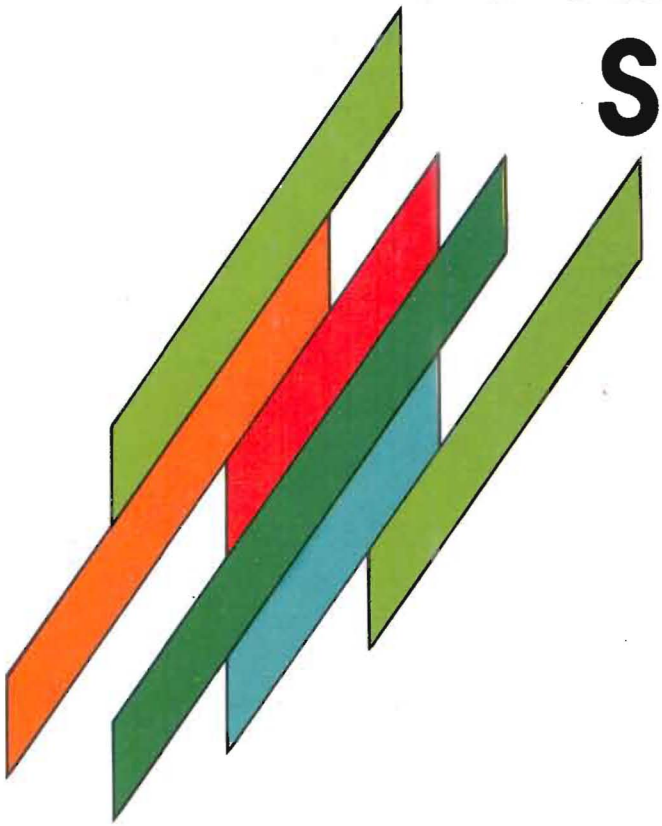
5 / 21 / 1989

Mineralia slovaca



vydavateľstvo alfa publisher

MINERALIA SLOVACA

Časopis Slovenskej geologickej spoločnosti a slovenských geologických organizácií
Journal of the Slovak Geological Society and of Slovak geological organizations

Vydáva Združenie Mineralia slovaca: *Published by Mineralia slovaca corporation:*
Geologický prieskum, š. p., Spišská Nová Ves; Geofond Bratislava; Geofyzika, š. p., Brno; Geologický ústav Dionýza Štúra Bratislava; Inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, š. p., Žilina; Štátny podnik Naftový a plynárenský priemysel, koncern Bratislava, Rudné bane Banská Bystrica; Slovenská geologická spoločnosť Bratislava; Slovenský geologický úrad Bratislava; Slovenské magnezitové závody, š. p., Košice; Železorudné bane Spišská Nová Ves

REDAKTORI — EDITORS

Vedúci redaktor — Chief editor
Ing. Ján Bartalský, CSc.
Geologický prieskum
052 40 Spišská Nová Ves

Vedecký redaktor—Scientific editor
RNDr. Pavol Grecula, DrSc.
Geologický prieskum
Garbanova 1, 040 11 Košice

Redakcia — Office
Geoprieskum—Mineralia slovaca
p. p. 13, Garbanova 1
040 11 Košice, ČSSR

REDAKČNÁ RADA — EDITORIAL BOARD

Predseda redakčnej rady — Chairman of Editorial board
Ing. Ján Kuráň, CSc.
Slovenský geologický úrad
Bukureštská 4, 817 62 Bratislava

akademik Bohuslav Cambel
Geologický ústav SAV, Bratislava

RNDr. Karol Együd
Geologický prieskum, Spišská Nová Ves

RNDr. Miroslav Harman, CSc.
Geologický ústav SAV, Bratislava

RNDr. Daniel Jadroň
Inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, Žilina

Ing. Marián Jančura, CSc.
Železorudné bane Spišská Nová Ves

prof. Jakub Kamenický, DrSc.
Súťažná 13, Bratislava

Ing. Jozef Karch
Slovenské magnezitové závody, Košice

akademik Michal Maheľ
Geologický ústav D. Štúra, Bratislava

prof. Ing. Milan Matula, DrSc.
Katedra inžinierskej geológie PF UK, Bratislava

Ing. Jozef Michalenko
Rudné bane, Banská Bystrica

RNDr. Dušan Obernauer, CSc.
Geofyzika, závod Bratislava

Ing. Ivan Pagáč, CSc.
Naftový a plynárenský priemysel, Bratislava

RNDr. Miroslav Račický, CSc.
Slovenský geologický úrad, Bratislava

Ing. Rudolf Rudinec, CSc.
Moravské naftové doly, Michalovce

RNDr. Ondrej Samuel, DrSc.
Geologický ústav D. Štúra, Bratislava

RNDr. Miroslav Slavkay, CSc.
Geologický ústav D. Štúra, Bratislava

RNDr. Pavol Tkáčik
Inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, Žilina

Ing. Milan Ťapák, CSc.
Geofond, Bratislava

prof. RNDr. Cyril Varček, CSc.
Katedra ložiskovej geológie PF UK, Bratislava

RNDr. Imrich Varga
Geologický prieskum, Košice

REDAKCIA — EDITORIAL STAFF

Technická redakcia
Mária Greculová

Jazyková redakcia
Magdaléna Čikovská

Administrácia
Mária Dryjová

Časopis Mineralia slovaca uverejňuje dosiaľ nepublikované originálne články, súhrnné referáty, recenzie, diskusie a krátke správy z regionálnej, ložiskovej, inžinierskej geológie, hydrogeológie a geofyziky. Príležitostne publikuje aj tematicky zameraný súbor článkov.
Podmienkou pre uverejnenie článku je, že článok nie je súčasne zaslaný inému časopisu.
Zaslaním rukopisu do redakcie autor vyjadruje súhlas (za predpokladu, že článok bude uverejnený), že copyright preberá vydavateľstvo Alfa. Žiadna časť publikácie sa nesmie reprodukovať bez písomného súhlasu vydavateľstva Alfa.

The Journal Mineralia slovaca publishes up to now unpublished original papers, general reports, book reviews, discussions and short news on regional, economic and engineering geology and hydrogeology. The journal occassionally publishes also thematic selections of papers. The condition for publication of the paper is that it has not been contemporaneously submitted to other journal. By submitting the paper to the Editor the Autor expresses his agreement that in the case of publication the copyright is taken by the Alfa publishing company. No part of publication should be reproduced without written permission of the Alfa publishing company.
Manuscripts should be mailed to the scientific Editor.

Časopis vychádza šesťkrát ročne. Vydáva Geologický prieskum, š. p., Spišská Nová Ves vo Vydavateľstve technickej a ekonomickej literatúry Alfa, Hurbanovo nám. 3, 815 89 Bratislava.
Tlačia Východoslovenské tlačiarne, z. p., Švermova 47, 040 67 Košice.
Objednávky vybavuje redakcia. Cena jednotlivého čísla Kčs 15.—, ročné predplatné Kčs 90.—.

The Mineralia slovaca is published six times a year.
Subscriptions and correspondence concerning advertisements can be sent to SLOVART Ltd., Gottwaldovo nám. 6, 817 64 Bratislava.
The Mineralia slovaca is also available on an exchange basis. For detaile please write to the Editor: Mineralia slovaca, P. O. Box 13, 040 11 Košice, Czechoslovakia.

© ALFA, vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, Bratislava, 1989

Mineralia slovaca, 21 (1989), 385—396

Evaporites of the Mediterranean Tethys and Paratethys Neogene; application of results of the IGCP No. 25; part 3

JÁN SENEŠ

Geological Institute of the Centre of Geoscience Research, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9, 814 73 Bratislava

(Received 30. 1. 1989)

