

MALCOV BEDS IN MAGURA NAPPE NEAR NOWY TARG, OUTER CARPATHIANS, POLAND

Marek Cieszkowski¹ & Barbara Olszewska²

¹*Jagellonian University, Institute of Geological Sciences, ul. Oleandry 2a, 30-063 Kraków*

²*Geological Institute, Carpathian Branch, ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków*

Cieszkowski, M. & Olszewska, B., 1986. Malcov Beds in Magura nappe near Nowy Targ, Outer Carpathians, Poland. *Ann. Soc. Geol. Polon.*, 56: 53–71.

Abstract: Malcov Beds identified in vicinity of Nowy Targ are the youngest lithostratigraphic division of the Magura nappe flysch in that area. They are 600–800 m thick and consist of thin-bedded calcareous sandstones and marly shales with intercalations of claystones and marls and with thicker units of thick-bedded Magura sandstones in muscovite facies. Their age was determined on foraminifers, mainly planktonic, as uppermost Eocene–Lower Oligocene (?). A Nowy Targ facies of the Malcov Beds is distinguished. It differs from the facies in the stratotype area in East Slovakia by the presence of the thick-bedded Magura sandstones. The continuous transition from underlying strata to the Malcov Beds disproves the existence of the overthrust of peri-Pieniny zone of the Magura nappe. Palaeotransports from W and WSW and lithologic distinction from the older strata suggest a change in the Magura basin morphology at Eocene/Oligocene boundary, but source area supplying material to the Magura sandstones remained active during Early Oligocene.

Key words: Malcov Beds, Magura nappe, flysch, Eocene, Oligocene, foraminifers, Northern Carpathians.

Manuscript received April 1985, accepted July 1985

INTRODUCTION

The paper presents results of studies on Malcov Beds exposed in northern part of Podhale (Figs. 1, 2). The results include lithological characteristics and position in the sequence of the Magura nappe, characteristics of the foraminiferal assemblage, and discussion of age, lithostratigraphy and conditions of deposition.

The Malcov Beds are the youngest hitherto known lithostratigraphic unit in the flysch of the Magura nappe. They are lithofacies equivalent of the Krosno Beds of the more external tectonic units. In their stratotype area near Malcov and Bardiov, as well as in other areas of East Slovakia, the Malcov Beds are underlain by a sequence consisting of Upper Eocene variegated shales and marls, *Globigerina* marls and menilite shales (Świdziński, 1961a, b; Matejka, 1964; Stranik, 1965; Nemčok & Koráb, 1963; Blaicher & Sikora, 1967; Leško & Samuel, 1968). According to Książkiewicz & Leško (1959), the Malcov Beds with the underlying Menilite shales represent the Krosno-Menilite series in the Magura nappe; it is

named Malcov-Menilite series in Slovakia (Nemčok, Korab & Ďurkovič, 1968). The Malcov Beds occur in all facies zones of the Magura nappe in the eastern part of the Outer Carpathians in Poland and Slovakia, but their outcrops are preserved only in several outcrop zones, usually of limited areal extent. In the western part of the Carpathians, west of the Dunajec river, they have been hitherto found (Fig. 1) in the Krynica zone of the Magura nappe in Podhale (Cieszkowski, Olszewska & Smagowicz, 1978) and in Orava in West Slovakia (Potfaj, 1983). The occurrences of the Malcov Beds in the Polish territory were earlier reported from Leluchów near Muszyna (Świdziński, 1961a, b; Blaicher & Sikora, 1967) and in Biegonice near Nowy Sącz (Oszczypko, 1973).

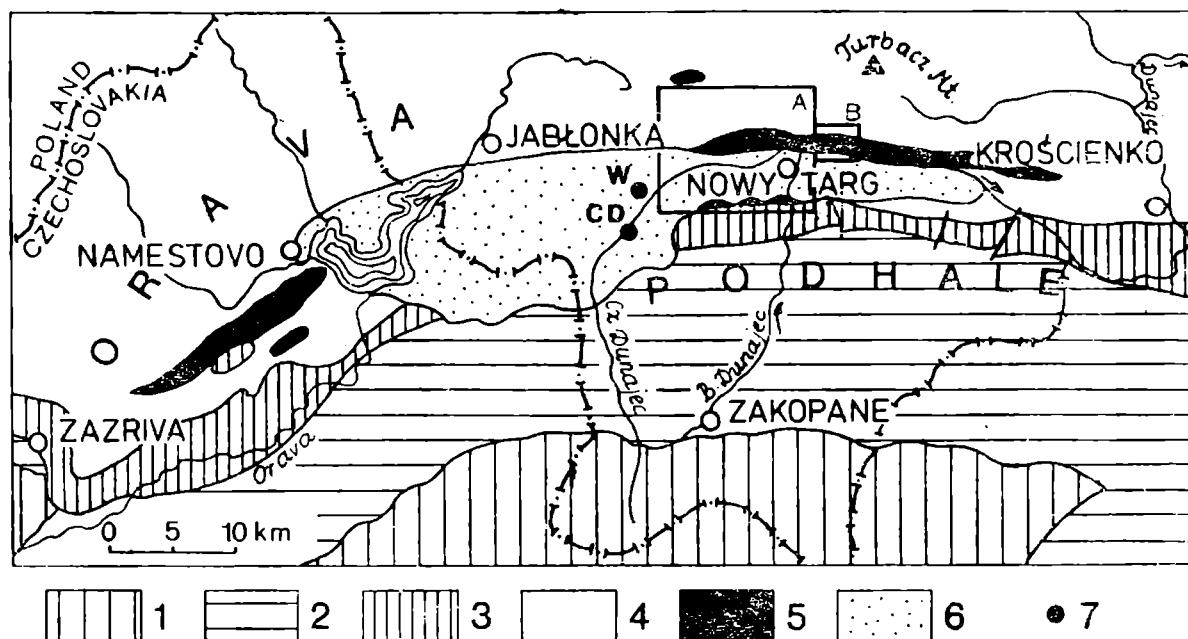


Fig. 1. Location of Malcov Beds outcrops in Krynica zone of Magura nappe in Podhale and Orava. 1–2 – Inner Carpathians: 1 – crystalline core and Mesozoic sedimentary rocks, 2 – Palaeogene (mainly Podhale Flysch); 3 – Pieniny klippen belt; 4–5 – Magura nappe: 4 – strata older than Malcov Beds, 5 – Malcov Beds; 6 – Neogene and Quaternary sediments of Orava–Nowy Targ intramontane depression; 7 – boreholes: CD – Czarny Dunajec, W – Wróblówka. Insets A and B indicate position of areas shown in Fig. 3

In the vicinity of Nowy Targ the Malcov Beds were identified by M. Cieszkowski in years 1976–1977 during the detailed mapping of the southern foothills of the Gorce range, as a lithostratigraphic unit overlying concordantly the Magura Beds (Magura sandstones). Their stratigraphic position was later confirmed by studies of foraminiferal assemblages performed by B. Olszewska. The name “Malcov Beds” was applied only after closer investigation and comparison with the Malcov Beds in their type localities in East Slovakia. The Malcov Beds exposed near Nowy Targ include, apart of the lithologies typical of this unit, also intercalations of Magura sandstones in muscovite facies repeatedly occurring over almost all their sections. Downwards, the Malcov Beds grade to the underlying Magura Beds. A similar development of the Malcov Beds is observed in Orava (Potfaj 1983), where they include

also the horizon of Tylawa limestones and intercalations of biodetritic limestones, as well as thin intercalations of variegated shales.

The authors propose to distinguish the Nowy Targ (*nowotarska* in Polish) facies of the Malcov Beds with a marked proportion of muscovite-bearing Magura sandstones; the exposures near Nowy Targ are suggested as hypostratotype of the Malcov Beds.

Acknowledgements

The authors remain indebted to Dr Waclaw Sikora who generously advised us at the beginning of our study and was vividly interested in its results until his untimely decease in Morocco. We express our thanks to the Slovak colleagues from D. Štur Geological Institute in Bratislava: Drs T. Koráb and J. Nemčok who enabled us to study the Malcov Beds in East Slovakia and to Dr M. Potfaj who, studying the Malcov Beds in Orava, generously exchanged information and ideas in the field, both in Poland and in Slovakia.

HISTORY OF INVESTIGATION

The strata described in this paper as the Malcov Beds, cropping out between Łopuszna and Krauszów were repeatedly described in geological papers and diversely identified. Uhlig (1898) included them into one division with the underlying sandstones and labelled "Magura sandstone" in the *Geological Atlas of Galicia*, sheet Nowy Targ. The next mention of these strata occurs only in the explanatory note to the sheet Rabka of *Geological Map of Poland* 1:50 000 by Świdorski (1953). Making reference to then unpublished data of Watycha, he mentions occurrence of thin-bedded sandstones and shales of Eocene age at the southern foothills of the Gorce range.

