tatry Mts., Czechoslovakia. *Geol. Zbor. Geol. Carpath.*, 41, 6, 749 - 757.
- Šutovská, K. & Kantor, J., 1992: Oxygen and carbon isotopic analysis of Karpatian foraminifera from LKŠ-1 borehole (Southern Slovakian Basin). *Mineralia Slov.*, 24, 3 - 4, 209 - 218.
- Vaškovský, I., Brestenská, E., Hanzel, V., Kantor, J., Miko, O. & Vaškovská, E., 1986: Newer knowledge on geological conditions in the area of the southern part of great Bratislava. *Region. Geol. Západ. Karpát, 21, 11 - 17.*
- Nepublikované správy J. Kantora od roku 1981**
- Bajaník, Š. & Kantor, J., 1984: Helpiansky metabazitový komplex a stratigrafická príslušnosť hornín medzi Helpou a Filipovom. Radiometrické datovanie permských (?) hornín z oblasti Filipovo - Polomka, južne od Hrona. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava.*
- Bezák, V., Elečko, M., Dovina, V., Ďurkovičová, J., Hraško, L., Kantor, J., Konečný, V., Kováč, P., Krippel, M., Planderová, E., Pristaš, J., Sládková, M., Straka, P., Šucha, P., Vozár, J. & Vozárová, A., 1989: Vysvetlivky ku geologickej mape 1:25 000, list 36-432 Lovinobaňa - 2. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava.*
- Gazda, S., Gubač, J., Kantor, J. & Lexa, J., 1980: Projekt rezortnej výskumnej úlohy na r. 1981 - 1985: Geochemický výskum a izotopová geológia vybraných oblastí SSR. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava.*
- Gubač, J., Lexa, J. & Kantor, J., 1983: Geochemický výskum a izotopová geológia vybraných oblastí SSR. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava.*
- Ilavský, J., Kantor, J., Klinec, A., Pecho, J., Pulec, M. & Kupčo, G., 1980: Volfrámové rudy v Jasení - Kyslej a ich prognózne zásoby (I. etapa). *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava.*
- Kantor, J., 1975: Izotopový výskum evaporitového súvrstvia z vrhu LNV - 7. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava.*
- Kantor, J., 1978: Charakteristika izotopov síry vo vrtoch GK - 14 a GK - 15. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava.*
- Kantor, J., 1985: Radiometrické datovania hornín z hlbokých vrtoch južného okolia Bratislavy. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava.*
- Kantor, J., 1986: Radiometrický vek granodioritov z vrhu Šariš-I. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava.*
- Kantor, J., 1988: Izotopové zloženie síry z evaporitov vrhu MFG-I Turie v Malej Fatre. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava.*
- Kantor, J. & Ďurkovičová, J., 1980: Radiometrické veku vybraných erupívnych hornín Západných Karpát. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava.*
- Kantor, J. & Sládková, M., 1979: Izotopy síry v evaporitoch. In: *M. Sládková (Ed.): Izotopy síry v evaporitoch Západných Karpát (I). Manuskript - GÚDŠ, Bratislava.*
- Kantor, J., Ďurkovičová, J., Eliáš, K., Garaj, M., Rúčka, I., Sládková, M., Ferenčíková, E., Harčová, E. & Hašková, A., 1988: Izotopový výskum metalogenetických procesov. I. časť. Oblasť Rudno n/Hr. - Brehy - Pukanec. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava.*
- Kantor, J., Ďurkovičová, J., Eliáš, K., Rybár, M., Garaj, M. & Ferenčíková, E., 1982: Genetická charakteristika evaporitov Západných Karpát podľa izotopov síry. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava.*
- Kantor, J., Ďurkovičová, J., Eliáš, K., Rybár, M., Garaj, M., Sládková, M., Rúčka, I. & Richtarčík, J., 1985: Genetická charakteristika vybraných mineralizácií Západných Karpát. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava.*
- Kantor, J., Ďurkovičová, J., Eliáš, K., Rúčka, I., Ferenčíková, E., Hašková, A., Kovářová, A. & Sládková, M., 1990: Izotopový výskum metalogenetických procesov. II. časť. A. Oblasť stredoslovenských neovulkanitov (B. Hodruša, B. Štiavnica, Šobov, B. Belá, Sklené Teplice, Prochot). *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava, 96.*
- Kantor, J., Ďurkovičová, J., Kovářová, A., Ferenčíková, E., Rúčka, I., Garaj, M., Hašková, A., Eliáš, K. & Wiegerová, V., 1990: Izotopové zloženie mineralizácií z vrhu B-1 Horná Roveň. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava.*
- Kantor, J., Ďurkovičová, J., Rúčka, I., Harčová, E., Eliáš, K., Garaj, M., Michalko, J. & Richtarčík, J., 1987: Izotopový výskum hydrogenetických procesov. I. časť. (Vody Žitného ostrova, vody na zlomoch v neovulkanitoch, topenie snehov - Chopok). *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava.*
- Kantor, J., Ďurkovičová, J., Rúčka, I. & Harčová, E., 1990: Izotopový výskum hydrogenetických procesov. II. časť. Dunaj, podzemné vody Žitného ostrova, meteorické zrážky, izotopové zloženie schránok moluskov. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava.*
- Kantor, J., Ďurkovičová, J., Sládková, M. & Wiegerová, V., 1988: Radiometrický vek ryolitového tufu z vrhu EV-2 od Luboriečky. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava.*
- Kantor, J., Ďurkovičová, J., Sládková, M. & Wiegerová, V., 1988: Správa o radiometrickom datovaní vzoriek bazaltov zo Sýrie. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava.*
- Kantor, J., Ďurkovičová, J., Sládková, M. & Wiegerová, V., 1990: Izotopový výskum petrogenetických procesov. II. časť. B. Radiometrické datovanie niektorých horninových komplexov K/Ar metódou. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava, 75.*
- Kantor, J., Ďurkovičová, J., Wiegerová, V. & Sládková, M., 1988:  $^{40}\text{Ar}/^{40}\text{K}$  - vek biotitizácie kryštalických bridlic zo štôľne Š-4 v Jasení viazanej sčasti na žilky W-Au mineralizácie. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava, 20.*
- Kantor, J., Eliáš, K. & Ďurkovičová, J., 1984: Časový vývoj vybraných oblastí Západných Karpát podľa radiometrického datovania. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava.*
- Kantor, J., Eliáš, K., Ďurkovičová, J., Rybár, M. & Garaj, M., 1983: Izotopy síry vybraných neovulkanických mineralizácií B. Štiavnica - izotopy S, O, C, H/D. *Manuskript GÚDŠ, Bratislava, 139.*
- Kantor, J., Fordinál, K., Harčová, E., Rúčka, I. & Kovářová, A., 1992: Izotopové zloženie bádenských mäkkýšov z vrhu HGP-3 od Stupavy. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava.*
- Kantor, J., Harčová, E., Ďurkovičová, J., Rúčka, I. & Kovářová, A., 1992: Distribúcia izotopov O, C vo vápnitých schránkach planktonických a bentoných foraminifer z bádenu vrhu DNV-1 (Devínska Nová Ves). *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava.*
- Kantor, J., Harčová, E., Ďurkovičová, J., Rúčka, I., Richtarčík, J., Rybár, M., Garaj, M., Ferenčíková, E., Sládková, M. & Eliáš, K., 1986: Izotopový výskum petrogenetických procesov. I. časť. Použitie izotopov v schránkach organizmov, v sedimentoch a sadrovcach pre charakteristiku vodného prostredia a genézy na príklade panónu z Pezinka, bádenu z Devína - Devínskej Novej Vsi a jury - kriedy od Kostolca. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava, 153.*
- Kantor, J., Harčová, E. & Rúčka, I., 1987: Izotopový výskum a radiometrické datovanie z oblasti veľkej Bratislavy. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava.*
- Kantor, J., Harčová, E., Šutovská, K., Ďurkovičová, J., Rúčka, I. & Kovářová, A., 1990: Izotopový výskum petrogenetických procesov. II. časť. A. Izotopové zloženie foraminifer, ako indikátor podmienok sedimentácie sečianskych vrstiev karpát. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava, 51.*
- Kantor, J., Rybár, M., Eliáš, K., Ďurkovičová, J. & Garaj, M., 1981: Metodika izotopovej paleotermometrie a paleoekológie podľa vápnitých schránok fosílií. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava.*