Abstract

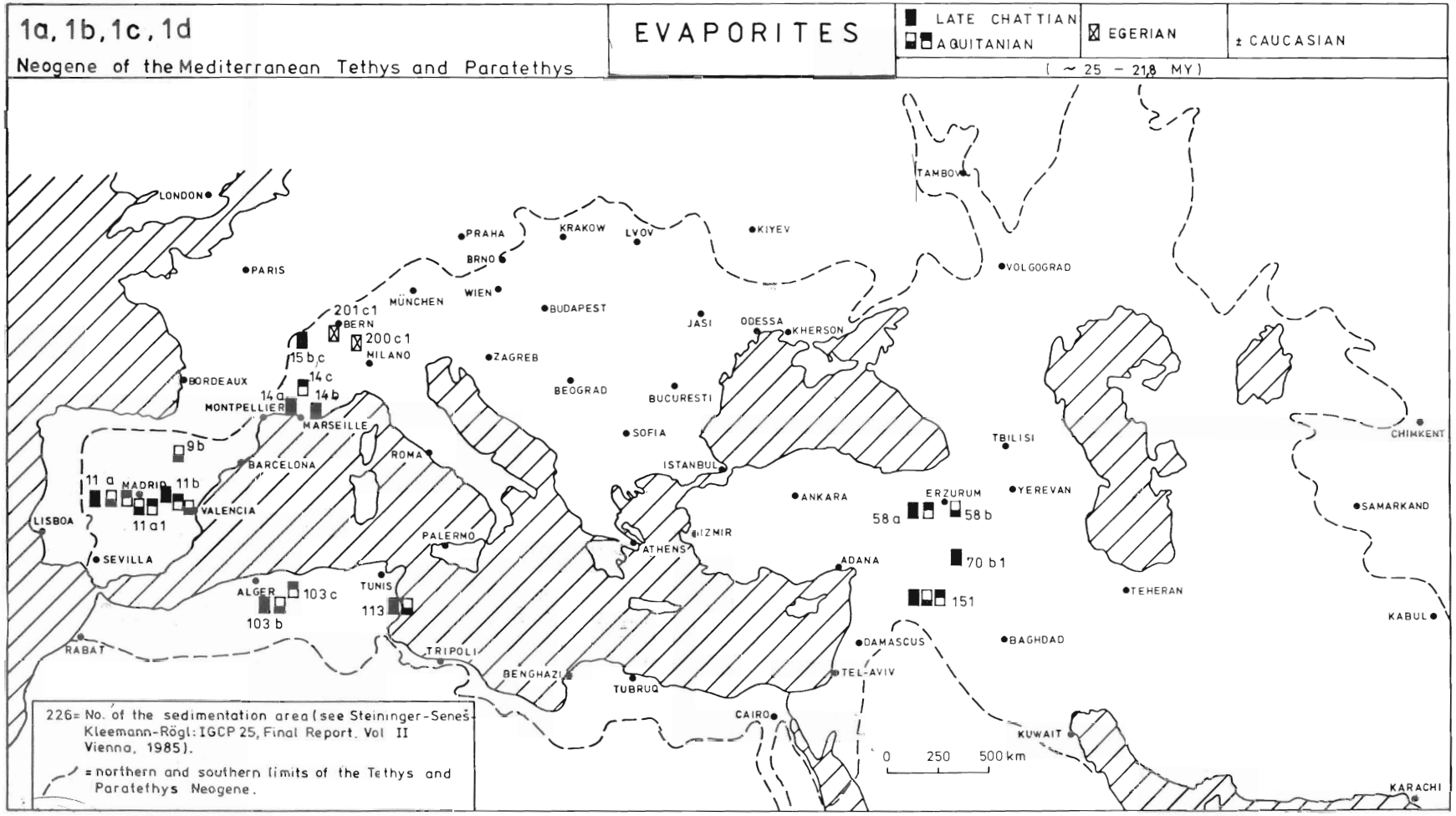
The presented third contribution of the author's series is dealing with the space and time distribution of Neogene evaporite deposits in an extensive intercontinental area between the Atlantic and Indopacific regions. In the text and illustrations presented analysis provides indispensable data for an exhaustive, i. e. including climatic and dynamic-paleogeographic reconstruction of Europe, Northern Africa and Western Asia in the last 25 milion years.

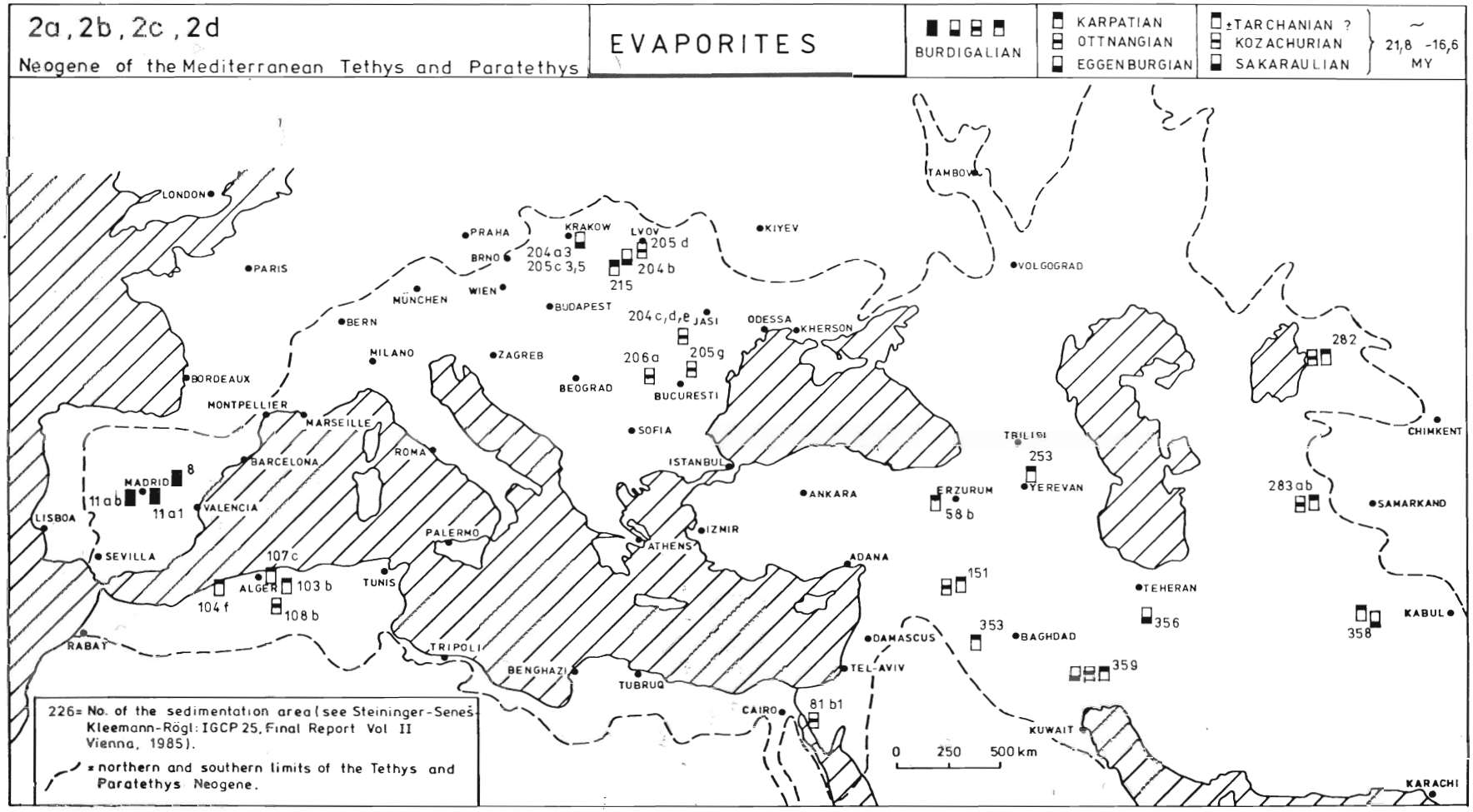
The maps attached to the Final Report of the Project No. 25 of the International Geological Correlation Programme (Steininger et al., 1985) contained only a schematic representation of evaporite occurrences in individual Neogene stages on the territory between the present Atlantic and Indopacific Oceans. Regarding their interregional paleogeographic and paleoclimatic importance, I consider it useful to summarize their more accurate stratigraphic and space classification. Thus I present in this series a graphical illustration of their distribution (Figs. 1—7). I have stressed especially their space distribution in late Middle Badenian in the Central Paratethys region and in Messinian in the Mediterranean Tethys region. In these two periods the interregional paleogeographic and paleoclimatic conditions were undoubtedly in one of these two regions most favourable for the evolution of territorially exceptionally extensive evaporite deposits.

I intend to present above all evaporites of hyperhaline marine and hyperhaline lacustrine origin. I did not deal with evaporites of terrestrial or fluviatile exsudational origin. Thus, in the following it is dealt above all with the deposits of NaCl, KCl, $KCl + MgCl_2 + 6H_2O$, $KCl + MgSO_4 + H_2O$, $CaSO_4$, $CaSO_4' \times 2H_2O$, $2CaSO_4 + MgSO_4 + K_2SO_4 + 2H_2O$, $MgSO_4 + H_2O$; rock salt, anhydrite and gypsum are undoubtedly the predominant ones.

From the illustrations it becomes evident that conditions favourable for evaporite formation were in Middle Badenian in the foredeep of the Carpathian Arc and in some parts of he north-eastern and eastern Intracarpathian region. This is indicated except by the aridity of climate in this time undoubtedly also by the signs of a regression of the Paratethys sea towards the Mediterranean Tethys and Indopacific Ocean, as well as by its becoming shallower. (According to the present knowledge this period corresponds approximately to the boundary Langhian/Severravalian.) It indicates probably one of the most significant uplift periods especially of the Carpathian arc, accompanied by movements of the surrounding regions. This uplift affected simultaneously the regions of Dinarides, Balcan and other Eastern and Central European mountain belts, and perhaps it could be connected with the "Leitha-phase" (Hámor, 1978). As a result of this, large, more or less isolated, nevertheless with the disintegrating Middle Badenian sea still communicating lagoons could be formed especially in the forefield of these mountain belts. This was evidently the first pulse, first sign of a separation of Paratethys from the Neogene Tethys already in the end of Middle Badenian, i. e. approx. in the beginning of Serravallian. However, after this first sign of a partial separation the complete isolation of Paratethys from the Neogene Tethys was interrupted by one more marked marine transgression, in Upper Badenian. It flooded except the whole Central Paratethys territory probably also a considerable part of Eastern Paratethys, where it became apparent in Konkian due to an incresed salinity. (In the preceding Karagian time (stage), similar lagoon environments with evaporite formation came into existence in Eastern Europe and South-Western Asia as in Middle Badenian in Central Paratethys.)