Halicki (1959) described the strata in the exposure Samorody in the left bank of the Dunajec river in Nowy Targ as the Inoceramian Beds of Cenomanian-Turonian age. He based his opinion on a fossil considered to be an *Inoceramus*, but which later proved to be trace fossil *Zoophycos*. Halicki suggested then (1961) that these strata were the Beloveza Beds of Lower Eocene age.

First more detailed description of these strata was given by Watycha (1963) who considered them to be the Inoceramian Beds, Turonian-Maastrichtian-Danian in age, basing on determinations by J. Blaicher of foraminifers from the exposure Samorody. Noting the difference between these strata and the Inoceramian Beds in typical development, he termed them the Nowy Targ Beds, or Inoceramian Beds in the southern, or peri-klippen facies. A part of these strata, having more of non-fissile marls and claystones, he distinguished as the Sub-Magura Beds, and those including thick-bedded sandstones he considered as the southern facies of the Hieroglyphic Beds. In his subsequent papers, to account for the marked lithologic distinction between these strata at the typical development of respective units, Watycha (1976, 1977) introduced a name of the Kowaniec Beds instead of the Sub-Magura Beds and the Turbacz Beds instead of the Hieroglyphic Beds.

The investigations by the present authors (Cieszkowski, Olszewska & Sma-

gowicz, 1978), contributed to better knowledge of the strata discussed here, though at publishing the preliminary report (Cieszkowski, Olszewska & Smagowicz, 1978) there were no sufficient data for changing the unit names used by Watycha. The name Malcov Beds was used for these strata only a few years later (Alexandrowicz *et al.*, 1984), as were their general descriptions (Cieszkowski *et al.*, 1985).

LITHOLOGICAL DESCRIPTION OF NOWY TARG FACIES OF MALCOV BEDS AND OF UNDERLYING STRATA

The Malcov Beds in northern part of Podhale were studied and detailly mapped in the area between Łopuszna nad Krauszów (Fig. 2) though their areal extent is greater (Fig. 1). Near Krauszów the outcrops of the Malcov Beds disappear to the west beneath the cover of Neogene and Quaternary sediments filling the Orawa-Nowy

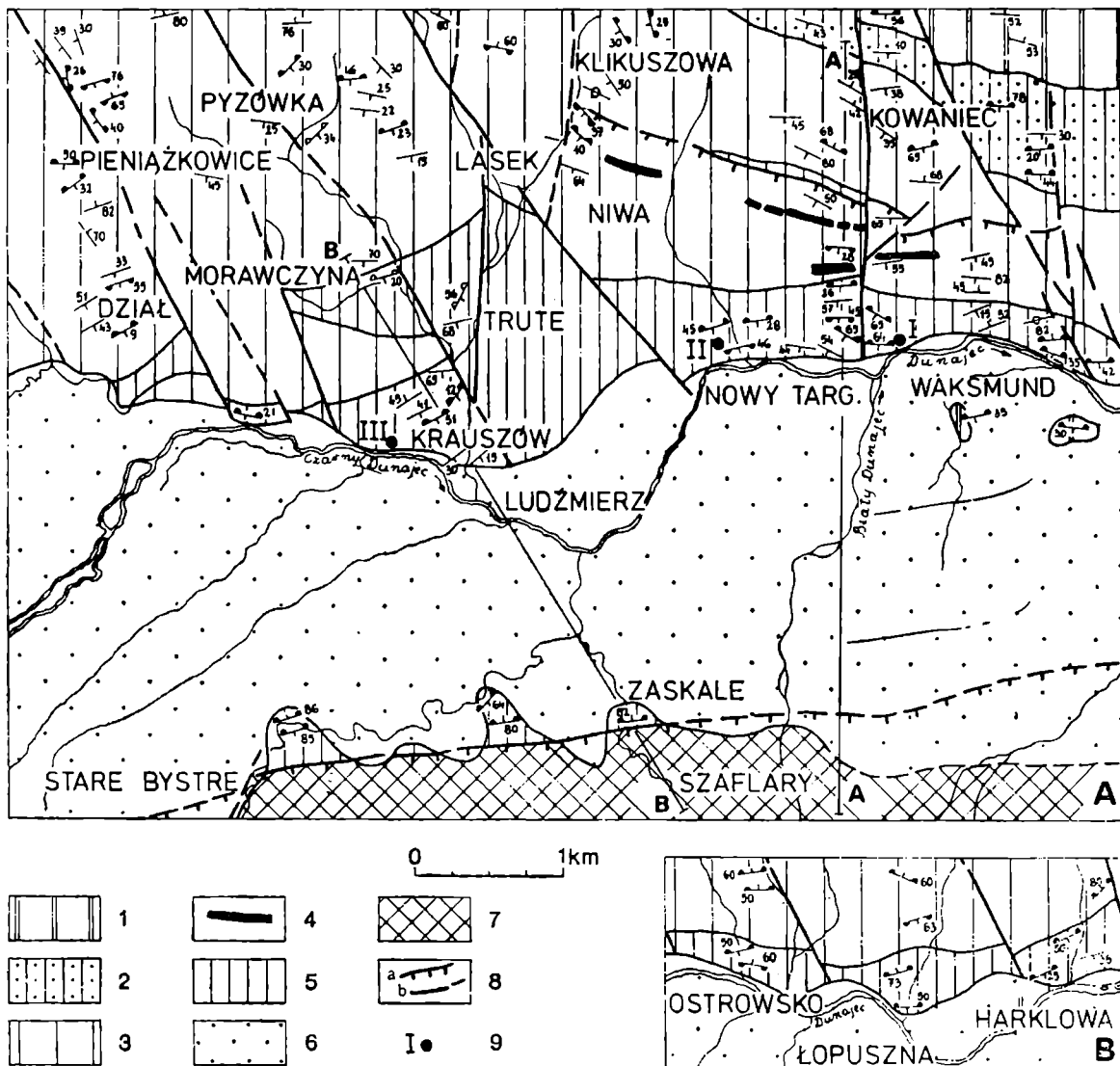


Fig. 2. Geological map of Malcov Beds outcrop near Nowy Targ. 1 — Jaszce Beds, 2 — Kowaniec Beds, 3 — Magura Beds, 4 — variegated shales, 5 — Malcov Beds, 6 — Neogene and Quaternary sediments of Orawa—Nowy Targ intramontane depression, 7 — Pieniny Klippen Belt, 8 — faults: a — thrusts, b — other faults, 9 — sites of lithologic sections in Fig. 3B

Targ intramontane depression. Farther to the west they crop out again in the Oravska Magura range in West Slovakia, where their outcrops extend as far as the area of Zazriva sigmoid structural bend (Fig. 1).

The descriptions quoted by Watycha suggest that the Malcov Beds were penetrated, beneath the Neogene strata, by boreholes Czarny Dunajec IG-1 (Watycha, 1977) and Wróblówka (Watycha, 1973), though they were considered by this author to be the Inoceramanian or the Sub-Magura Beds. Eastward from Łopuszna outcrops of the Malcov Beds were observed in Huba, Maniowy and Kluszkowce and they probably continue farther to the east (Fig. 1).

The Malcov Beds in the Nowy Targ facies (Fig. 3) have all lithologic features typical of this lithostratigraphic unit, and additionally include intercalations, a few to several tens of metres thick, of Magura sandstones in muscovite (Oravian) facies.