- Kantor, J., Rybár, M., Garaj, M., Rúčka, I. & Richtařík, J., 1985: Izotopová charakteristika vôd rôznych genetických typov. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava*.
- Kysela, T., Bujnovský, A., Samuel, O., Snopková, P., Gašpariková, V., Kantor, J., Žáková, E. & Papšová, J., 1984: Geologické vyhodnotenie predneogénneho podložja vo vrte Studienka-83. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava*.
- Kysela, T., Kullmanová, A., Planderová, E., Snopková, P., Prieichodská, Z. & Kantor, J., 1982: Geologická vyhodnotenie predneogénneho podložja vo vrte Šaštín-2. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava*.
- Marsina, K., Lexa, J., Štohl, J., Mihaliková, A., Rojkovičová, L., Ivan, P., Káčer, Š., Kantor, J. & Ďurkovičová, J., 1990: Geologicko-ložiskové pomery vrty ST-5 Sklené Teplice. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava*.
- Molák, B., Václav, J., Gargulák, M., Határ, J., Gubač, J., Hvozďara, P., Bodiš, D., Lopašovský, K., Kováčik, M., Martinský, L., Hraško, L., Kantor, J., Ďurkovičová, J., Beňka, J., Vanek, J., Vozárová, A., Vitásek, A., Bohmer, L., Stankovič, J., Podoláková, S., Dovina, V. & Krištín, J., 1988: Metalogenetický výskum styčnej zóny veporika a gemerika a výskum Sb mineralizácie v časti Slovenského Rudohoria. Etapová správa za rok 1987. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava*.
- Pecho, J., Beňka, J., Böhmer, M., Kantor, J., Hvozďara, P. & Tréger, M., 1982: Scheelitovo-zlatonosné zrudnenie v Západných Karpatoch. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava*.
- Remšík, A., Fendek, M., Bodiš, D., Kantor, J. et al., 1985: Geotermálna energia viedenskej panvy - prognózne zásoby. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava*.
- Repčok, I., Gbelský, J., Lexa, J., Kantor, J., Gabauer, G. & Bálint, K., 1985: Geochemický výskum a izotopová geológia vybraných oblastí SSR. Záverečná správa za r. 1981 - 1985. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava*, 45.
- Rybár, M. & Kantor, J., 1978: Rádiometrické datovanie vybraných formácií Západných Karpát.  $^{40}\text{Ar}/^{40}\text{K}$  veku eruptív z upohlavských zlepcov Bradfordového pásma (I). *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava*.
- Straka, P., Hanzel, V., Hanáček, J., Reichwalder, P., Vážna, L., Planderová, E. & Kantor, J., 1984: Hlboký štruktúrny vrt MEL-1 (Meliata). *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava*.