As far as the enormous quantity of evaporites in


1a, 1b, 1c, 1d
Neogene of the Mediterranean Tethys and Paratethys
EVAPORITES
LATE CHATTIAN
AQUITANIAN
EGERIAN
± CAUCASIAN
(~ 25 – 21,8 MY)
LONDON
PARIS
PRAHA
BRNO
KRAKOW
LVOV
KIYEV
TAMBOV
VOLGOGRAD
MÜNCHEN
WIEN
BUDAPEST
JASI
ODESSA
KHERSON
BERN
MILANO
ZAGREB
BEOGRAD
BUCURESTI
SOFIA
BORDEAUX
MONTPELLIER
MARSEILLE
BARCELONA
ROMA
ISTANBUL
TBILISI
CHIMKENT
SAMARKAND
MADRID
VALENCIA
LISBOA
SEVILLA
PALERMO
ATHENS
IZMIR
ANKARA
ERZURUM
YEREVAN
ADANA
TEHERAN
ALGER
TUNIS
RABAT
TRIPOLI
BENGHAZI
TUBRUQ
DAMASCUS
BAGHDAD
TEL-AVIV
CAIRO
KUWAIT
KARACHI
KABUL
201 c1
200 c1
15 b,c
14 c
14 a
14 b
9 b
11 a
11 b
11 a1
103 c
103 b
113
58 a
58 b
70 b1
151
0 250 500 km
226= No. of the sedimentation area (see Steininger-Senes-Kleemann-Rögl: IGCP 25, Final Report, Vol II Vienna, 1985).
= northern and southern limits of the Tethys and Paratethys Neogene.


2a, 2b, 2c, 2d
Neogene of the Mediterranean Tethys and Paratethys
EVAPORITES
BURDIGALIAN
KARPATIAN
OTTNANGIAN
EGGENBURGIAN
±TARCHANIAN ?
KOZACHURIAN
SAKARAULIAN
~ 21,8 -16,6 MY
LONDON
PARIS
PRAHA
BRNO
KRAKOW
LVOV
KIYEV
TAMBOV
VOLGOGRAD
MÜNCHEN
WIEN
BUDAPEST
BERN
MILANO
ZAGREB
BEOGRAD
JASI
ODESSA
KHERSON
BUCURESTI
SOFIA
ISTANBUL
BORDEAUX
MONTPELLIER
MARSEILLE
BARCELONA
ROMA
MADRID
VALENCIA
LISBOA
SEVILLA
PALERMO
TUNIS
ALGER
RABAT
TRIPOLI
BENGHAZI
TUBRUQ
CAIRO
ATHENS
IZMIR
ANKARA
ADANA
DAMASCUS
TEL-AVIV
ERZURUM
TBILISI
YEREVAN
TEHERAN
BAGHDAD
KUWAIT
KARACHI
KABUL
SAMARKAND
CHIMKENT
8
11 a b
11 a 1
107 c
103 b
104 f
108 b
204 a 3
205 c 3,5
205 d
204 b
215
204 c, d, e
205 g
206 a
81 b 1
58 b
253
151
353
359
356
282
283 ab
358
0 250 500 km
226= No. of the sedimentation area (see Steininger-Seneš-Kleemann-Rögl: IGCP 25, Final Report Vol II Vienna, 1985).
= northern and southern limits of the Tethys and Paratethys Neogene.

Messinian is concerned, these are connected above all with the extensive Mediterranean Tethys regions (Neogene Tethys relic of the Circummediterranean area). Geodynamic and paleogeographic controls on their formation are presently already sufficiently well explained, and thanks to the succesfull conclusion of the IGCP Project No. 96 they do not require further comments (Cita, 1982).

However, the concentration of evaporite occurrences in some parts of the broader Mediterranean region is interesting also in other Neogene periods. An analysis of their age and space distribution could provide valuable information for paleogeographic and geodynamic recontructions.

In the sedimentation areas of the Rhône Basin region, evaporites are predominant especially in Upper Chattian, namely toward north, up to Switzerland. Evaporite occurrences can be found in the Tajo-Guadiana and Madrid Basin almost in whole Miocene and Pliocene, from Tortonian or also in the extensive Duero Basin, and as far as Messinian is concerned, evaporites occur especially in regions lying nearer to the present Mediterranean Alboran as well as in Southern Balearic Basin (i. e. on the present Pyrenean Peninsula, in the Granada and Batic Basins area). Similarly frequent evaporite occurrences can be registered in the western part of the Mediterranean Tethys, south of the Alboran and Balearic Basins on the tectonically exceptionally complicated terrain of Northern Africa, above all in Algeria. Here the already in Burdigalian abundant evaporite occurrences became even more extensive in Langhian and especially from Tortonian on. From this time to the end of Messinian, evaporites were present also in the regions of Bizerte, Cap Bon, Golfe de Gabes, as well as in eastern and south-western Tunisia.

In Eastern Mediterranean region, especialy in North Red Sea Basin and in the Suez Basin, the scarcity of evaporites is particularly in Messinian not surprising (altitude difference to „Lago-Mare"). On the other hand, their occurrence is in this region very frequent from Langhian to the end of Serravalian. As for Near East, especially south of Caucasus, in the Mesopotamian, broader Caspian and Zagros regions, the formation of large deposits was concentrated in Upper Oligocene and Aquitanian, in Serravalian (or Karaganian) and in Tortonian. Occurrences on the boundary of Eggenburgian/Ottnangian, or Ottnangian/Karpatian in Central Paratethys, especially in the northern, eastern and southern part of the Carpathian foredeep, are not negligible.

The numerical and alphabetical denotations applied in the following list are connected with the geographic situation of the basins — see Seneš (1989), Steininger et al. (1985).

1. Late Chattian + Aquitanian = Egerian = ±Caucasian (25—21.8 MY)

1a. Late Chattian

11a — Tajo-Guadiana B., Fosa de Madrid, E; **11b** — Tajo-Guadiana B., E. Altomira (lower part of the „Upper Detrital Unit") E; **14a** — Province, Camarque-Golfe du Lyon (in "Complexe Oligocene de Camargue") F; **14b** — Province, La basse Durance a la mer (Gypse d'Aix) F; **15bc** — Lyon-Bas Dauphine-Vercors-Dombes-Bresse, F; **58a** — Erzincan-Cayirli, TR; **70b1** — Erzurum-Karayazi Area W. (Cigilgan Fm.) TR; **103b** — Bassin du Hodna, Region E. DZ; **113** — Plateau sous-marin de Kerkennah, Golfe de Gabes (in upper part of the "Lower Ketatna Fm.") TN; **151** — Syria (Midyat Fm.) SYR;

1b. Early Aquitanian

9b — Ebro Depr., Rioja-Baja-Navarra ("Yesos de Losarcos Fm.") E; **11a** — Tajo-Guadiana B., Fosa de Madrid (low. part of the "M_1—M_2 Gr.") E; **11a1** — Madrid B., (low. part of the "Evaporitic Unit") E; **11b** — Tajo-Guadiana B., E. Altomira (upp. part of the "Upper Detrical Unit") E; **58d** — Erzurum-Askale (base of the "Kemerkaya Fm.") TR; **103b** — Bassin du Hodna, Region E. DZ; **113** — Plateau sous-marin de Kerkennah Golfe de Gabes (in "Middle Ketatna Fm.") TN; **151** — Syria (lower part of the "Lower Fars Fm." ?) SYR;

1c. Late Aquitanian

11a — Tajo-Guadiana B., Fosa de Madrid (middle part of the M_1—M_2 Gr.) E; **11a1** — Madrid B., (middle-upp. part of the "Evaporitic Unit") E; **11b** — Tajo-Guadiana B., E. Altomira (lowermost part of the "Terminal Unit") E; **14c** — Province, Golfe Durancien, F; **58a** — Erzincan-Cayirli (Pülk-Engice Fm.) TR; **103c** — Hodna Oriental (Col de Tifelouine) DZ; **151** — Syria (middle part of the "Lower Fars Fm."?) SYR;

1d. Egerian (early)

200cl — Subalpine Molasse (Gypsmergel — late Chattian; see also 15bc) CH; **201cl** — Mittelländische Molasse (Gypsmergel — late Chattian; see also 15bc and 200cl) CH;