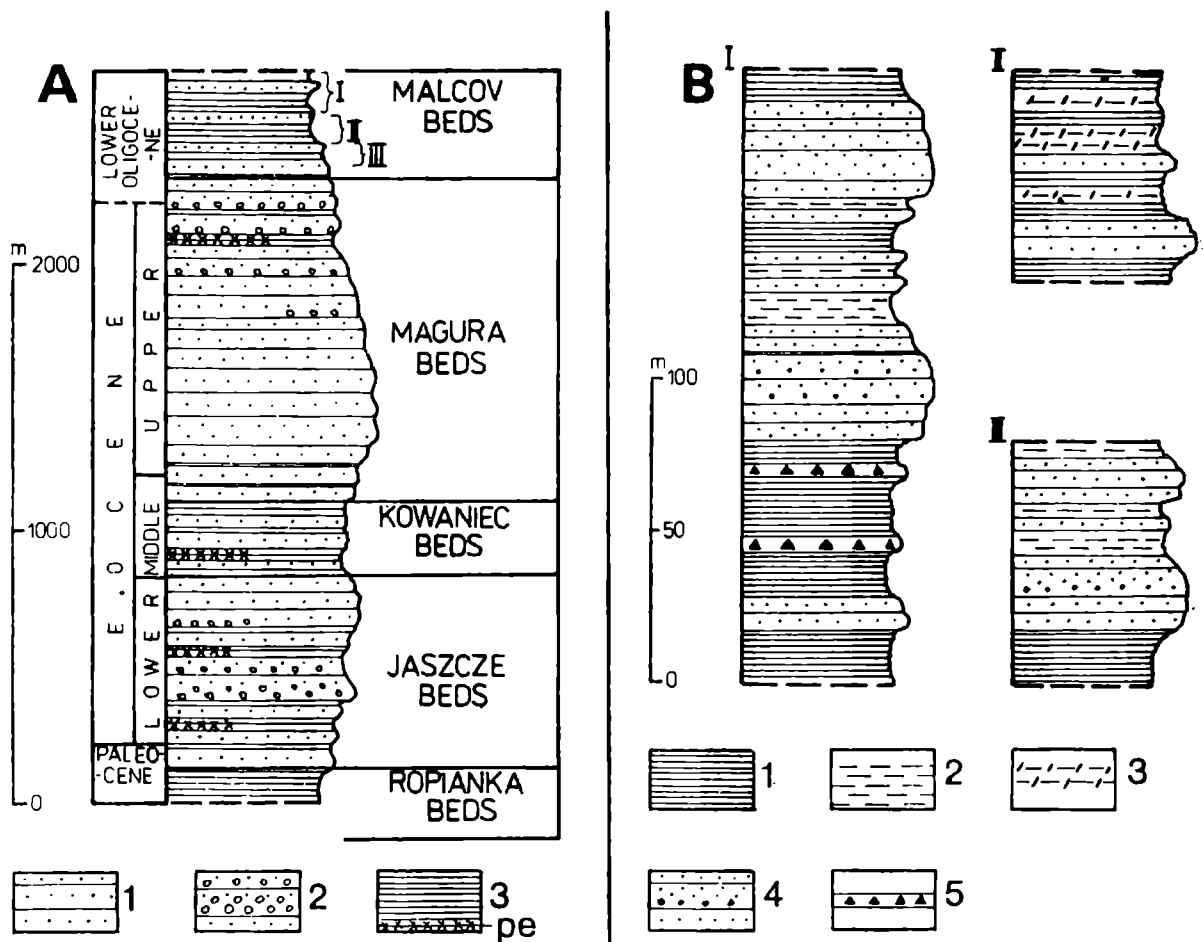


Fig. 3. Position of Malcov Beds in lithostratigraphic section of Krynica zone of Magura nappe in area of Nowy Targ. *A*. Lithostratigraphic column of Palaeogene. *I* — thick-bedded Magura sandstones in muscovite facies, *2* — conglomeratic sandstones and granule conglomerates, type of Krynica sandstones and conglomerates, *3* — thin-bedded sandstone-shaly flysch (in Malcov Beds with beds of soft marls, in Kowaniec Beds with beds of non-fissile shales and Łacko marls), *pe* — variegated shales, *I*–*III* — sections in Fig. 2*A*. *B*. Lithological columns of Malcov Beds: *I* — Nowy Targ, exposure Samorody in left bank of Dunajec, *II* — Niwa, exposure at Kraków–Zakopane road, *III* — Krauszów, old quarry near Dunajec. *1* — medium and thin-bedded sandstones and shales, *2* — non-fissile shales, *3* — soft marls, *4* — Magura sandstones, *5* — sandstones with lithothamnia

As far as the typical lithological features make this strata resembling the Krosno Beds in their shaly or shaly-sandstone facies, so the Magura sandstone intercalations are typical of the bulk of the Eocene sequence in the Krynica zone of the Magura nappe in this area.

Sandstone dominate over shales in the sequences of medium- and thin-bedded flysch that is the main lithological motif of the Malcov Beds. The sandstones are well sorted, with high content of calcium carbonate and muscovite, are graded and have parallel, cross or convolute lamination. Fresh rock is bluish-grey, yellowish when weathered. Numerous fine current marks occur on sandstone soles. Muscovite is more pronounced towards the top of beds and concentrated together with fine plant detritus on lamination surfaces.

In thin sections of the sandstones clastic material appears well sorted and well rounded, of mean grain size 0.06–0.18 mm. Dominating component is quartz, numerous are calcareous litho- and bioclasts. Subordinately occur micas, except for the lamination surfaces, and feldspars weathered to a varying degree. Moreover, fragments of effusive rocks were identified, few quartzites, mica shists and argillites and sporadically occurring glauconite, chlorite, pyrite aggregates, hematite and goethite. There occurs a variety of sandstones, somewhat resembling sandy limestones in which limestones clasts, largely recrystallized together with the cement, dominate over quartz and subordinate feldspars, micas and pyrite aggregates.

Another variety of sandstones occurring in the sequences discussed here are medium or coarse grained sandstones resembling those described by Alexandrowicz *et al.* (1966) from Krościenko on the Dunajec. These sandstones are distinguished by the presence of numerous macroscopically distinguishable fragments of carbonate rocks, visible as yellowish speckles against the grey-brownish background of weathered rock. Thin sections of these sandstones reveal isolated medium and coarser grains against a background of mud and fine sand, with rare coarser grains. The fine fraction is dominated by quartz and limestone fragments, the latter usually recrystallized. In the coarser fraction, the carbonate grains are less frequent. Besides the dominating quartz, pegmatites, granites and feldspars were identified. The carbonate grains are represented by litho- and bioclastic elements. The latter include fragments of lithothamnions, bryozoans, echinoderms and pelecypods.

Individual intercalations of conglomerates were found in the Malcov Beds in Waksmund, Łopuszna and Niwa. The conglomerates are of granule size, 0.7–1.2 m thick, lithologically identical with those occurring in the older members of the Magura nappe in the Krynica zone, and described as Krynica sandstones and conglomerates after Świdziński (1971). Typical clastic components, besides of several varieties of quartz, include red quartzites, similar to the Werfenian quartzites of the Tatra Mts., granites with potassium feldspars, metamorphic rocks and rare limestones.

The thick-bedded sandstones of the Magura type occur in beds 0.5–2.0 m thick. The beds usually bear fluxoturbidite features. They present no grading in lower parts. Only sporadically streaks of coarser material — of coarse sand or granule size — occur in lower parts of the beds, but closer examination reveals inverse

grading, sometimes repeating several times or alternating with normal gradation. The sandstones are medium and coarse grained in lower parts of beds, fine grained, parallel or cross-laminated at tops. There is more mica in the uppermost parts of the beds and sometimes the sandstones are transitional upwards into a kind of feeble sandy mudstones, extremely rich in muscovite and with significant amount of plant detritus.

Numerous shale clasts occur in some beds, usually concentrated near their tops. Numerous flute marks usually of large size, groove marks left by shale clasts, erosional scours and channels occur on soles of the beds. Erosional scours are also present within the beds.

The rock is grey when fresh, and yellowish when weathered. Thin sections reveal non-sorted, chaotic arrangement of grains. Most numerous are fractions from coarse silt to coarse sand, with scattered coarser grains. Quartz is dominating in the composition of the sandstones. The proportion of feldspars, mainly potassium feldspars at various stages of weathering, attains 20%. Additionally occur gneisses, schists, quartzites and lesser amounts of claystones, limestones and cherts. There are few per cent of mica. Red quartzite, pink quartz and feldspars are remarkable for their colour and are one of distinctive features of the Magura sandstones in the Krynica zone.

The shales in the thin- and medium-bedded sandstone-shale complexes are usually soft, grey, more or less marly, with good fissility. Much less common are greenish-grey, less calcareous shales. Frequent are dark yellow or olive-brownish marls of platy fissility in beds from a few to several tens of centimetres thick. Marly shales or marls with spaced, irregular parting, forming beds up to two metres thick, occur as intercalations in both, the Magura-type sandstones, and the thin- and medium-bedded flysch. Dark-grey, coarsely disintegrating shales occur rarely, only in the sandstone units. In the sandstone-shaly complexes there occur beds, from a few to nearly twenty centimetres thick, which after weathering are composed of yellow-brownish, soft, carbonate-rich clay. A characteristic feature of the Malcov Beds is the presence of stains of manganese oxides, especially common in shales and marls, and of pyrite aggregates in some beds of sandstones. Sources with hydrogen sulfide-rich water occur at the outcrops of the Malcov Beds in Łopuszna and Waksmund.

Palaeocurrent azimuths measured on sole marks in the Malcov Beds between Łopuszna and Krauszów, in both thin- and thick-bedded sandstones indicate supply of clastics from SWW and W.