Ivan Repčok



## Pozdrav k 75. narodeninám člena korešpondenta SAV Ota Fusána

V marci t. r. sa významného životného jubilea dožil celej našej geologickej spoločnosti známy a vážený RNDr. Ota Fusán, DrSc., člen korešpondent SAV. Pri tejto príležitosti si osobitne pripomíname jeho zásluhy ako budovateľa a organizátora Geologického ústavu Dionýza Štúra, ale aj ako priekopníka

výskumu najmä Spišsko-gemerského rudohoria a interpretátora geologicko-geofyzikálnych metód pri výskume hlbinej stavby Západných Karpát.

Jubilant sa narodil 30. marca 1922 v malej osade Dolná Turecká pri Starých Horách. Základné vzdelanie získal v rodisku a stredoškolské na Štátnom reálnom gymnáziu v Banskej Bystrici. Prírodovedeckú fakultu Slovenskej univerzity v Bratislave absolvoval v rokoch 1941-1947. Pre pracovitosť, nadanie a nevšedný záujem o geológiu si ho už v rokoch 1945-1947 vybral za asistenta svetoznámy vedec a popredný znalec Západných Karpát akademik D. Andrusov. Pod jeho vedením napísal dizertačnú prácu a po jej úspešnom obhájení roku 1948 získal akademický titul doktora prírodných vied (RNDr.). V tom istom roku nastúpil do Štátneho geologického ústavu (roku 1953 premenovaného na Geologický ústav D. Štúra a roku 1996 na Geologickú službu Slovenska), a tam pracoval až do roku 1987, keď v plnom zdraví a v tvorivej svezosti odišiel do dôchodku. S tvorivou energiou a odbornou fundovanosťou, povestným optimizmom a s toleranciou k názorom iných však ďalej spolupracoval pri interpretácii hlbinej stavby, najmä v súvislosti s prípravou Atlasu geotermálnej energie Slovenska (Franko, edit., 1995).

Na tomto mieste sa podrobnejšie nezaobráme odborným a organizačným prínosom jubilanta do slovenskej geológie, lebo už bol podrobnejšie zhodnotený pri 60., resp. 70. výročí jeho narodenia (Zdravica k životnému jubileu RNDr. Ota Fusána, DrSc., člena korešpondenta SAV. Geologické Práce, Správy, 77, Bratislava 1982, s. 6. Geol. Zborník, Geologica Carpathica, 38, 6, Bratislava 1982, s. 755 - 761. Geologické Práce, Správy 95, Bratislava 1992, s. 7 - 10).

V tomto pozdrave chceme zdôrazniť iba to, v čom pokladáme jubilanťovu činnosť za výnimočnú. V prvom rade ide o jeho osobitný vzťah

k pracovisku, kde nepretržite pôsobil až do dôchodku a čiastočne až do roku 1995. S jeho menom je bezprostredne spätá história ústavu, ktorá nebola vždy priamočiara, ale prešla rozličnými peripetiami, mnohými reorganizáciami, previerkami a extravagantnými kariéristickými tendenciami niektorých jednotlivcov. Vďaka jeho skromnosti a zmyslu pre činnosť pôsobil ako katalyzátor v záujme profesionality ústavu, vedy a mladej generácie, ktorej plným priehŕstím odovzdával svoje odborné skúsenosti. Osobitne treba vyzdvihnúť principiálnosť a zásadovosť vyvierajúcu z jeho morálnych hodnôt v tzv. konsolidačnom období po roku 1968.

Rozvážnosťou, odbornou nekonvenčnosťou, citlivým ľudským ba až otcovským prístupom i radami pomáhal mnohým spolupracovníkom a kolegom prekonávať nielen odborné, ale aj súkromné ťažkosti, prekážky a problémy. Aj v tom zostáva príkladom pre súčasnú generáciu. O jeho charaktere, späťom s prísnyim vedeckým prístupom k hodnoteniu faktov, najlepšie svedčí fakt, že z jeho poznatkov dodnes vychádzajú ďalšie generácie geológov, pričom základné závery, ku ktorým dospeli, platia dodnes. Prístupom k triedeniu a hodnoteniu vedeckých poznatkov, kolegiálnosťou, hlavne k mladším spolupracovníkom, morálnym profilom, skromnosťou i životným optimizmom O. Fusán bol a je vzorom. Zrejme preto má veľa priateľov a v jeho prítomnosti sa každý čestný človek cíti príjemne, bez „veľkého rešpektu“, ktorý pri takýchto osobnostiach majú hlavne mladšie generácie. Každé stretnutie s ním, spomienka na jeho aktívnu činnosť vzbudzuje nielen príjemný pocit, ale aj úctu k človeku, ktorý často aj na úkor rodiny a osobného pokoja rozdáva sám seba v záujme vedy, čo nie v poslednom rade pramení z morálneho a ľudského princípu.

Slovenská, česká, ale aj medzinárodná geologická spoločnosť nemôže neuznávať obdivuhodné výsledky práce, ktoré jubilant dosiahol. Veríme, že sa k nim budú mladšie generácie s úctou vracáť a nadväzovať na ne. Vzácný jubilant patrí do generácie, ktorá sa môže s hrdosťou ozrieť za vykonaným dielom.