2. Burdigalian = Eggenburgian + Ottnangian + Karpatian = Sakaraulian + Kozachurian ± Tarchanian (~21,8—16,6 MY)

2a. Burdigalian in general

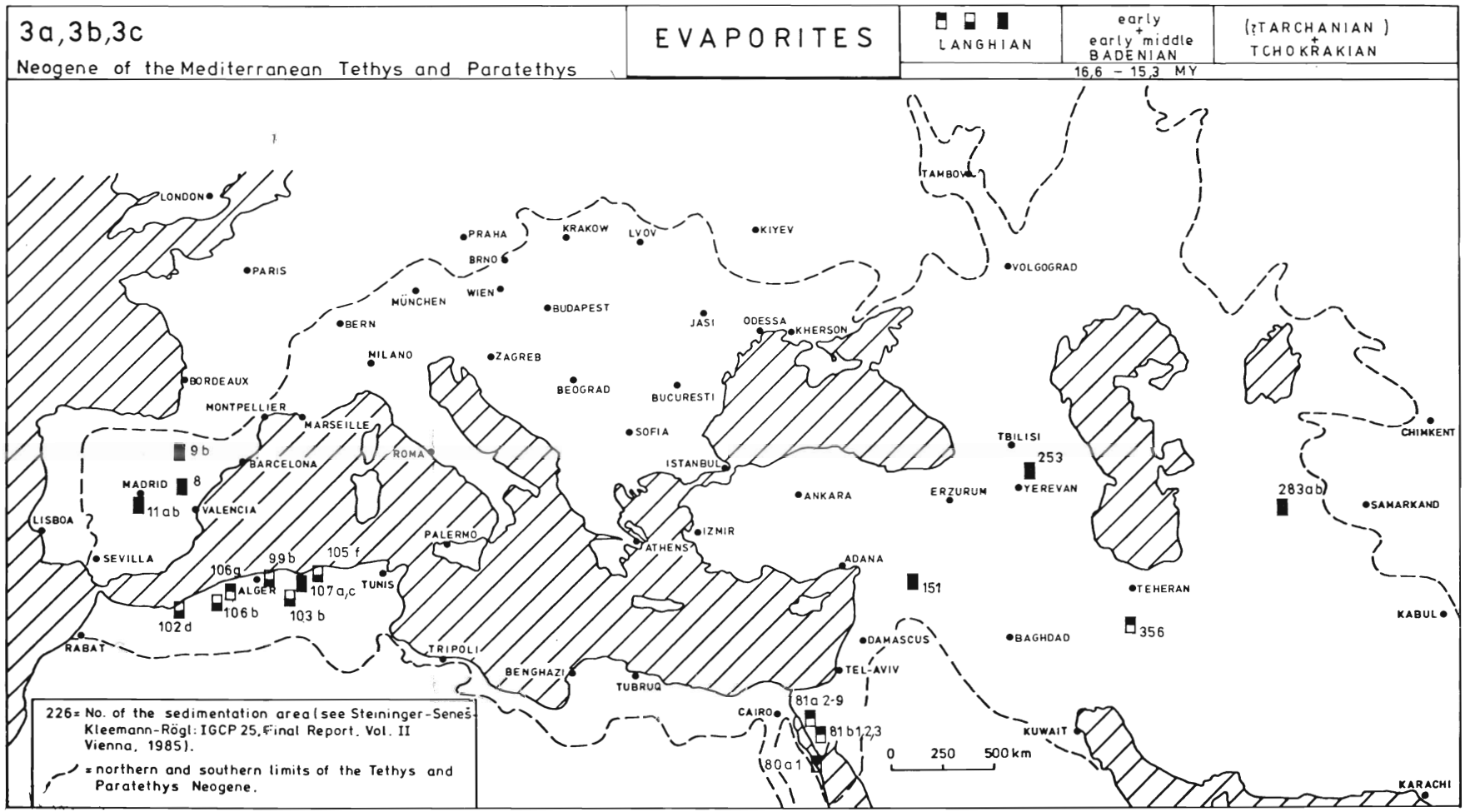
8 — Iberic Depr. (low. part of the "Catalayud") E; **11a1** — Madrid B., (upp. part of the "Evaporitic Fm." and low. part of the "Intermediate Unit") E; **11ab** — Tajo-Guadiana B., Fosa de Madrid, E. Altomira (low. part of the "Terminal Unit", upp. part of the "M_2 Gr.") E;

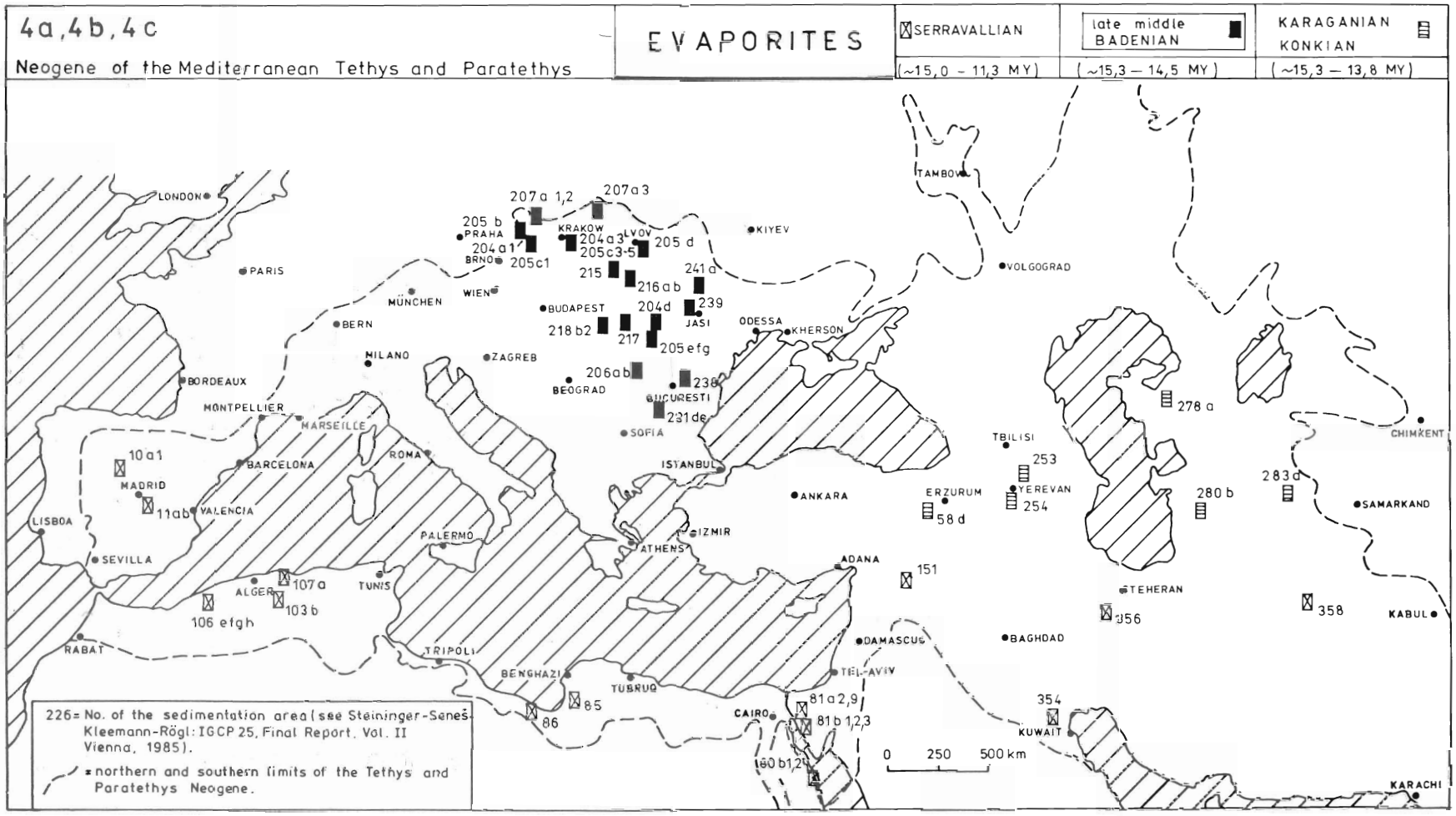
2b. Early Burdigalian (= Eggenburgian = ± Sakaraulian)

204a3/205c3,5 — Western — Eastern Carpathian Foredeep (base of the Modrych Mb.) PL; **204b** — Carpathian Flysh Zone in the USSR (Upper Krosno Fm.) SU; **356** — Qum B., Central Iran (Qum Fm. — upper part) IR; **358** — Albourz (low. "Red Fm.") IR; **359** — Zagros B. (midd.-upp. part? of the "Gachsaran Fm.") IR;

2c. Middle Burdigalian (= Ottnangian = ± Kozachurian)

81bl — Gulf of Suez B. (Nukhul Fm.) ET; **108b** — Bordure W. and SW. de l'Aures, DZ; **151** — Syria (upp. part of the "Lower Fars Fm."?) SYR; **204cd** — East Carpathian Flysh Zone — Marginal Folds, Tarcan Nappe etc. ("Salt Fm.", "Lower Gypsum Fm.") R; **205d** — Subcarpathian Miocene Foredeep (in Balitsh Fm.) SU; **205g** — Subcarpathian folded Neogene Foredeep, Dimbovita-Buzau Region ("Grey gypsum Fm.") R; **206a** — South Subcarpathian


3a, 3b, 3c
Neogene of the Mediterranean Tethys and Paratethys
EVAPORITES
LANGHIAN
early + early middle BADENIAN
(?TARCHANIAN) + TCHOKRAKIAN
16,6 – 15,3 MY
LONDON
PARIS
PRAHA
KRAKOW
LVOV
KIYEV
BRNO
MÜNCHEN
WIEN
BUDAPEST
BERN
JASI
ODESSA
KHERSON
MILANO
ZAGREB
BORDEAUX
BEOGRAD
BUCURESTI
MONTPELLIER
MARSEILLE
SOFIA
BARCELONA
ROMA
ISTANBUL
MADRID
VALENCIA
LISBOA
SEVILLA
PALERMO
IZMIR
ATHENS
ANKARA
ERZURUM
ADANA
TUNIS
ALGER
TRIPOLI
BENGHAZI
TUBRUQ
RABAT
DAMASCUS
TEL-AVIV
CAIRO
BAGHDAD
KUWAIT
TAMBOV
VOLGOGRAD
TBILISI
YEREVAN
TEHERAN
CHIMKENT
SAMARKAND
KABUL
KARACHI
9b
8
11ab
106a
9,9b
105f
107a,c
106b
103b
102d
253
283ab
151
356
81a 2-9
81b 1,2,3
80a1
0 250 500 km
226= No. of the sedimentation area (see Steininger-Seneš-Kleemann-Rögl: IGCP 25, Final Report. Vol. II Vienna, 1985).
= northern and southern limits of the Tethys and Paratethys Neogene.