The Malcov Beds in the area near Nowy Targ contain numerous trace fossils: *Sabularia* aff. *rudis* Książkiewicz (cylindrical burrows, ca 1 cm thick), *S. tenuis* Książkiewicz, *S. simplex* Książkiewicz, *Sublorenzina plana* Książkiewicz, *Zoophycos insignis* Squinabol, *Z. brianteus* Massalongo, *Zoophycos* sp., *Subphyllohorda striata* Książkiewicz, *Helmintoida miocenica* Sacco, *H. aculeata* Książkiewicz, *Acantoraphe delicatula* Książkiewicz and *Helicolithus sampelayoi* Azpeitia. Especially characteristic of the Malcov Beds are *Acantoraphe delicatula* and *Helicolithus sampelayoi*, occurring in great numbers in the western part of the exposure at Samorody. Also characte-

ristic is the occurrence of *Zoophycos* and numerous *Sabularia simplex*. Much less frequent are *S. tenuis*. The characteristic, thick burrows *S. rudis*, frequent in thick bedded sandstones of the Eocene of the Magura unit, were not found. *Helicolithus sampelayoi* is here first time reported from strata younger than the Middle Eocene.

The Malcov Beds in Podhale are underlain by a sequence of Eocene strata of the Krynica zone of the Magura nappe, attaining 2000 m of thickness in the western part of the Gorce range. Dominating in this sequence are Magura sandstones in muscovite facies, known also as Oravian facies. Three lithostratigraphic members (Fig. 3) are distinguished within this sequence: Lower Eocene Jaszczce Beds, Middle Eocene Kowaniec Beds, and Upper Eocene Magura Beds. The Jaszczce Beds are equivalent to Zarzeczce Beds and Piwniczna sandstones distinguished in the Beskid Sądecki range. In the division proposed by Alexandrowicz *et al.* (1984) these units would rank as members, all together forming a lithostratigraphic unit of the formation rank, characterized by predomination of the Magura sandstones over other types of rocks.

The Jaszczce beds are distinguished by the presence of thin sandstone-shaly units of the Beloveza Beds type, separating units of thick-bedded sandstones with intercalations of fine conglomerates, corresponding to Krynica conglomerates. In the Kowaniec Beds, the thick-bedded sandstones are intercalated with units of thin-bedded sandstones and shales of the Hieroglyphic Beds type and with individual beds of Łącko marls or non-fissile claystones. The Magura Beds overlying the Kowaniec Beds comprise above 90% of thick-bedded Magura sandstones. A thin horizon of variegated shales was found in the upper part of the Magura Beds. Clasts of red shales occur in some sandstone beds above this horizon. Some sandstone

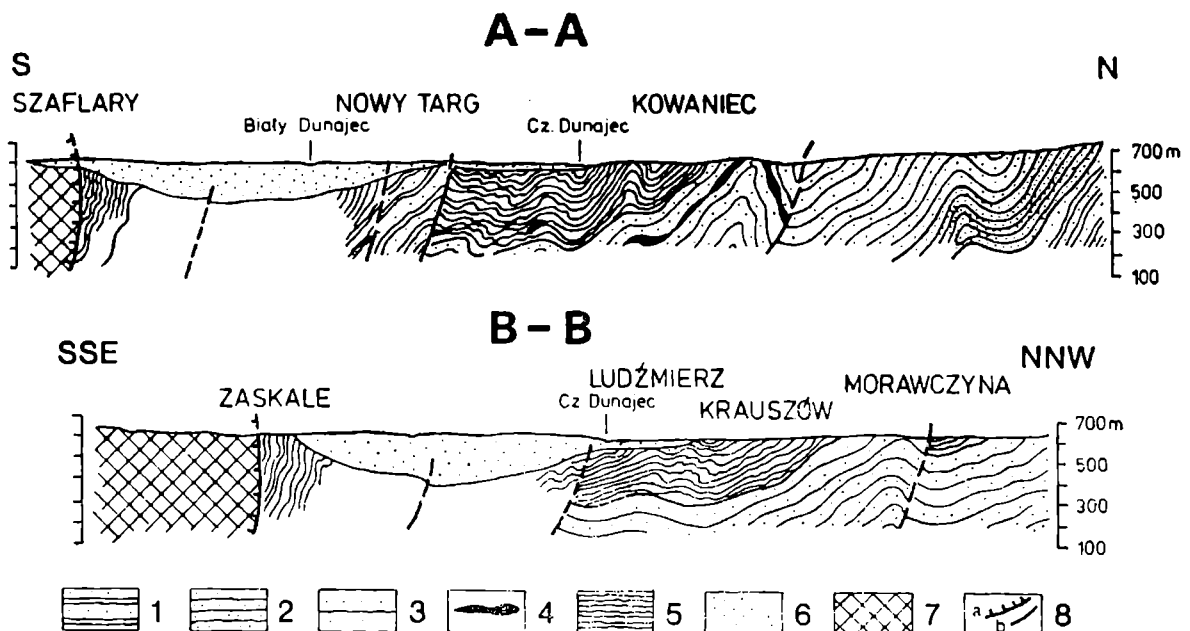


Fig. 4. Geological cross-sections of southern part of Magura nappe near Nowy Targ. Section lines in Fig. 2. 1 — Jaszczce Beds, 2 — Kowaniec Beds, 3 — Magura Beds, 4 — variegated shales, 5 — Malcov Beds, 6 — Neogene and Quaternary sediments of Orava—Nowy Targ intramontane depression, 7 — Pieniny Klippen Belt, 8 — faults: *a* — thrusts, *b* — other faults

beds higher above in the section include clasts of dark-brown, grey and green shales, of various size. Above the horizon of red shales there appear in the section of the Magura Beds: intercalations of thick- and medium-bedded, fine grained, hard, grey, calcareous sandstones, intercalations of non-fissile marly or clayey shales, sandstone-sandy units, as well as beds and lenses of fine conglomerates. The Magura sandstones in this part of the section include, like those in the Malcov Beds, feldspars and sometimes granites and carbonate rocks. Palaeotransport measurements in the Magura Beds indicate supply from S and SE, in the western part of the investigated area also from E.

The boundary between the Magura Beds composed of thick-bedded sandstones and the sandstone-shaly flysch of the Malcov Beds is gradual (Fig. 3). In the course of geological mapping the boundary was placed at the first unit, exceeding 2 m in thickness, of thin-bedded sandstones and shales typical of the Malcov Beds. The upper boundary of the Malcov Beds is erosional. The thickness of the Malcov Beds, determined from cross-sections, is about 600–800 m in Nowy Targ area (Fig. 4) as well as near Namestov in Orava (West Slovakia).

CHARACTERISTICS OF FORAMINIFERAL ASSEMBLAGES

Foraminifers of the Malcov Beds were studied in ca. 30 samples taken in the exposure Samorody, in Niwa, Łopuszna, Waksmund and Krauszów. Only eight samples provided assemblages favourable for age determination. The samples usually included mixed assemblages of autochthonous and redeposited foraminifers.

The great proportion of redeposited foraminifers is due to the turbidite origin of the Malcov Beds. The redeposited specimens, belonging to species with siliceous and with calcareous tests, are damaged during transport. The calcareous tests bear traces of dissolution.

Most numerous among the redeposited foraminifers are those with siliceous tests, Palaeocene—Middle Eocene in age, e. g.: *Trochamminoides coronatus* (Brady), *Haplophragmoides walteri* (Grzybowski), *Thalmanamina subturbinata* (Grzybowski), *Plectina conversa* (Grzybowski), *Cystamina pauciloculata* (Brady). They are accompanied by calcareous forms: *Nuttalides trumpyi* (Nuttal), *Globigerina linaperta* Finlay, *Acarinia rotundimarginata* Subbotina, *A. densa* (Cushman), *Globorotalia marginodentata* Subbotina, and individual specimens of the Upper Cretaceous genus *Globotruncana*.

Autochthonous were considered these foraminifers which occurred in the highest parts of shale layers, where sedimentary features indicated hemipelagic type of sedimentation. The claystones at tops of turbidites contain foraminifers with siliceous tests of very simple structure: *Hyperammia* sp., *Ammodiscus siliceous* (Terquem) and *Glomospira* sp. This assemblage represents first colonizers of bottom after deposition of a turbidite. The group of species represented by specimens preserved only as pyrite molds indicate more stabilized conditions at the bottom, permitting existence of more specialized species: *Globobulimina ovata* (Orbigny), *G. pyrula* (Orbigny), *Chilostomella cylindroides* (Reuss), *Ch. tenuis* Bornemann, *Bulimina* cf.

elongata Orbigny, *Fursenkoina schreibersiana* (Czjzek). These species, dwelling at the basin bottom are first subject to pyritization. This assemblage is also of stratigraphic importance, as it is characteristic of the upper part of the Middle Eocene and Lower part of the Upper Eocene (Jednorowska, 1968; Malata, 1981). The environment where this assemblage could develop was still unfavourable for preservation of calcareous tests. The youngest of the encountered benthic species, Upper Eocene—Oligocene in age: *Cibicides lopjanicus* Mjatliuk, *C. amphisylensis* (Andreae), *Bolivina mississippiensis* Cushman, have tests damaged by dissolution.