V mene priateľov, osobitne spolupracovníkov z Geologického ústavu D. Štúra a celej slovenskej geologickej spoločnosti úprimne ďakujeme RNDr. Otovi Fusánovi, DrSc., členovi korešpondentovi SAV, za vykonanú prácu a tešíme sa na každé osobné stretnutie s ním. Do ďalších rokov mu želáme pevné zdravie a osobnú pohodu.

O. Samuel



## Doc. RNDr. MILOSLAV KHUN, CSc., päťdesiatročný

V plnom zdraví a v príkladnom pracovnom nasadení sa v auguste t. r. dožil päťdesiatky doc. RNDr. Milošlav Khun, CSc.

Jubilant sa narodil 2. augusta 1947 v Kremnici a tam absolvoval aj základnú školu. Po maturite na Strednej priemyselnej škole chemickej v Banskej Štiavnici roku 1966 nastúpil do n. p. SLOVLIK, závod Malacky. Roku 1969 prišiel na katedru geochemie Prírodovedeckej fakulty UK ako technik a vďaka húževnatosti, pracovnosti a talentu viedla jeho cesta cez vedeckého pracovníka až po prodekanu.

Roku 1977 externe skončil univerzitné štúdiá v odbore geochemia, roku 1984 získal hodnosť kandidáta geologických vied a roku 1990 mu Komisia SAV pre posudzovanie vedeckej kvalifikácie priznala vedecký kvalifikačný stupeň IIa (samostatný vedecký pracovník). Roku 1994 sa habilitoval za docenta, roku 1993 sa stal vedúcim katedry geochemie a roku 1997 prodekanom Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave.

Na katedre sa jubilant vypracoval na uznávaného slovenského, resp. československého odborníka v problematike čiernych bridlíc, o čom svedčí aj pozvanie pracovať v medzinárodnom geologickom korelačnom programe IGCP č. 254 Kovonosné čierne bridlice a IGCP č. 357 Organická hmota a ložiská nerastných surovín, koordinovaných pod záštitou UNESCO.

V súčasnosti sa okrem čiernych bridlíc najmä v rámci grantových programov zaoberá i aktuálnymi otázkami životného prostredia - geochemiou ťažkých kovov a medicínskou geochemiou.

Doterajšia vedecká a pedagogická činnosť doc. M. Khuna, CSc., sa odrazila v dvoch monografiách, piatich interných učebných textoch, takmer v tridsiatich vedeckých štúdiách publikovaných doma i v zahraničí, ako aj v aktívnej účasti na mnohých domácich a medzinárodných vedeckých konferenciách a sympóziách.

Osobitnou kapitolou jubilanta je jeho práca pre katedru. Ako technik bol pri jej zrode a pomáhal ju budovať, neskôr bol tri roky jej tajníkom a rok zástupcom vedúceho katedry. Roku 1993 sa na základe konkurzného konania stal vedúcim katedry. Bolo to čase, keď sa katedra geochemia nachádzala v kríze. Obetoval sa a - povedané rečou jeho obľúbených lodí - podarilo sa mu „vyvieť bárku katedry spomedzi skalnatých útesov na pokojné šire more.“ Táto jeho usilovná a systematická práca s citom pre potreby a úlohy kolektívu katedry nezostala nepovšimnutá a privedla ho až do akademickej funkcie.

V mene priateľov a spolupracovníkov si dovoľujeme doc. RNDr. Milošlavovi Khunovi, CSc., pri jeho významnom životnom jubileu zaželať všetko najlepšie, najmä pevné zdravie, pohodu, spokojnosť, do budúcej práce veľa chuti a trpezlivosti, ako aj mnoho ďalších vynikajúcich výsledkov vo vedeckej a organizačnej činnosti.

### Zoznam publikovaných vedeckých a odborných prác

- Cambel, B. & Khun, M., 1979: Distribúcia a korelácia stopových prvkov v čiernych bridliciach kryštalinika Malých Karpát. *Mineralia Slov.*, 11, 6, 507 - 520.
- Khun, M., 1980: Použitie diskriminačnej analýzy na príklade čiernych bridlíc malokarpatského kryštalinika. *Mineralia Slov.*, 12, 5, 469 - 473.
- Cambel, B., Kátlovský, V. & Khun, M., 1981: Geochemia uránu, tória, uhlíka a ďalších prvkov v tmavých bridliciach kryštalinika Malých Karpát. *Mineralia Slov.*, 13, 5, 423 - 441.