4a,4b,4c
Neogene of the Mediterranean Tethys and Paratethys
EVAPORITES
SERRAVALLIAN
(~15,0 – 11,3 MY)
late middle BADENIAN
(~15,3 – 14,5 MY)
KARAGANIAN
KONKIAN
(~15,3 – 13,8 MY)
LONDON
PARIS
BERN
MÜNCHEN
WIEN
PRAHA
BRNO
KRAKOW
LVOV
KIYEV
TAMBOV
VOLGOGRAD
BUDAPEST
JASI
ODESSA
KHERSON
MILANO
ZAGREB
BEOGRAD
BUCURESTI
SOFIA
ISTANBUL
BORDEAUX
MONTPELLIER
MARSEILLE
BARCELONA
ROMA
MADRID
VALENCIA
LISBOA
SEVILLA
PALERMO
ATHENS
IZMIR
ANKARA
ERZURUM
TBILISI
YEREVAN
CHIMKENT
SAMARKAND
ADANA
TEHERAN
KABUL
ALGER
TUNIS
RABAT
TRIPOLI
BENGHAZI
TUBRUQ
DAMASCUS
BAGHDAD
TEL-AVIV
CAIRO
KUWAIT
KARACHI
207a 1,2
207a 3
205 b
204a 1
205c1
204a 3
205c3-5
205 d
241a
215
216a b
239
204d
218 b2
217
205efg
206ab
238
231de
278 a
253
254
58 d
280 b
283 d
10a1
11ab
107a
103 b
106 efgh
151
356
358
354
81a 2,9
81b 1,2,3
80b1,2
85
86
0 250 500 km
226= No. of the sedimentation area (see Steininger-Senes-Kleemann-Rögl: IGCP 25, Final Report, Vol. II Vienna, 1985).
= northern and southern limits of the Tethys and Paratethys Neogene.

Foredeep, Getic Depr. E. ("Sarata gypsum") R; **282** — Central Kizil-Kum (low. part of the Agitminsk Gr.) SU; **283ab** — East Turkmenistan N. and S. part (in "Oncophora Bds.") SU; **359** — Zagros B. (low. part of the Mishan Fm.) IR;

2d. Late Burdigalian (= Karpatian = ± Tarkhanian?)

58b — Erzincan-Tercan (upp. part of the Vartik Fm.) TR; **103b** — Bassin du Hodna, Region E., DZ; **104f** — Dahra, DZ, **107c** — Soummam, M'Chedillah, DZ; **151** — Syria (low.) midd. boundary part of the "Fars FM.") SYR; **215** — East Slovakian B. (Solivar evaporitic Mb.) CS; **253** — Sevan, Shirak and Middle Araks Depr., Erevan Synclinorium (lowermost part of the "Gyps-saliferous Fm.") SU; **282** — Central Kizil-Kum (middle part of the Agitiminsk Fm.) SU; **283ab** — East Turkmenistan, N. and S. part (Sagadhinsk Gr.) SU; **353** — Mesopotamian B. (Dhiban anhydrit Fm.) IRQ; **358** — Central Albourz (in low. part of the "Middle Red Fm.") IR; **359** — Zagros B. (middle part of the "Mishan Fm.") IR;

3. Langhian = Early — early Middle Badenian = ± Tarkhanian (?) + Tchokrakian (16,6—15,3 MY)

3a. Langhian in general

8 — Iberic Depr. (middle part of the "Calatayud") E; **9b** — Ebro Depr., Rioja-Baja, Navarra (Yesos de Monteagudo Fm.) E; **11ab** — Tajo-Guadiana B., Fosa de Madrid, Altomira (lowermost part of the "M_3Gr.", middle part of the "Terminal Unit") E; **107ac** — Moyen Cheliff, Soummam, DZ; **151** — Syria, (low. part of the "Middle Fars Fm."?) SYR; **253** — Sevan, Shirak and Middle Araks Depr., Erevan Synclinorium (middle part of the "Gyps-saltferous Fm.") SU; **283ab** — East Turkmenistan, N. and S. part (uppermost part of the "Sagadzhin Gr.) SU;

3b. Early Langhian

99b/105f — Petite Kabylie (Collo, El Milia) DZ; **103b** — Hodna B., Region E., DZ; **102d** — Bordure S. des Beni Chougrane, DZ; **106b** — Plateau de St. Louis, DZ;

3c. Late Langhian

80a1 — North Red Sea B. (Belaym Fm.) ET; **81a2—9** — Gulf of Suez B. (Kareem and Belaym Fm.) ET; **81b1—3** — Gulf of Suez B. (Belaym Fm.) ET; **106g** — Zone axiale du Bas-Cheliff (Sondage BD-3) DZ; **356** — Qum B. (lowermost part of the "Upper Red Fm.") IR;

4a. Serravallian in general (Medit. Tethys, ~**15,0—11,3MY**)

10a1 — Duero B., W., Valladolid, Zamora ("Gypsoferous facies") E; **11ab** — Tajo-Guadiana B. (low.-midd. part of the "M_3'Gr.", middle part of the "Terminal Unit") E; **80b 1—2** — North Red Sea B., Egyptian Coastal B. (middle part of the "Zug el Bahar Gr") ET; **81a2—9** — Gulf of Suez B. (South Gharib Fm.) ET; **81b1—3** — Gulf of Suez B. (South Gharib Fm., middle part of the "Ras Malaab Gr.") ET; **85** — Augila Depr. (base of the Sceleidina Fm.) LAR; **86** — Sirte B. (upp. part of the Marada Fm.) LAR; **103b** — Hodna B. (lowermost part of the "Fm. des marnes á boules jaunes") DZ; **106efgh** — Bas Cheliff, Bordure S. de Dahna, Zone axiale du Bas Cheliff, Bordure NW. de l'Ouarsenis ("facies Anasseur") DZ; **107a** — Moyen Cheliff, DZ; **151** — Syria (upp. part of the "Middle Fars Gr"?) SYR; **354** — Persian Gulf B. ("Lower Fars Fm.", Zahra Fm.) KWT; **356** — Qum B. (in low. part of the "Upper Red Fm.") IR; **358** — Central Albourz (middle part of the "Red Fm.") IR;

4b. Late Middle Badenian (Central Paratethys, ~ **15,3—14,5 MY**)

204a1/205c1 — Upper Silesia S. (base of the Bochnia Fm.) PL; **204a3/205c3—5** — Eastern Carpathian Foredeep (low. part of the Bochnia Fm.) PL; **204d** — East Carpathian Flysh Zone, Tarcan Nappe, Buzau-Dimbovita ("Evaporitic level') R; **205b** — Subcarpathian Miocene Foredeep ("Evaporites-Gypsum Hz.") CS; **205d** — Subcarpathian Miocene Foredeep (Tiras Fm.) SU; **205efg** — Subcarpathian folded Neogene Foredeep ("Evaporitic level") R; **206ab** — Subcarpathian Foredeep, Getic Depr. E., W. ("Evaporitic Hz" and in "Radiolarian clays") R; **207al, 2** — Upper Silesia, N. ("Evaporite Hz.") PL; **207a3** — Marginal Zone, Holy Cross Mts. ("Evaporite Hz.") PL; **215** — East Slovakian B. ("Evaporitic Fm.") CS, **216ab** — Zakarpatia, Maramures B. ("Evaporitic Hz.", "Solotvino Mb.") R, SU;**217a, b 1—4, c** — Transylvanian B. ("Evaporitic Hz.") R; **218b2** — Intra-Carpathian Depr. E., Mont Apuseni Region-Borod-Sylvania ("Evaporitic Hz.") R; **238** — Dacic B. ("Arenaceous Foram. Z.") R; **239** — W . part of E. European Plateau and Birland Depr. ("Evaporitic Fm.") R; **241a** — Moldavian Platform ("Tiras Hz.") SU; **231de** — Vidin Area of Lom Gulf, Lom Depr. ("Gypse Hz.") BG,

4c. Karaganian + Konkian (Eastern Paratethys, ~ **15,3—13,8 MY**)

58d — Erzurum-Askale (lower part of the "Örtü Kayalari Gr.") TR; **253** — Sevan, Shirak and Middle Araks Depr., Erevan Synklinorium (upp. part of the "Gyps-saltiferous Gr.") SU; **254** — Nachitchevan Depr., SU; **278a** — Southern Ustjurt ("Barnea Bd.") SU; **280 b** — West Turkmenistan, S. (base of the "Spaniodontella Bd.") SU, **283a** — East Turkmenistan, N. ("Sartagan Hz.") SU;