The base for determining the age of the Malcov Beds in Podhale were the youngest species of planktonic foraminifers found in the assemblages: *Globigerina tripartita* Koch, *G. gortani* (Borsetti), *G. ampliapertura* Bolli, *G. officinalis* Subbotina, *G. angustiumbilitata* Bolli, *G. danvillensis* Howe et Wallace, *G. leroyi* Blow et Banner, *Chiloguembelina gracillima* (Andreae), *Turborotalia nana* (Bolli), *T. liverovskae* (Bykova), with stratigraphic range: upper part of Upper Eocene—Oligocene. The stratigraphic range of the youngest planktonic foraminifers indicate that the Malcov Beds in vicinity of Nowy Targ are not older than the upper part of the Upper Eocene.

The Malcov Beds in Babin near Namestov in Orava (Fig. 1) provided similar foraminiferal assemblages, i.e. including redeposited Paleocene-Middle Eocene species (*int. al.*: *Globorotalia marginodentata* Subbotina and *Globigerina frontosa* Subbotina), and the species which form an assemblage characteristic of the upper part of the Upper Eocene—Lower Oligocene in more external units. The latter group included *int. al.*: *Cibicides lopjanicus* Mjatliuk, *Bolivina crenulata* Cushman, *Trifarina* cf. *angulosa* (Williamson), *Anomalina affinis* (Hantken), *Turborotalia liverovskae* (Bykova), *Globigerina officinalis* Subbotina, *Chiloguembelina gracillima* (Andreae).

The Magura Beds underlying the Malcov Beds contained an assemblage including *int. al.*: *Globulimina ovata* (Orbigny), *G. pyrula* (Orbigny), *G. pacifica* Cushman, *Chilostomella chilostomelloides* Vasiček, *Ch. cylindroides* Reuss, *Ch. tenuis* Bornemann, *Globigerina eocena* Gümbel and *G. cf. linaperta* Finlay. This assemblage, referred to as the "assemblage with *Chilostomella*" occurs in the Magura nappe in the higher part of the Middle Eocene and the lower part of the Upper Eocene (Jednorowska, 1968; Malata, 1981), though the Upper Eocene age of these strata, more than 1000 m thick, is suggested by large foraminifers determined from the lower part of this unit (Bieda, 1946). *Nummulites budensis* Hantken and *N. bovillei* de la Harpe, appear in the Upper Eocene, but their lower extent does not include its lowest part, while the upper extent reaches to the Oligocene, as is suggested by recent studies (Nemkov, 1967; Blondeau, 1972).

DISCUSSION

The Malcov Beds, as mentioned in the *Introduction*, occur in all facies zones of the Magura nappe, in East Slovakia and in Poland east of the Dunajec river. Several localities with the Malcov Beds were studied for comparison, including their occurrence at Barwinek, near the Dukla Pass where they overlie Magura sandstones in

glaucanitic facies or Sub-Magura Beds partly substituting the Magura sandstones there.

The concepts of the muscovite and glauconite facies of the Magura sandstones, as well as the Sub-Magura and Supra-Magura Beds used in this paper correspond to those described by Książkiewicz (1966). The literature data and the authors' own observations indicate that the Malcov Beds occur in consistent stratigraphic positions, i. e. as the youngest division of the Magura nappe sequence, atop Magura sandstones, both of muscovite and glauconite facies. Normal upward transition from Magura sandstones to the Malcov Beds, either directly or with intervening variegated shales and menilite shales, was observed in Podhale, Orava, at Leluchów, Barwinek and in several localities in East Slovakia. The gradual character of this boundary is stressed by the presence of the Magura sandstone intercalations in the lower part of the Malcov Beds. At Leluchów, the Magura sandstones are intercalated also within the menilite shales. The presented position of the Malcov Beds indicates that they are, at least in part, an equivalent of the Supra-Magura Beds described by Książkiewicz (1966) from more external part of the Magura nappe between Sucha Beskidzka and Pcim, NWN of Nowy Targ area.

Three zones can be distinguished within the Magura nappe, regarding the facies of the strata overlying the Magura Beds and they do not correspond to the facies distributions during the Eocene. The first one includes the eastern part of the Polish and Slovak Carpathians. Here the Malcov Beds frequently occur atop a sequence composed of variegated shales and marls, *Globigerina* marls and menilite shales. The Malcov Beds contain organodetritic sandstones with nummulites (Świdziński, 1961a, b) as well as the horizon of Tylawa limestones. Correlative horizon of the Lower Oligocene tuff from Gašiorzy occurs there in the menilite shales (Blaicher & Sikora, 1967). In this area sandstones of the Magura sandstone type occur usually only in the lower part of the Malcov Beds and usually as individual beds. Lateral variations consist mainly in varying proportion of the thin-bedded sandstone-shale units relative to the non-fissile marly claystones in different parts of the area.

The second facies zone is that with the Malcov Beds described in this paper. In contrast to the Malcov Beds in the east, those exposed in Podhale and Orava include Magura sandstones over all their thickness, and the transition from the Magura Beds to the Malcov Beds is gradual. The horizons of organodetritic sandstones and of Tylawa limestones were hitherto found in Orava only. The *Globigerina* marls and the menilite shales are not represented here. However, reference should be made to the horizon of variegated shales from Niwa and Kowaniec occurring in the upper part of the Magura Beds, and to the sandstone beds with clasts of red and dark-brown shales, that occur above this horizon. The variegated shales are probably equivalent to the variegated shales that occur below the Malcov Beds in the east. The red shale clasts may be derived from the erosion of the variegated shale horizon, and the clasts of dark brown shales from the menilite shales. Thus the continuing deposition of the Magura sandstones, more prolonged and more rapid than in the east, could prevent accumulation of the menilite shales the latter being erosionally removed by the turbidity currents that laid down the Magura sandstones. This hypothesis needs more data to check it, but it seems to the point

that layers of dark-brown shales, only a few centimetres thick occur in the upper part of the Magura Beds in the western part of the Gorce range and in the Sieniawa Hills (near NW corner of the area shown in Fig. 2).

The presence of the Magura sandstones above the horizon of variegated shales and within the Malcov Beds partly corroborates the earlier hypothesis of Książkiewicz & Leško (1959) that the deposition of the Magura sandstones continued in the west while the Malcov Beds were being laid in the east. It is proposed to describe the Malcov Beds in this area as the Malcov Beds in the Nowy Targ facies and to accept their exposures in northern part of Nowy Targ (Samorody) as hypostratotype of the Malcov Beds.

The third facies zone, limited mostly to the north-western part of the Magura nappe, is that where deposits distinct from the Malcov Beds occur in their position. These are in part Magura sandstones in glauconitic facies, in part the Supra-Magura Beds, and Sub-Magura Beds in those areas where they substitute the Magura Sandstones. This opinion, forwarded by Sikora (1978), seems corroborated by studies of foraminiferal assemblages (Malata, 1981).

Neither Malcov Beds nor Supra-Magura Beds were found in the Beskid Żywiecki and Wyspovy Beskid ranges, i.e. in the western part of the Rača facies zones of the Magura unit, and the Magura sandstones in muscovite facies are the youngest lithostratigraphic division there. Strata with variegated shale horizon were only found at Rycerka (Żytko, 1962), and these may be equivalent to the variegated shales from Niwa and Kowaniec.

The Malcov Beds are very prone to erosion and for this reason their absence is not an indication that they were not deposited. They are usually preserved in specially favourable structural and morphological conditions, i.e. where morphological depressions interfere with transversal structural depressions of synclinal axes. The Malcov Beds are completely removed from areas of relief inversion because of their resistance to erosion much smaller compared to the underlying Magura Beds.

Sikora (1978) considered the Malcov Beds and the Supra-Magura Beds to be deposited above the regional correlation horizon of the *Globigerina* marls. This is obvious for the area east of the Dunajec river, as there the *Globigerina* marls and menilite shales underlie the Malcov Beds. However, for the Podhale and Orava area, where the Malcov Beds directly overlie the Magura sandstones, this question needs a discussion.

The foraminiferal assemblages from the Malcov Beds, reported in this paper, represent the uppermost Eocene—Lower Oligocene. Similar results were obtained from the Malcov Beds in Orava (Potfaj, 1983). The sequence of Magura sandstones, underlying the Malcov Beds near Nowy Targ and above 1000 m thick, is dated at Upper Eocene. The Malcov Beds in Leluchów (Blaicher & Sikora, 1967) are dated on foraminifers at Lower Oligocene, and this age is also indicated by their position above the *Globigerina* marls and menilite shales.