- Veselský, J., Čurlík, J., Forgáč, J. & Khun, M., 1981: Distribúcia stopových prvkov v Cu-ložiskovom poli Novoveská Huta. Paleovulkanizmus Západných Karpát. *GÚDŠ Bratislava*, 125 - 136.
- Cambel, B. & Khun, M., 1982: Geochemia hornín produktívnych zón Malých Karpát. *Acta Univ. Carol., Geol. Poubá Vol.*, 3, 231 - 246.
- Khun, M., 1982: Problém kontroly geochemických analýz na príklade čiernych bridlíc malokarpatského kryštalinika. *Geol. Průzk.*, 7, 208 - 209.
- Cambel, B. & Khun, M., 1983: Geochemical characteristic of black shales from the ore-bearing complex of streata of the Malé Karpaty Mts. Bratislava. *Geol. Zbor. Geol. carpath.*, 34, 3, 255 - 382.
- Cambel, B. & Khun, M., 1985: Rare earth elements in the metamorphosed black shales of the Malé Karpaty Mts. *Geol. Zbor. Geol. carpath.*, 36, 1, 3 - 16.
- Cambel, B., Šimánek, V. & Khun, M., 1985: Study of organic matter in black shales of the Malé Karpaty Mts., crystalline complexes. *Geol. Zbor. Geol. carpath.*, 36, 1, 37 - 50.
- Khun, M., 1985: Geochemical differentiation of black shales of the Harmónia Group from the crystalline basement in the Malé Karpaty Mts. *Geol. Zbor. Geol. carpath.*, 36, 1, 17 - 27.
- Khun, M., 1985: Boron in black shales of the Malé Karpaty Mts. crystalline complexes. *Geol. Zbor. Geol. carpath.*, 36, 1, 29 - 36.
- Khun, M., 1985: K problému rozloženia obsahov stopových prvkov a používaniu strednej hodnoty v geochemii. *Geol. Průzk.*, 27, 12, 340 - 342.
- Khun, M., 1987: Geochemický výskum čiernych bridlíc slovinsko-gelnického rudného poľa. *Technicko-ekonomický spravodaj Železodružných baní n. p. Spišská Nová Ves*, 1, 63 - 68.
- Khun, M., Jarkovský, J., Šimánek, V. & Jančula, D., 1987: Zlato a niektoré ďalšie stopové prvky v čiernych bridliciach ložiska Slovinky. Zlato v Západných Karpatoch, jeho geochemia, mineralógia, metalogenéza, ložiská. *GÚDŠ Bratislava*, 87 - 92.
- Khun, M., 1988: Organic matter and uranium in black shales from the Slovinky-Gelnica ore field (Paleozoic, Gemericum, The Western Carpathians). *Acta geol. geogr. Univ. Comen., Geol.*, 44, 163 - 175.
- Khun, M., 1988: Black shales from the Malé Karpaty crystalline. Metallogenesis of Carbonaceous Formations of Czechoslovakia. *GÚDŠ Bratislava*, 14 - 15.
- Cambel, B., Mikláš, J., Khun, M. & Veselský, J., 1990: Geochemia a petrologia fľovito-kremitych metamorfovaných hornín kryštalinika Malých Karpát. *Geol. ústav SAV, Bratislava, Banská Bystrica, Štátna vedecká knižnica*, 267.
- Antal, B., Jarkovský, J. & Khun, M., 1992: Contribution to mineralogy and geochemistry of gold in sulphides and black shales of the Slovinky-Gelnica ore field. *Acta geol. geogr. Univ. Comen., Geol.*, 48, 1, 57 - 63.
- Khun, M., Turanová, L. & Zlocha, M., 1992: Black shales of the Nižná Slaná deposit. Part II. Trace elements. Metallogeny and Anoxic Environments. *Geol. Surv., Prague*, 47 - 50.
- Turanová, L., Khun, M., Turan, J. & Milička, J., 1993: Geochemistry of the black shales from the Gemericum Unit, Western Carpathians. *Geol. Carpath.*, 44, 4, 268 - 269.
- Khun, M., Gurinová, E. & Ďurža, O., 1994: Postavenie geochemie v poli environmentálnych vied. In: *Stratégia environmentálneho vzdelávania a výchovy na školách Slovenskej republiky a vo svete*, 179 - 180.
- Turanová, L., Khun, M., Turan, J. & Čelková, A., 1994: Ťažké kovy v čiernych bridliciach Západných Karpát. Mineralogie, geochemie a životní prostředí. *VŠB Ostrava*, 52 - 54.
- Khun, M. & Ďurža, O. 1995: Environmentálna geochemia - jej význam a možnosti štúdia. In: *Stratégia environmentálnej výchovy a vzdelávania na školách*, PRIF Bratislava, 75 - 77.
- Khun, M., Turanová, L. & Turan, J., 1995: REE of black shales from the



- Paleozoic Unit (Western Carpathians, Slovakia) In: J. Pašava, B. Kříbek & K. Žák (Eds.): *Mineral Deposits: From Their Origin to Their Environmental Impacts*. Balkema, Rotterdam, 761 - 764.
- Milička, J., Pereszlényi, M., Khun, M. & Ďuriková, M., 1995: Possibilities of Industrial Liquid Waste Disposal into Depleted Oil Deposit Brodské (Vienna Basin, Slovakia): Geological and Geochemical Aspects. In: P. Gabko, A. Schmidt & A. Windberger (Eds.): *Workshop Environmental Technologies and Strategies*. Viedeň, 225 - 232.
- Rojkovič, I., Khun, M., Medveď, J. & Puškelová, L., 1995: U-REE-Au in veins and black shales of the Gemericum Slovakia. In: J. Pašava, B. Kříbek & K. Žák (Eds.): *Mineral Deposits: From Their Origin to Their Environmental Impacts*. Balkema, Rotterdam, 789 - 792.
- Turanová, L., Khun, M. & Turan, J., 1995: Geochemia čiernych bridlic vybraných oblastí. *Geol. Práce, Spr.*, 100, 105 - 115.
- Turanová, L., Khun, M., Turan, J. & Čelková, A., 1995: Ťažké kovy v čiernych bridliciach ložiskových oblastí Západných Karpát a ich vplyv na životné prostredie. *Mineralia Slov.*, 27, 2, 99 - 105.
- Turanová, L., Khun, M. & Turan, J., 1996: Geochemical evaluation of black shales from the deposit Nižná Slaná, Lower Paleozoic, Western Carpathians. *Acta Geol. Univ. Com.*, 51, 31 - 52.
- Khun, M., 1996: Vplyv kovonosných čiernych bridlic kryštalinika Malých Karpát na obsahy ťažkých kovov v rastlinách. In: J. Hraško, J. Čurlík & M. Džatko (Eds.): *Ochrana pôdy, výzva pre budúcnosť*. VÚPÚ Bratislava, 239 - 240.