5. Tortonian = Pannonian + Early-Middle Pontian (CP) = Bessarabian + Chersonian + Maeotian + Early-Middle Pontian (EP) (~11,3—6,4 MY)

5a. Tortonian in general

8 — Iberic Depr. (low. part of the "Tortajada Fm.") E; **11ab** — Tajo-Guadiana B., Fosa de Madrid, Altomira (upp.part of the "M_3Gr", upp. part of the "Terminal Unit") E; **80al, 2** —North Red Sea B., (upp. part of the "Zeit and Gharib Fm.") ET; **81abc** — Gulf of Suez B. ("Zeit and Sarbut El Gamal Fm.") ET; **106d** — Bassin du Bas Cheliff, DZ; **151** — Mesopotamian B. ("Lower Fars Fm.") SYR;

5b. Early Tortonian

80b1 — North Red Sea B., Egyptian Coastal Plain (uppermost part of Abu Dabbab Fm.) ET; **104c** — Bassin Littoral, Les Andalouses Oued Hammadi (the basal beds) DZ; **113** — Plateau sous-marin de Kerkennah, Golfe de Gabes (upp. part of the Beglia Fm.) TN;

5c. Middle Tortonian

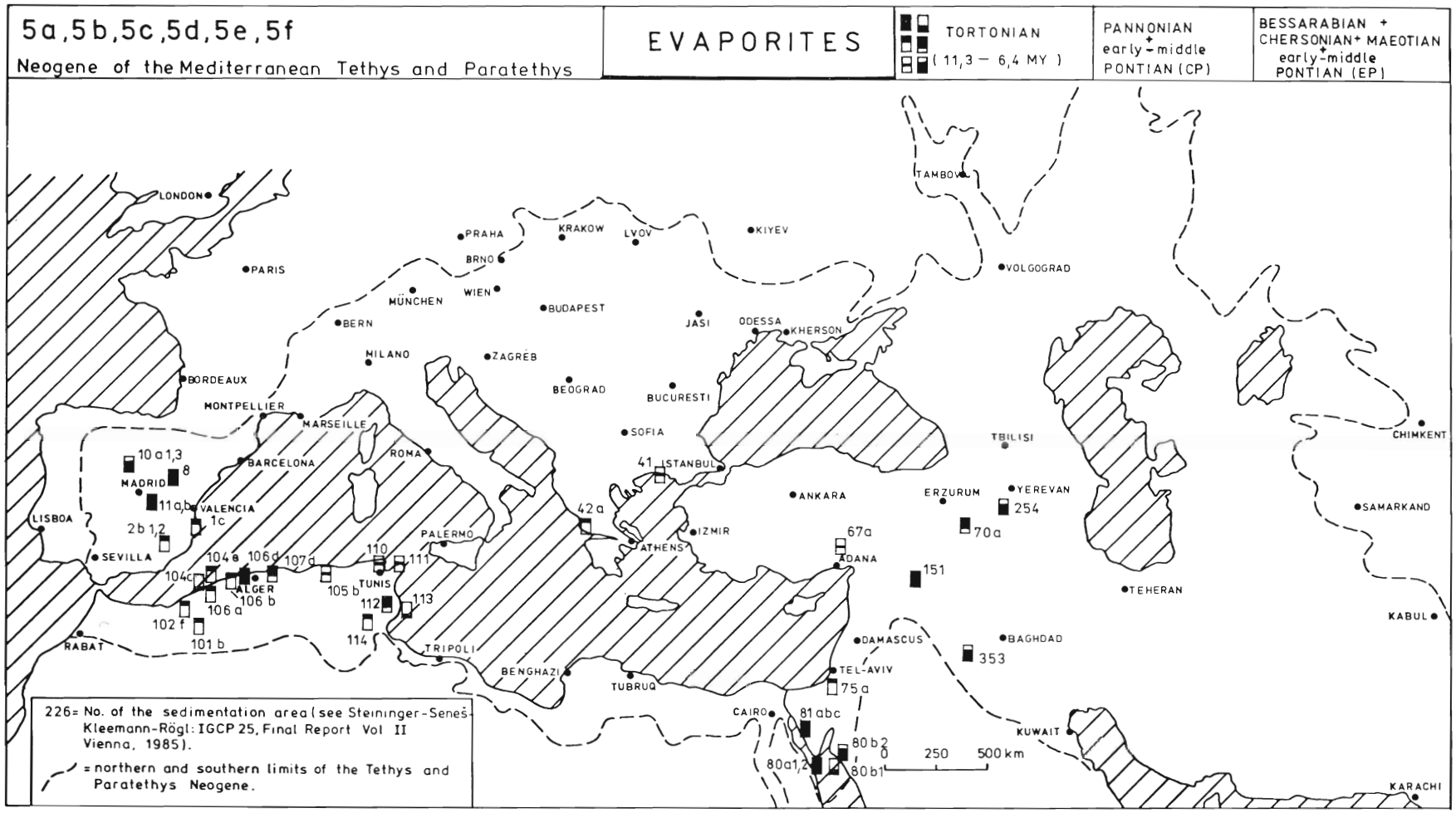
41 — Thracian Marginal B., Nestos River Delta ("Evaporitic Fm.") GR; **67a** — Adana B., Karaisali, TR; **105b** — Region d'Alger, DZ; **110** — Bizerte (Mellaha Evaporites, "Oved El Melah shale") TN; **111** — Cap Bon ("Gray shale with Gypsum") TN;