These facts suggest that at least a part of the Malcov Beds in the Nowy Targ area accumulated during the Early Oligocene. The question arises, where is the boundary between the Upper Eocene and Oligocene, if the micropaleontological

studies do not give precise answer? Would the clasts of dark brown shales in sandstones above the horizon of variegated shales from Niwa and Kowaniec be considered as derived from the menilite Beds, the boundary should be placed at the lowest bed containing these clasts, i. e. still in the strata underlying the Malcov Beds. This supposition needs further investigation however. It is to be noted also in this discussion that nannoplankton assemblages from the Malcov Beds in Podhale are also dominated by redeposited forms representing Palaeocene, Lower and Middle Eocene (Cieszkowski *et al.*, 1978), and the only younger, Lower Oligocene forms are *Reticulofenestra clathrata* Müller and *R. lockeri* Müller.

The question of the Malcov Beds bears on the problem of the Richvald unit distinguished by Świdziński (1961a, b) as comprising the Malcov Beds and the underlying menilite shales, *Globigerina* marls and variegated shales. Their contact with the older strata of the Magura unit was considered as tectonic and the Richvald series as cropping out in a tectonic window from beneath the Magura nappe. The stratigraphic continuity between the Eocene strata and overlying deposits, including the Malcov Beds, described in this and in other papers, negates the existence of the Richvald unit. The observed succession of strata, detailed mapping and micropalaeontological data, all confirm that the Malcov Beds in vicinities of Nowy Targ are the youngest lithostratigraphic unit in the succession of the Magura nappe succession, so as they are in the other areas of their occurrence (*cf.* Książkiewicz & Leško, 1959; Nemčok, 1961; Nemčok Koráb, & Ďurkovič, 1968; Matejka, 1964; Oszczypko, 1973; Stranik, 1965).

The presence of the Malcov Beds of Oligocene age in the Magura nappe negates the earlier opinions, that sedimentation of the Magura nappe succession ceased in Late Eocene and that the deposits of this unit were folded earlier than the deposits of the more external units. Sedimentary features of the highest part of the Magura Beds and the onset of the Malcov Beds sedimentation indicate a change in morphology of the Magura basin bottom and of the surrounding areas at the time of the latest Eocene and the earliest Oligocene. The change is manifest in palaeotransport directions which in the Magura Beds are from S and SE whilst in the Malcov Beds from W and WSW.

The continuing deposition of the Magura-type sandstones, found intercalated within the Malcov Beds may indicate that a source of clastic supply, more active than the other ones, remained active during Oligocene in an area situated south of the area of deposition of the Malcov Beds discussed here.

The identification of the Malcov Beds in north Podhale and in Orava bears upon the interpretation of the tectonics of the area. The peri-Pieniny zone of folds and scales (Watycha, 1963), was interpreted as thrust northwards on the rear part of the Gorce zone (so-called Turbacz scale), a more external tectonic unit. Watycha considered the strata described here as Malcov Beds as older than the Magura Beds and the sedimentary contact of both was considered to be a thrust Dział-Niwa-Wzar. Thus the concept of the peri-Pieniny zone of folds and thrusts is invalidated and the structure of this part of the Magura nappe is much simpler (Figs. 2, 4) than envisaged earlier.

REFERENCES

- Alexandrowicz, S. W., Bogacz, K. & Węclawik, S., 1966. Les grès à *Lithotamnium* dans le flysch de Magura des environs de Krościenko sur Dunajec (in Polish, French summary). *Zesz. Nauk. AGH, Geologia*, 7: 39–61.
- Alexandrowicz, S. W., Cieszkowski, M., Golonka, J., Kutyba, J., Oszczytko, N. & Paul, Z., 1984. The stratigraphy of the Krynica zone of the Magura nappe in the Polish Flysch Carpathians (in Polish, English summary). *Biul. Inst. Geol.* 340: 23–43.
- Bieda, F., 1946. La stratigraphie du Flysch des Karpates centrales polonaises basée sur les grands Foraminifères (in Polish, French summary). *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 16: 1–52.
- Blaicher, J. & Sikora, W., 1967. Stratygrafia jednostki rychwałdzkiej w Leluchowie. *Kwart. Geol.*, 11, 4: 453–454.
- Blondeau, A., 1972. *Les numulites. De l'enseignement a la recherche science de la Terre*. Paris.
- Birkenmajer, K. (ed.), 1985. *Main geotraverse of the Polish Carpathians (Cracow–Zakopane); Guide to excursion 2*. Carpatho–Balkan Geological Association, XIII Congress, Cracow, Poland, 1985. Wyd. Geol., Warszawa, 188 pp.
- Cieszkowski, M., Olszewska, B. & Smagowicz, M., 1978. Odkrycie osadów wyższej części górnego eocenu w łusce Nowego Targu (płaszczowina magurska). *Kwart. Geol.*, 22: 952–953.
- Cieszkowski, M., Ślęczka, A. & Wdowiarz, S., 1985. New data on structure of the Flysch Carpathians. *Prz. Geol.*, 186: 313–333.
- Halicki, B., 1959. Contributions to the geology of the Podhale Region (in Polish, English summary). *Biul. Inst. Geol.*, 145: 241–249.
- Halicki, B., 1961. Notes on the Podhale and Magura flysch in the Podhale region (in Polish, English summary). *Acta Geol. Polon.*, 11: 477–481.
- Jednorowska, A., 1968. Les associations des Foraminifères des zones externes de l'Unité de Magura des Carpates et leur importance stratigraphique (in Polish, French summary). *Pr. Geol.*, 50, Warszawa, 89 pp.
- Książkiewicz, M., 1966. *Geologia regionu babiogórskiego. Przewodnik 39 Zjazdu Pol. Tow. Geol., Babia Góra 2–5 czerwiec, 1966*. Wyd. Geol., Warszawa, 58 pp.
- Książkiewicz, M., 1977. Trace fossils in the flysch of the Polish Carpathians. *Palaeont. Polon.*, 36, Warszawa, 208 pp.
- Książkiewicz, M. & Leško, B., 1959. On the relation between the Krosno and Magura Flysch. *Bull. Acad. Pol. Sci., Ser. sci., chim., géol. géogr.*, 7: 773–780.
- Leško, B. & Samuel, O., 1968. *Geológia východoslovenského flyšu*. Vyd. Slov. Akad. Ved., Bratislava, 245 pp.
- Malata, E., 1981. The stratigraphy of the Magura nappe in the western part of the Beskid Wysoki Mts., Poland, based on microfauna (in Polish, English summary). *Biul. Inst. Geol.*, 331: 103–116.
- Matejka, A., 1964. *Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1:200 000 – Zborov-Košice*. Geofond, Bratislava.
- Nemčok, J., 1961. Vznik a výplň depresii v magurskom flyši na východnom Slovensku. Entstehung und Ausfüllung der Depressionen in Maguraflysch in der Ostslowakei. *Geol. Sborn.* 12: 175–190.
- Nemčok, J. & Koráb, T., 1963. Contribution to the geology of Smilno tectonic window and adjacent part of the Magura Flysch. *Geol. Sborn.*, 14: 209–215.
- Nemčok, J., Koráb, T. & Ďurkovič, T., 1968. Lithological investigation of conglomerates of Magura Flysch in East Slovakia. *Geol. Pr. Správy* 44–45: 105–118.
- Nemkov, G. I., 1967. *Numulity Sovetskogo Sojuza i ich stratigrafičeskoe značenie*. Nauka, Moskva.
- Oszczytko, N., 1973. Geology of the Nowy Sącz Basin (the Middle Carpathians), (in Polish, English summary). *Biul. Inst. Geol.*, 277: 101–190.
- Potfaj, M., 1983. Postavenie magurských pieskovcov a malcovské vrstvy na Orave. Magura sandstones and Malcov beds in Orava region (West Carpathians), (in Slovakian, English Summary). *Geol. Pr. Správy* 79: 117–140.

- Sikora, W., 1978. Przebieg dolnej granicy otwornicowej strefy planktonicznej P-17 w Karpatach. *Kwart. Geol.* 22: 953–955.
- Stranik, Z., 1965. Geologie magurského flyše v Čerchovského pohorí a západní části Ondavské vrchoviny. *Sborn. Geol. Vied. Zapadné Karpaty*, 3.: Bratislava.
- Świdzierski, B., 1953. *Objaśnienia do mapy geologicznej, ark. Rabka 1:50 000*, Inst. Geol., Warszawa.
- Świdziński, H., 1953. Karpaty fliszowe między Dunajcem a Sanem. In: *Regionalna geologia Polski, 1, Karpaty 2 – Tektonika*. Pol. Tow. Geol., Kraków, pp. 362–422.
- Świdziński, H., 1961a. Observations géologiques faites dans les environs de Leluchów, de Plavec sur le Poprad et d'Ujak (Karpates polono-slovaques). *Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. sci. géol. géogr.*, 9: 99–107.
- Świdziński, H., 1961b. La série de Richvald dans les Karpates Flyscheuses. *Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. sci. géol. géogr.*, 9: 109–119.
- Świdziński, H., 1971. La structure géologique de la région de Powroźnik (in Polish, French summary). *Zesz. Nauk. AGH, Geologia*, 15: 29–43.
- Uhlig, V., 1898. *Atlas geologiczny Galicji. Mapa geologiczna 1:75 000, ark. Nowy Targ – Zakopane, ark. Szczawnica*. Wien.
- Watycha, L., 1963. Magura flysch of the southern part of Gorce Mts. (in Polish, English summary). *Prz. Geol.*, (8): 371–378.
- Watycha, L., 1973. Quaternary formations in bore hole Wróblówka, Podhale region. (in Polish, English summary). *Kwart. Geol.*, 17: 335–348.
- Watycha, L., 1976. *Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski, arkusz Nowy Targ 1:50 000*. Inst. Geol. Warszawa.
- Watycha, L., 1977. *Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski, arkusz Czarny Dunajec 1:50 000*. Inst. Geol., Warszawa.
- Żytko, K., 1962. Stratigraphy of the Magura Unit in southwestern part of Beskid Żywiecki (Flysch Carpathians). *Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. sci. géol. géogr.*, 10: 167–177.