O. Ďurža a J. Veselký

## Ultrabázické horniny z podložia východného Slovenska

J. Spišiak, J. Soták, J. Magyar, P. Pitoňák  
a R. Rudinec

Predneogénne podložie východného Slovenska tvoria metasedimentárne formácie sriedajúce sa s polohami ultrabázických a bázických hornín. Majú peninský charakter a boli vyčlenené ako samostatná pozdišovsko-iňačovská, resp. iňačovsko-kričevská jednotka (Soták a Spišiak, 1992; Soták et al., 1993, a i.). Jednotka má šupinonásunovú stavbu, na ktorej sa zúčastňujú permsko-mezozoické až eocénne sedimenty. Hlavné procesy vrásnenia a anchi/epizonálnej metamorfózy sa uplatnili až po eocéne.

Prítomnosť ultrabázických hornín v komplexoch pozdišovsko-iňačovskej jednotky indikujú magnetické anomálie pri Sečovciach a v oblasti Zbudza - Nacina Ves (Mořkovský a Čverčko, 1987; Gnojek, 1987; Gnojek et al., 1991; atď.). Ich prítomnosť sa potvrdila aj v niekoľkých vrtoch (Zbudza-1, Pavlovce-1, Senné-2, Senné-8, Rebrín-1, Blatná Polianka-1). Mocnosť ultrabázických telies varíruje od niekoľkých po stovky metrov. Ultrabáziká sú väčšinou silne serpentinizované a je pre ne charakteristické drvenie a zbridlíčnate, pričom v serpentinizovanej hornine „plávajú“ bloky kompaktných čerstvých hornín. Okrem prevládajúcich lizarditovo-chryzotilových typov serpentinitu sa zriedkavejšie vyskytujú slabo serpentinizované peridotity so zachovanými primárnymi textúrami a štruktúrami. Podľa klasifikácie IUGS zodpovedajú dunitom, harzburgitom, zriedka až lherzolitom. Z pyroxénov prevládajú ortopyroxény. Dunitické fácie sú zastúpené len podradne. Olivín je nezonálny a slabo tlakovo deformovaný. Ortopyroxén tvorí krátke stĺpčky a je viac-menej pravidelne distribuovaný v hornine. Lokálne možno pozorovať nahromadenie ortopyroxénov v podobe glomeroporfyríc-

kých zhlukov s náznakmi planparalelnej orientácie. Klinopyroxén má rovnaké vystupovanie ako ortopyroxén. Chemickým zložením zodpovedá diopsidu. Všetky silikátové fázy, t.j. olivíny, ortopyroxény, ale aj klinopyroxény, majú zhodný pomer Mg/Mg+Fe - okolo 90. Chemickým zložením zodpovedajú olivínom, ortopyroxénom a klinopyroxénom z metaperidotitov, ktoré tvoria súčasť ofiolitových komplexov. Podobné zloženie majú aj olivíny, ortopyroxény a klinopyroxény z metaperidotitov mezozoika vnútorných Západných Karpát.

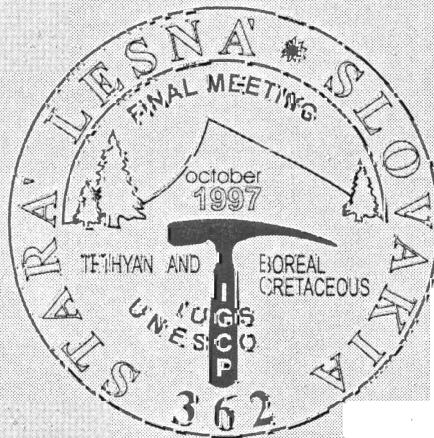
Ďalšie primárne minerály, ktoré majú veľký význam pri petrologickom začleňovaní hornín, sú chrómspinely. Študovali sme ich z relatívne čerstvých peridotitov, ako aj z ostatných alteračných produktov. V metaperidotitoch sú spinely takmer nepremenené a zodpovedajú chrómspinelom (podľa klasifikácie Stevensa, 1944). Zložením sa blížia Cr spinelom z peridotitov ofiolitových komplexov. V lizarditovo-chryzotilových serpentinitoch sú spinely jedinými reliktnými primárnymi minerálmi. Pôvodné zrná spinelov sú kataklázované a podľahli premenám. Primárne zloženie sa zachovalo len v centrálnych častiach zrn. V ďalšom štádiu premeny (pravdepodobne už po premiestnení telesa serpentinitu do sedimentárnych sekvencií) sa zvyšoval obsah koncových členov typu hausmannitu a jakobsidu (zvýšený obsah Mn). Záverečnou etapou premeny je vznik Cr magnetitu v podobe žiliek, resp. drobných idiomorfnych zrnítek. Z geochemického hľadiska pri premene primárných Cr spinelov klesá obsah  $Al_2O_3$  a  $Cr_2O_3$ ,  $MgO$ , resp. rastie obsah  $Fe_2O_3$  a  $FeO$ . Obsah  $MnO$  v jednotlivých fázach je odlišný.