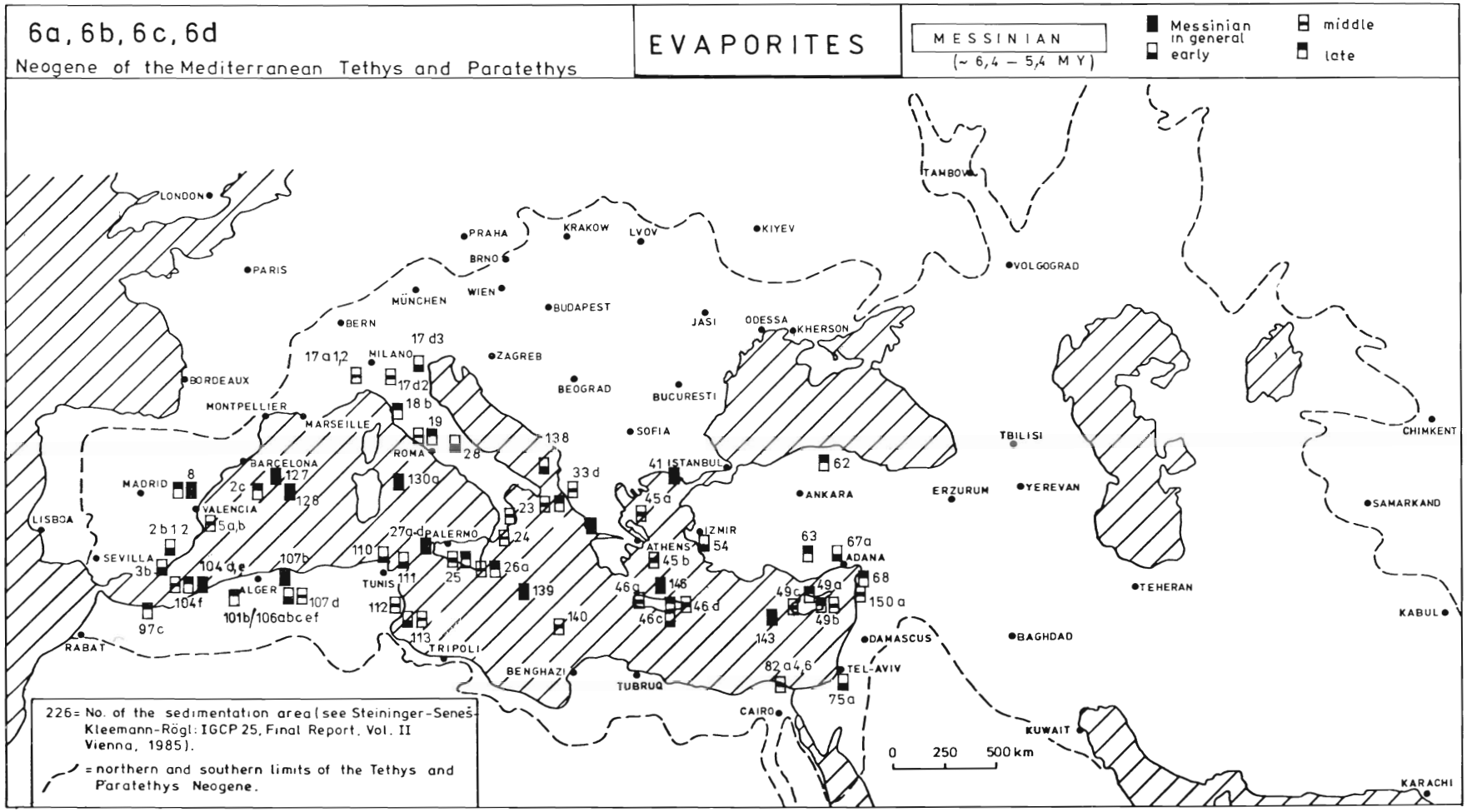
5d. Late Tortonian

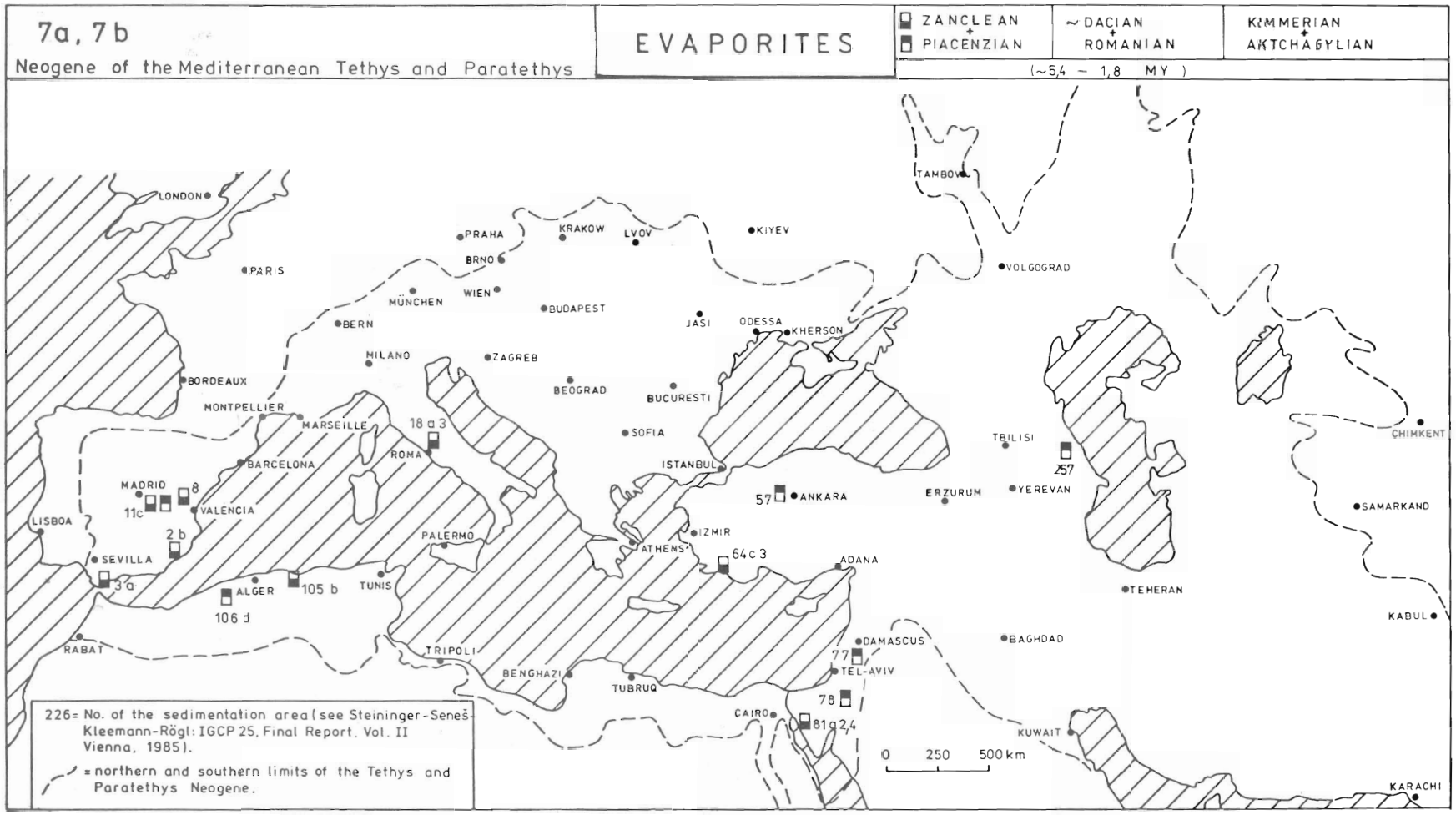
1c — Betic Depr., Iberic-Betic B., E; **2b 1, 2** — Granada B., W., Centr. (low. part of "Tramo superior Miocenico") E; **42a** — SW. Akarnania Marginal B. (uppermost part of the "Rizza" Bds.) GR; **75a** — Tel Aviv — El Arish (lower part of the Mavoiim Fm.") IL, ET; **101b/106a** — Bordure N. des Tessala, DZ; **102f** — S. du Titteri (Draa El Asnam, Sondage GRN-1), (uppermost part of the "Grès de Tiaret") DZ; **104e** — Bassin Littoral E. de l'Oran (lowermost Bds. of the overlaying Messinian cycle) DZ; **106f** — Bordure S. de Dahra (Oued Djelloul, Sondage AZ-6) DZ; **114** — SW. Tunisia, Chott Jerid (Gypsum in Saouaf Fm.) TN;

5e Early — Middle Tortonian

10a 1, 3 — Duero B., W., S. and Centr. Vallaloid, Zamora ("Gypsoferous facies", "Portillo facies") **E; 80b2** — North Red Sea


5a,5b,5c,5d,5e,5f
Neogene of the Mediterranean Tethys and Paratethys
EVAPORITES
TORTONIAN
(11,3 – 6,4 MY)
PANNONIAN early + middle PONTIAN (CP)
BESSARABIAN + CHERSONIAN + MAEOTIAN early + middle PONTIAN (EP)
LONDON
PARIS
PRAHA
BRNO
KRAKOW
LVOV
KIYEV
TAMBOV
VOLGOGRAD
MÜNCHEN
WIEN
BUDAPEST
BERN
JASI
ODESSA
KHERSON
MILANO
ZAGRÉB
BEOGRAD
BUCURESTI
BORDEAUX
MONTPELLIER
MARSEILLE
SOFIA
ROMA
BARCELONA
MADRID
VALENCIA
LISBOA
SEVILLA
PALERMO
ISTANBUL
ANKARA
ERZURUM
YEREVAN
TBILISI
CHIMKENT
SAMARKAND
IZMIR
ATHENS
ADANA
TEHERAN
KABUL
DAMASCUS
BAGHDAD
TEL-AVIV
CAIRO
KUWAIT
KARACHI
RABAT
TRIPOLI
BENGHAZI
TUBRUQ
ALGER
TUNIS
10a 1,3
8
11a,b
1c
2b 1,2
104a
106d
107d
110
111
104c
106b
106a
105b
112
113
114
102f
101b
42a
41
67a
70a
254
151
353
75a
81abc
80b2
80a1,2
80b1
0
250
500 km
226= No. of the sedimentation area (see Steininger-Seneš-Kleemann-Rögl: IGCP 25, Final Report Vol II Vienna, 1985).
= northern and southern limits of the Tethys and Paratethys Neogene.


6a, 6b, 6c, 6d
Neogene of the Mediterranean Tethys and Paratethys
EVAPORITES
MESSINIAN
(~ 6,4 – 5,4 M Y)
Messinian in general
early
middle
late
LONDON
PARIS
PRAHA
BRNO
KRAKOW
LVOV
KIYEV
TAMBOV
VOLGOGRAD
MÜNCHEN
WIEN
BUDAPEST
BERN
JASI
ODESSA
KHERSON
MILANO
ZAGREB
BORDEAUX
BEOGRAD
BUCURESTI
MONTPELLIER
MARSEILLE
SOFIA
TBILISI
CHIMKENT
BARCELONA
ROMA
ISTANBUL
MADRID
ANKARA
ERZURUM
YEREVAN
SAMARKAND
VALENCIA
LISBOA
IZMIR
ATHENS
ADANA
SEVILLA
PALERMO
TEHERAN
ALGER
TUNIS
KABUL
RABAT
TRIPOLI
DAMASCUS
BAGHDAD
BENGHAZI
TUBRUQ
TEL-AVIV
CAIRO
KUWAIT
KARACHI
0 250 500 km
226= No. of the sedimentation area (see Steininger-Seneš-Kleemann-Rögl: IGCP 25, Final Report, Vol. II Vienna, 1985).
= northern and southern limits of the Tethys and Paratethys Neogene.


7a, 7b
Neogene of the Mediterranean Tethys and Paratethys
EVAPORITES
ZANCLEAN + PIACENZIAN
~ DACIAN + ROMANIAN
KIMMERIAN + AKTCHAGYLIAN
(~5,4 – 1,8 MY)
LONDON
PARIS
PRAHA
KRAKOW
LVOV
KIYEV
BRNO
MÜNCHEN
WIEN
BUDAPEST
BERN
JASI
ODESSA
KHERSON
MILANO
ZAGREB
BORDEAUX
BEOGRAD
BUCURESTI
MONTPELLIER
MARSEILLE
18 a 3
SOFIA
ROMA
BARCELONA
ISTANBUL
MADRID
8
11c
VALENCIA
LISBOA
2 b
PALERMO
IZMIR
ATHENS
64 c 3
SEVILLA
3 a
ALGER
105 b
TUNIS
106 d
ADANA
RABAT
TRIPOLI
BENGHAZI
TUBRUQ
CAIRO
81 a 2,4
78
77
DAMASCUS
TEL-AVIV
57
ANKARA
ERZURUM
YEREVAN
TBILISI
257
VOLGOGRAD
TAMBOV
CHIMKENT
SAMARKAND
TEHERAN
KABUL
BAGHDAD
KUWAIT
KARACHI
0 250 500 km
226= No. of the sedimentation area (see Steininger-Seneš-Kleemann-Rögl: IGCP 25, Final Report, Vol. II Vienna, 1985).
= northern and southern limits of the Tethys and Paratethys Neogene.