Streszczenie

WARSTWY MALCOWSKIE W PŁASZCZOWINIE MAGURSKIEJ W REJONIE NOWEGO TARGU

Marek Cieszkowski & Barbara Olszewska

Abstrakt: Warstwy malcowskie wyróżnione w okolicy Nowego Targu są najmłodszą jednostką litostratygraficzną płaszczowiny magurskiej w tym rejonie. Mają one 600–800 m miąższości. Złożone są z cienkoławicowych piaskowców wapnistych i łupków marglistych z wkładkami ilowców i margli oraz z grubszymi pakietami gruboławicowych piaskowców magurskich w facji muskowitzowej. Wiek tych warstw określony jest na podstawie otwornic, głównie planktonicznych, jako najwyższy eocen–dolny oligocen (?). Wyróżniono fację nowotarską warstw malcowskich. Różni się ona obecnością gruboławicowych piaskowców magurskich od facji warstw malcowskich w obszarze stratotypowym na wschodniej Słowacji. Ciągłe przejście od niżej leżących warstw do warstw malcowskich przeczy istnieniu nasunięcia przypienińskiej strefy płaszczowiny magurskiej. Kierunki paleotransportu z W i WSW oraz różnice litologiczne w stosunku do warstw starszych wskazują na zmianę morfologii dna basenu magurskiego na przelomie eocenu i oligocenu. Wkładowki piaskowców magurskich w warstwach malcowskich świadczą, że ich obszar źródłowy pozostawał aktywny jeszcze w oligocenie.

W czasie prowadzonych w rejonie Nowego Targu szczegółowych prac kartograficznych na obszarze płaszczowiny magurskiej (Fig. 1) zidentyfikowano warstwy malcowskie. Badany rejon należy do krynickiej strefy facjalnej płaszczowiny magurskiej. Warstwy malcowskie są najmłodszą jednostką litostratygraficzną stanowiącą normalny nadkład warstw magurskich (Fig. 3). Na podstawie następstwa warstw oraz danych mikropaleontologicznych stwierdzono, że utwory te nie są starsze od najwyższego górnego eocenu, a mogą reprezentować częściowo także dolny oligocen.

Warstwy malcowskie na obszarze północnego Podhala były do niedawna uważane za starsze od piaskowców magurskich. Halicki (1959) uznał je początkowo za warstwy inoceramowe, a później (1961), za warstwy beloweskie. Watycha (1963, 1973, 1976, 1977) opisał je jako warstwy inoceramowe w facji przypienińskiej (warstwy nowotarskie), a częściowo jako warstwy podmagurskie i hieroglifowe lub ich wiekowe odpowiedniki. Jako ogniwo młodsze od warstw magurskich zostały one opisane przez Cieszkowskiego *et al.* (1978), a po dokładniejszych badaniach porównawczych określone mianem warstw malcowskich (Alexandrowicz *et al.* 1984).

Na obszarze północnego Podhala warstwy malcowskie zostały szczegółowo zbadane pomiędzy Łopuszną a Krauszowem (Fig. 1–4). Na zachód od Nowego Targu wychodnie ich zanurzają się pod osadami neogenu oraz czwartorzędu Kotliny Orawsko-Nowotarskiej i ukazują się dopiero na Słowacji Zachodniej na Orawie w pasmie Orawskiej Magury (Potfaj, 1983). Na wschód od Łopusznej warstwy malcowskie stwierdzono w Hubie, Maniowach i Kluszkowcach (Fig. 1).

Warstwy malcowskie są cienkoławicowym rytmicznym fliszem piaskowcowo-łupkowym z wkładkami gruboławicowych iłowców lub miękkich margli oraz z kompleksami gruboławicowych piaskowców magurskich w facji muskowitzowej (Fig. 3). Te ostatnie na ogół nie występują w stratotypowym rozwoju warstw malcowskich, toteż autorzy proponują nazwanie najmłodszej jednostki litostratygraficznej płaszczowiny magurskiej na Podhalu północnym warstwami malcowskimi w facji nowotarskiej i uznanie ich odsłoneń w rejonie Nowego Targu za hipostratotyp.

W kompleksach piaskowcowo-łupkowych piaskowce zazwyczaj przeważają nad łupkami. Są one średnio- i cienkoławicowe, niebieskawo-popielate, a po zwięźczeniu szarozółtawe, drobnoziarniste, warstwowane frakcjonalnie, z laminacją równoległą i przekątną, rzadziej konwolutną, wapniste, muskowitzowe, często wzbogacone też w detrytus roślinny. Na spągach ławic tych piaskowców występują liczne drobne hieroglify prądowe i organiczne. W składzie piaskowców dominuje kwarc oraz lito- i bioklasty wapienne. Jako odmiana litologiczna występują wśród nich pojedyncze, średniej grubości ławice piaskowców średnio- lub gruboziarnistych przypominających piaskowce litotamniowe z Krościenka nad Dunajcem, opisane przez Alexandrowicza *et al.* (1966). Charakteryzują się one obecnością licznych okruchów skał węglanowych, przy czym wśród występujących tam bioklastów wyróżniono okruchy litotamniów, szkarłupni, mszywiolów i małży. W Waksmundzie, Łopusznej i Niwie zarejestrowano obecność wkładek drobnych zlepieńców i piaskowców zlepieńcowatych, zbliżonych do opisywanych przez Świdzińskiego (1971) piaskowców i zlepieńców krynickich. Występujące w kompleksach piaskowcowo-łupkowych łupki są popielatoniebieskawe lub jasnobeżowe, na ogół margliste.

Grubołupliwe żółtawobeżowe lub oliwkowobeżowe margle oraz szarozielonkawe iłowce mogą tworzyć wkładki grubości 1–2 m.

Gruboławicowe piaskowce o typie piaskowców magurskich w facji muskowitzowej występują jako pojedyncze wkładki lub kilku- czy kilkunastometrowe, a czasem i grubsze kompleksy. Są to na ogół ławice grubości 0,5–2,0 m piaskowców o typie fluksoturbidytów. W ich składzie dominuje kwarc w kilku odmianach. Skalenie, głównie potasowe, w różnym stopniu zwiertzałe, mogą dochodzić do 20%. Towarzyszą im okruchy gnejsów, łupków metamorficznych, kwarcytów, a w mniejszej ilości wapieni, iłowców i rogowców. Miki stanowią domieszkę kilkuprocentową. Charakterystyczną cechą makroskopową tych piaskowców jest obecność ziarn czerwonych kwarcytów i różowych skaleni.

Charakterystyczną cechą warstw malcowskich jest obecność nalotów tlenków manganu, częstych zwłaszcza w marglach i łupkach, oraz skupień pirytu w niektórych ławicach piaskowców. Na wychodniach tych warstw często tworzą się martwice wapienne i występują źródła siarkowodorowe.

Kierunki paleotransportu w warstwach malcowskich wskazują dostawę materiału klastycznego zarówno cienko-, jak i gruboławicowych piaskowców w warstwach malcowskich z WSW i W.

Wśród licznych w warstwach malcowskich skamieniałości śladowych najbardziej charakterystyczne są ichtnogatunki *Acantoraphe delicatula* Książkiewicz i *Helicolithus sampelayoi* Azpeitia. Znamienne jest również występowanie licznych *Zoophycos* i *Sabularia simplex* Książkiewicz. Samorody nad Dunajcem w Nowym Targu są pierwszym stanowiskiem, w którym *Helicolithus sampelayoi* opisany jest z osadów młodszych od środkowego eocenu.

Dolna granica warstw malcowskich na Podhalu jest nieostra i obserwuje się stopniowe przejście warstw magurskich, zbudowanych z gruboławicowych piaskowców, we flisz piaskowcowo-łupkowy. Górna granica tych warstw jest erozyjna. Rozpoznane niepełne miąższości tej jednostki litostratygraficznej wahają się w granicach 600–800 m.