Podľa mineralogických, ako aj geochemických kritérií majú ultrabázické horniny z podložia východného Slovenska charakter alpinotypných peridotitov.

UNESCO  
INTERNATIONAL UNION OF  
GEOLOGICAL SCIENCES

FINAL MEETING OF THE  
PROJECT N<sup>o</sup>. 362  
„TETHYAN/BOREAL  
CRETACEOUS CORRELATION“

SCIENTIFIC PROGRAM



SEPTEMBER 30TH - OCTOBER 5TH, 1997  
STARÁ LESNÁ, SLOVAKIA

## Rady autorom

Každý autor sa usiluje, aby jeho článok bol nielen obsahovo, ale aj graficky na vysokej úrovni. Vaše ilustrácie budú kvalitné, ak presne dodržíte naše inštrukcie.

Už pri príprave obrázka treba zvážiť, či sa umiestni na jeden stĺpec alebo na dva stĺpce, resp. na celú tlačenu stranu. Vhodne upravený obrázok (veľkosť písma, hrúbka čiar možno reprodukovateľ aj v pomere 1:1, alebo odporúčame urobiť kresby (perovky) väčšie, ako sa predpokladá ich veľkosť po vytlačení. Perovky majú byť zhotovené sýtm čiernym tušom. Pri obrázkoch urobených na počítači treba redakcii poslať originálne obrázky (nie xeroxové kópie) vytlačené na pauzovacom papieri - *tlač laserovou tlačiarňou v kamerálnej podobe pri vysokom rozlíšení (min. 300 DPI)*. Pri zostavovaní obrázkov redakcia odporúča pracovať s programami vo vektorovom zobrazení (napr. Corel Draw). Neodporúčame používať veľmi tenké čiary (tzv. vlasovej hrúbky) ani na obrýsy, ani vo výplni.

Umerne k predpokladanému zmenšeniu treba zvoliť hrúbku čiar, veľkosť písma, čísiel, hustotu šrafovania a pod. Text možno napísať väčším aj menším písomom (nie verzálkami - veľkými písmenami), a to podľa toho, čo sa má zvýrazniť. Optimálna veľkosť písma v časopise po zmenšení je pri veľkých písmenách a číslach 2 mm a pri malých písmenách 1,6 mm.

### Všeobecne

1. Rukopis v dvoch exemplároch a originál obrázkov s jedným odtlačkom musia byť vyhotovené podľa inštrukcií pre autorov časopisu Mineralia Slovaca. V opačnom prípade redakcia článok vráti autorovi pred jeho zaslaním recenzentovi.
2. Ak je možnosť, pošlite text článku na diskete 3,5", spracovaný v editore T602 (WinText602, Ami Pro, MS Word, WordPerfect; PC) alebo MS Word, QuarkXPress (Mac) v norme Kamenických alebo Latin2. S disketou zašlite aj jeden výtlačok textu na papieri.
3. Rozsah článku je najviac 20 rukopisných strán vrátane literatúry, obrázkov a vysvetliviek. Uverejnenie rozsiahlejších článkov musí schváliť redakčná rada a ich zaradenie do tlače bude zdľhavejšie.
4. Články sa uverejňujú v slovenčine, češtine, angličtine, resp. ruštine. Abstrakt a skrátené znenie článku (resumé) je obyčajne anglické (ak je článok v angličtine, potom resumé je v slovenčine).
5. Súčasne s článkom treba redakcii zaslať autorské vyhlásenie. Obsahuje meno autora (autorov), akademický titul, rodné číslo, trvalé bydlisko.

### Text

1. Úprava textu vrátane zoznamu literatúry prispôbte súčasnej úprave článkov v časopise.
2. Text sa má písať s dvojitou linkovou medzerou (riadkovač 2), na strane má byť 30 riadkov, šírka riadku je asi 60 znakov.
3. Abstrakt aj s nadpisom článku sa píše na samostatný list. Obsahuje hlavné výsledky práce (neopakovať to, čo je už vyjadrené nadpisom), nemá obsahovať citácie a jeho rozsah nemá byť väčší ako 200 slov. (Abstraktu treba venovať náležitú pozornosť, lebo slúži na zostavovanie anotácií.)
4. Text má obsahovať úvod, charakteristiku (stav) skúmaného problému, resp. metodiku práce, zistené údaje, diskusiu a záver.
5. Zreteľne treba odlišiť východiskové údaje od interpretácií.
6. Neopakovať údaje z tabuliek a obrázkov, iba ich komentovať a odvolať sa na príslušnú tabuľku, resp. obrázok.
7. Text treba členiť nadpismi. Hlavné nadpisy písať do stredu, vedľajšie na ľavý okraj strany. Voliť najviac tri druhy hierarchických nadpisov. Ich dôležitosť autor vyznačí ceruzkou na ľavom okraji strany: 1 - hierarchicky najvyšší, 2 - nižší, 3 - najnižší nadpis.
8. V texte sa uprednostňuje citácia v zátvorke, napr. (Dubčák, 1987; Hrubý et al., 1988) pred formou ... podľa Dubčáka (1987). Ani v jednom prípade sa neuvádzajú krstné mená.
9. Umiestnenie obrázkov a tabuliek sa označí ceruzkou na ľavom okraji rukopisu, resp. stĺpcového obsahu.
10. Grécke písmená použité v texte treba identifikovať na ľavom okraji slovom (napr. sigma).
11. Pri písaní starostlivo odlišujte pomlčkou od spojovníka.
12. Symboly, matematické značky, názvy skamenelín, slová a pod., ktoré treba vysádzať kurzívou, autor v rukopise podčiarkne vlnkou.
13. K článku je treba pripojiť kľúčové slová.
14. Abstrakt, resumé, vysvetlivky k obrázkom a názvy tabuliek predloží autor redakcii aj v angličtine.

### Ilustrácie

1. Musia byť vysokej kvality. Majú dokumentovať a objasňovať text. Originál (pred zmenšením) môže mať rozmer najviac 340 x 210 mm. Maximálny rozmer ilustrácie vytlačenej v časopise je 170 x 230 mm. Skladacie ilustrácie treba úplne vylúčiť. V prípade, že ide o počítačovo vytvorené ilustrácie, prosíme o ich zaslanie na diskete 3,5" vo formáte CorelDraw (PC), Adobe Illustrator (PC, Mac) alebo Aldus FreeHand (Mac).
2. Ilustrácie pripravovať s vedomím, že sa budú zmenšovať (zvyčajne o 50 %) na šírku stĺpca (81 mm) alebo strany (170 mm). Podľa toho pripravovať ich veľkosť a formou, resp. ich zoskupenie.
3. Voliť takú veľkosť písma a čísiel, aby po zmenšení najmenšie písmená boli 1,2 mm. Úmerne zmenšeniu voliť aj hrúbku čiar.
4. Obrázky popisovať šablónou, nie voľnou rukou.
5. Všetky ilustrácie vrátane fotografií musia obsahovať grafickú (metrickú) mierku.
6. Zoskupené obrázky, napr.: fotografie, diagramy, musia byť pripravené (nalepené) ako jeden obrázok a jeho časti treba označiť písmenami (a, b, c atď.). Takto zoskupené obrázky sa citujú ako jeden obrázok. Zoskupené fotografie treba starostlivo upraviť a nalepiť na biely kriedový papier.
7. Fotografie musia byť ostré, čiernebiele, kontrastné a vyhotovené na lesklom papieri. Je vhodné, aby sa zmenšovali minimálne o 50 %.
8. Na všetkých obrázkoch sa na okraji (na fotografiách na zadnej strane) ceruzkou uvedie číslo obrázku a meno autora. Na fotografiách sa šipkou doplní aj orientácia obrázku.
9. Na mapách a profiloch voliť jednotné vysvetlivky, ktoré sa uvedú pri prvom obrázku.
10. Názvy obrázkov a vysvetlivky sa píšu strojom na osobitný list.
11. Všetky ilustrácie sa musia citovať v texte.
12. Ilustrácie sa zasielajú redakcii už imprimované, teda pri korektúre ich už nemožno opravovať a dopĺňať.
13. Farebné ilustrácie sú vítané, ale náklady na ich tlač hradí autor.

### Tabuľky

1. Tabuľky sa píšu na osobitný list. Rozsah a vnútornú úpravu tabuliek zvolte tak, aby sa tabuľka umiestnila do stĺpca alebo na šírku strany. Rozsiahlejšie tabuľky sa neprijímajú.
2. Údaje zoradíte do tabuľky iba vtedy, ak sa nedajú uviesť v texte.
3. Nadpis tabuľky a prípadný sprievodný text sa píše strojom na osobitný list (úpravu nadpisov pozri v časopise).
4. Vertikálne čiary v tabuľkách nepoužívajte.
5. Tabuľky sa číslujú priebežne a uverejňujú sa v číselnom poradí.

### Literatúra

1. V zozname literatúry sa v abecednom poriadku uvádza iba literatúra citovaná v danom článku. Citácia označená „v tlači“ sa môže uviesť v zozname, len ak je z citovaného článku aspoň stĺpcová korektúra. Citácie s doplnkom „v prípade“, „zadané do tlače“ sú neplnohodnotné a nemajú sa používať ani v texte. Citácia „osobná informácia“ sa cituje iba v texte (Zajac, os. informácia, 1988).
2. Používať nasledujúci spôsob uvádzania literatúry:  
**Kniha**  
Gazda, L. & Čech, M., 1988: Paleozoikum medzevského príkrovu. Alfa Bratislava, 155.  
**Časopis**  
Vrba, P., 1989: Strižné zóny v komplexoch metapelitov. Mineralia Slov., 21, 135 - 142.  
**Zborník**  
Návesný, D., 1987: Vysokodraselné ryolity. In: Romanov, V. (red.): Stratiformné ložiská gemerika. Špec. publ. Slov. geol. spol., Košice, 203 - 215.  
**Manuskript**  
Radvanský, F., Slivka, B., Viktor, J. & Srnka, T., 1985: Žilné ložiská jedloveckého príkrovu gemerika. Záverečná správa z úlohy SGR-geofyzika. Manuskript - archív GP Spišská Nová Ves, 28.  
3. Pri článku viac ako dvoch autorov sa v texte cituje iba prvý autor s dodatkom et al., ale v zozname literatúry sa uvádzajú všetci.  
4. Ak sa v článku (knihe) cituje názov, údaje a pod. iného autora, ktorý nie je spoluautorom publikácie, potom sa v texte cituje vo forme (Gerda in Kubka, 1975), ale v zozname literatúry sa uvádza iba Kubka, J., 1975.