W warstwach malcowskich stwierdzono zespoły otwornic, w których najczęściej współwystępuje mikrofauna autochtoniczna i redeponowana. Znaczny udział otwornic redeponowanych związany jest z turbidytowym charakterem warstw malcowskich. Do grupy otwornic redeponowanych należą głównie gatunki o skorupkach krzemionkowych, wiekowo reprezentujące paleocen—środkowy eocen. Watycha (1963) wspomina również o oznaczonych przez J. Blaicher gatunkach turońskich i senońskich.

Za autochtoniczne uznano otwornice występujące w osadzie, którego cechy sedymentacyjne wskazywały na genezę hemipelagiczną. Wśród autochtonicznych wyróżniono otwornice o prymitywniejszej budowie stanowiące zespół pierwszych kolonizatorów środowiska, żyjących w warunkach niekorzystnych dla rozwoju mikrofauny, oraz bardziej wyspecjalizowane gatunki, pojawiające się w warunkach bardziej stabilnych. Najmłodsze z napotkanych otwornic bentonicznych, wieku eocen górny—oligocen, *Cibicides lopjanicus* (Mjatljuk), *C. amphisylensis* (Andreae) i *Bolivina mississippiensis* Cushman mają skorupki uszkodzone przez rozpuszczanie.

Podstawą określenia wieku warstw malcowskich na Podhalu były najmłodsze

gatunki otwornic planktonicznych stwierdzone w opracowanych zespołach. Należą do nich *Globigerina tripartita* Koch, *G. gortani* (Borsetti), *G. ampliapertura* Bolli, *G. officinalis* Subbotina, *G. angustiumbilitata* Bolli, *G. danvillensis* Howe et Wallace, *G. leroyi* Blow et Banner, *Chiloguembelina gracillima* (Andreae), *Turborotalia nana* (Bolli), *T. liverovskae* (Bykova). Zasięgi wiekowe tych gatunków wskazują, że warstwy malcowskie nie są starsze od wyższego górnego eocenu.

Z warstw malcowskich z Babina koło Namestova na Orawie uzyskano bardzo podobne zespoły otwornic, tzn. zawierające gatunki paleoceńsko-eoceńskie na wtórnym złożu oraz zespół charakterystyczny dla wyższego górnego eocenu i niższego oligocenu z następującymi gatunkami: *Cibicides lopjanicus* Mjatljuk, *Bolivina crenulata* Cushman, *Trifarina* cf. *angulosa* (Williamson), *Anomalina affinis* Hantken, *Turborotalia liverovskae* (Bykova), *Globigerina officinalis* Subbotina, *Chiloguembelina gracillima* (Andreae).

W warstwach magurskich leżących pod warstwami malcowskimi stwierdzono obecność zespołów z *Chilostomella*, które uważane są za typowe dla wyższej części środkowego eocenu i niższej części eocenu górnego w płaszczowinie magurskiej (Jednorowska, 1968; Malata, 1981). Oznaczone z niższej części warstw magurskich w okolicach Nowego Targu przez Biedę (1946) gatunki *Nummulites budensis* Hantken i *N. boulei* de la Harpe, jak wskazują nowsze badania (Nemkov, 1967; Blondeau, 1972), pojawiają się w górnym eocenie, nie obejmując jednak dolnym zasięgiem jego najniższej części, natomiast górnym sięgają oligocenu.

Zawarte w niniejszej pracy wyniki badań warstw malcowskich oraz obserwacje najmłodszych utworów płaszczowiny magurskiej w różnych obszarach w Polsce i na Słowacji pozwalają na ujęcie ich w następujących punktach.

1. Warstwy malcowskie stanowią normalny, sedymentacyjny nadkład piaskowców magurskich w facji muskowitzowej. Stanowią one częściowo wiekowy odpowiednik warstw nadmagurskich występujących w nadkładzie piaskowców magurskich w facji glaukonitowej. W obszarze stratotypowym zostały one zdeponowane nad rozpowszechnionym szeroko w Karpatach korelacyjnym poziomem podmenilitowych margli globigerynowych, a na Podhalu i Orawie częściowo mogły się osadzać już w czasie jego sedymentacji.

2. W płaszczowinie magurskiej w Polsce i na Słowacji osady młodsze od warstw magurskich grupują się w trzy strefy facjalne. Na Słowacji Wschodniej i częściowo graniczącej z nią wschodniej części płaszczowiny magurskiej w granicach Polski warstwy malcowskie podścielone bywają sekwencją osadów, w skład której wchodzi: górnoeoceńskie łupki pstre, margle globigerynowe i łupki menilitowe. W tym obszarze, w rejonie Malcova i Bardejowa występuje stratotyp warstw malcowskich. Warstwy malcowskie na północnym Podhalu zalegają wprost na piaskowcach warstw magurskich. Zarówno tu, jak i na Orawie charakteryzują się obecnością w profilu wkładek piaskowców magurskich w facji muskowitzowej. W trzecim obszarze, obejmującym północną część płaszczowiny magurskiej na W od Dunajca wiekowym odpowiednikiem warstw malcowskich są warstwy nadmagurskie i najprawdopodobniej częściowo piaskowce magurskie w facji glaukonitowej.

3. Przytoczone wyżej wyniki badań zespołów otwornic pozwalają na stwierdzenie,

że warstwy malcowskie na Podhalu północnym nie są starsze od najwyższej części górnego eocenu. Nie wyklucza to możliwości, że reprezentują one także częściowo oligocen, za czym może przemawiać obecność poziomu wapieni tylawskich i wapieni organodetrytycznych z numulitami w warstwach malcowskich na Orawie (Potfaj, 1983), stanowiących zachodnie przedłużenie wychodni tych warstw na Podhalu. Wapienie tylawskie i organodetrytyczne występują w warstwach malcowskich w rejonie Leluchowa, datowanych na oligocen dolny (Blaiher & Sikora, 1967). W najwyższej części profilu warstw magurskich podścielających warstwy malcowskie na Niwie i Kowańcu obecny jest częściowo zerodowany poziom górnoeocenijskich pstrych łupków. W zalegających nad nimi ławicach piaskowców występują klasty łupków pstrych oraz brunatnych. Te ostatnie mogą sugerować, że w niedalekim obszarze były zdeponowane łupki menilitowe, rozmywane następnie przez prądy zawieszinowe, jeszcze przed rozpoczęciem sedymentacji warstw malcowskich.

4. Badania na Podhalu oraz obserwacje porównawcze innych stanowisk warstw malcowskich potwierdzają fakt, że tzw. jednostka rychwałdzka, zdefiniowana przez Świdzińskiego (1961a, b) jako niższa tektonicznie od płaszczowiny magurskiej i wyłaniająca się w oknach tektonicznych, nie istnieje. Warstwy malcowskie są najmłodszą jednostką litostratygraficzną w płaszczynie magurskiej i wraz z podścielającymi je łupkami menilitowymi stanowią ekwiwalent serii menilitowo-krośnieńskiej bardziej północnych jednostek Karpat fliszowych (Książkiewicz & Leško, 1959; Nemčok, 1961; Nemčok, Koráb & Ďurkovič, 1968; Stranik, 1965; Oszczytko, 1973).

5. Kierunki paleotransportu z W i WSW w warstwach malcowskich na Podhalu, inne od stwierdzonych tam kierunków w warstwach magurskich, zwykle z S i SE, oraz odmienne cechy sedymentacyjne osadów mogą świadczyć o pewnej zmianie konfiguracji basenu magurskiego pod koniec górnego eocenu. Wkładki piaskowców magurskich nietypowe dla warstw malcowskich z innych obszarów świadczą, że na południe od miejsca depozycji warstw malcowskich z rejonu Podhala i Orawy przedłużyła się aktywność źródła dostarczającego do basenu magurskiego materiał detrytyczny piaskowców magurskich.

6. Określenie wieku warstw malcowskich na Podhalu i Orawie oraz ich pozycji w profilu strefy krynickiej płaszczowiny magurskiej zmieniło w istotny sposób pogląd na wydzieloną przez Watychę (1963, 1976) na północnym Podhalu strefę przypienińskich fałdów i łusek. Watycha uznał warstwy malcowskie w omawianym rejonie za warstwy inoceramowe wieku turon-senon-paleocenu i przyjął, że nasuwają się one na młodsze utwory obwodowej części strefy Gorców, tzw. skiby Turbacza, wzdłuż linii tektonicznej Dział-Niwa-Wżar. Ta domniemana linia tektoniczna jest granicą warstw malcowskich z podścielającymi je warstwami magurskimi, stanowiącą na całej niemal rozciągłości normalny kontakt sedymentacyjny (Fig. 2–4).