B. (low.part of the Samh Fm.) ET; **254** — Nachitchevan Depr. SU; **353** — Mesopotamian B. ("Lower Fars Fm.") IRQ;

5f. Middle-Late Tortonian

70a — Hinis B. (upp.part of the Alibonca Fm.) TR; **81a2** — Gulf of Suez B. (midd. and upp.part of the Zeit Fm.) ET; **107d** — Bassin de Constantine, DZ; **112** — Tunisie Orientale — Sahel (Gypsum in Souaf Fm.) TN;

6. Messinian (~6,4—5,4MY)

6a. Messinian in general

8 — Iberic Depr. (Tortajada Fm.) E; **27a-d** — Sicily: Cimmina B., Madonie-Nebrodi Mts., Sicani-Trapanese Mts., Castelvetrano B. ("Gypsum Fm.") I; **41** — Thracian Marginal B., Nestos River Delta ("Evaporitic Fm.") GR; **42a** — SW. Akarnania Marginal B. (Yannates "Fm.") GR; **104d, e** — Bassin Littoraux de Mers El Kebir du Murdjadjo et a l'E. d'Oran, DZ; **107b** — Nelsonbourg, DZ; **127** — Valencia Through (in DSDP Site 122) MED; **128** — Belearic B. (in DSDP Site 372, "Unit 2") MED; **130a** — Tyrrhenian E. (in DSDP Site 132) MED; **139** — Messina Abyssal Plain (in DSDP Site 374) MED; **143** — Cretean B. (in DSDP Site 378, 378A) MED;

6b. Early Messinian

2b 1, 2 — Granada B. W. and Centr. (middle part of the "Tramo superior Miocenico") E; **3b** — Betic Ranges (uppermost part of the "TSU-Ne-4") E; **17d3** — Romagna Apennine ("Evaporite Fm.") I; **28** — Marches-Abruzzes B. (Gessoso Solifera Fm.) I; **46c** — Crete: Iraklion (in Vrysses Gr.) GR; **54** — Izmir-Urla, TR; **75a** — Tel Aviv — El Arish (upp.part of the Mavoiim Fm.) IL, ET; **107d** — Bassin de Constantine, DZ; **110** — Bizerte (Oued del Khedim Fm. — base) TN; **111** — Cap Bon (upper part of the Saouaf Fm.) TN; **113** — Plateau sous-marin de Kerkennah, Golfe de Gabes (? base of the Oued del Khedim Fm.) TN; **138** — Adriatic-Ionian B., MED;

6c. Middle Messinian

5ab — Valencia Platform, North Balearic Through ("Evaporitic Mb.") E; **17a 1, 2** — Piemont B. Centr. and NE. (Gessoso Solifera Fm.) I; **17d2** — Emilia, Western Apennine ("Evaporitic Fm.") I; **19** — Pontine Depr., I; **23** — Calabria Crotone B. ("Evaporitic inf. — sup. Fm.") I; **24** — Calabria, Punta Stilo, I; **25** — Sicily: Caltanisetta B. ("Gypsum Fm.") I; **26a** — Sicily: Iblei Mts. ("Gypsum Fm.") I; **33d** — External Ionian Zone (in upper part of the "Rizza Fm.") GR; **37acd** — Corfu: Kefallinia, Zakynthos, GR; **45a** — North Sporades, Skyros, GR; **45b** — Milos (in "transgressive series") GR; **46a** — Crete: Khania (in Vrysses Gr.) GR; **46d** — Crete: Ierapetra (in Vrysses Gr.) GR; **49b** — Cyprus: Dhali Area, S. Mesaoria (middle part of the Kalavasos Fm.) CY; **49c** — Cyprus: Polemi B. (Leytembou Mb.) CY; **82a 4, 6** — Nile Delta B. (Rosetta Anhydrit Fm.) ET; **104f** — Dahra DZ; **107d** — Bassin de Constantine, DZ; **112** — Tunisie Orientale — Sahel (upp. part of the Saouaf Fm.) TN; **113** — Plateau sous-marin de Kerkennah, Golfe de Gabes (? middle part of the Oued del Khedim Fm.) TN; **140** — Syrte Abyssal Plain — Ionian Sea (in DSDP 125) MED; **150a** — Mediterranean Coast, Nahr El-Kabir Depr., Idlib Foredeep NW., SYR;

6d. Late Messinian

8 — Iberic Depr. (in middle part of the Alfambra Fm.) E; **18b** — Volterra B. (overlaying Rosignano Fm.) I; **19** — Pontine Depr., I; **25** — Sicily: Caltanisetta B. (upp.part of the "Gypsum Fm.") I; **26a** — Sicily: Iblei Mts. (upp.part of the "Gypsum Fm.") I; **37acd** — Corfu: Kefallinia, Zakynthos, GR; **46c** — Crete: Iraklion (in upper part of the Vrysses Gr.) GR; **49ab** — Cyprus: Kythera Area, N. Mesaoria, Dhali Area, S. Mesaoria, CY; **63** — Ulukisla B., TR; **68** — Antakya B., TR; **97c** — Boudinar MA; **101b/106abc,efg** — Bordure N de Tessala, Plateau de St. Louis, Bordure N. de Beni Chougrane, Bas Cheliff, Bordure S. du Dahra, Zone axiale du Bas-Cheliff, DZ; **104f** — Dahra, DZ,

7a. Zanclean = ± Dacian = ± Kimmerian (~ 5,4—3,4 MY)

2b — Betic Ranges (middle part of the "TSU-Ne-5") E; **3a** — Malaga Coastal Area (in Malaga Fm.) E; **8** — Iberic Depr. (upp.part of the "Tortajada Fm.") E; **11c** — Tajo-Guadiana B., Jucar (low-part of the "Yesares Unit") E; **18a 3** — Radicofani B., I; **64c 3** — SW. Anatolia, Zone of Menderes Massif (middle part of the "Karacasu Layers") TR; **81a 2, 4** — Gulf of Suez B., ET; **105b** — Region d'Alger, DZ;

7b. Piacenzian = ± Romanian = ± Akčhagylian (~ 3,4—1,8 MY)

11c — Tajo-Guadiana B., Jucar (upp.part of the "Yesares Unit") E; **57** — Beypazari-Nallihan, TR; **77** — Tiberias B. (Gesher Fm.) IL; **78** — Jordan Rift Valley (Sedom Fm.) IL; **106d** — Bassin du Bas-Cheliff (Zanclean/Piacenzian boundary) DZ; **257** — Kussaro-Divichin Synclinorium, SU.

References

Cita, M. B. 1982: The Messinian salinity crisis in the Mediterranean. *Geodynamics Series, 7, 113—140.*

Hámor, G. 1978: Die Orogenphasen des Badenian. Chronostratigraphie und Neostratotypen, Miozän der Zentralen Paratethys. *Bd. VI., 109 p.*

IGCP Catalogue 1978—1982: Stratigraphic correlation of the Tethys-Paratethys Neogene. *IGCP/UNESCO, Vol. II., 74—93.*

IGCP Catalogue 1978—1982: Messinian Correlation. *IGCP/UNESCO, Vol. II., 237—243.*

Jaskó, S. 1979: Distribution of Miocene evaporites in the Tethys and Paratethys. *Ann. Geol. Pays. Hellen., Tome Hors Serie, 559—564.*

Seneš, J. 1989: Application of results of the International Geological Correlation Programme, Project No. 25. Part I. *Mineralia slov., 21, 109—121.*

Steininger, F. F., Seneš, J., Kleemann, K., Rögl, F. (eds.) 1985: Neogene of the Mediterranean Tethys and Paratethys. *Vol. I., II., Vienna, University Press.*

Evapority mediteránnej neogénnej oblasti Tetýdy a Paratetýdy; aplikácia výsledkov projektu IGCP č. 25; časť 3

Mapové prílohy záverečnej správy projektu (Steininger et al., 1985) len schematicky znázorňovali výskyt evaporitov v jednotlivých obdobiach neogénu na území medzi dnešným Atlantikom a Indopacifikom. Vzhľadom na paleogeografický význam (predovšetkým paleoklimatický) vyplývajúci z ich vzniku, či už v regionálnom alebo interregionálnom meradle, pokladáme za užitočné sumarizovať ich presnejšiu stratigrafickú a priestorovú príslušnosť.

Predkladáme grafické znázornenie ich rozšírenia už od vrchného oligocénu (obr. 1—7).

Osobitný dôraz kladieme na priestorové rozšírenie evaporitov vo vyššom strednom bádene v oblasti centrálnej Paratetýdy a v messine v oblasti mediteránnej Tetýdy. V týchto dvoch obdobiach boli v oboch oblastiach nesporne najpriaznivejšie paleogeografické a paleoklimatické podmienky interregionálneho, ale aj medzikontinentálneho charakteru na vznik teritoriálne rozsiahlych ložísk.

Uvádzame predovšetkým evapority hyperhalinného morského (lagunárneho) a hyperhalinného jazerného pôvodu. Ide predovšetkým o ložiská NaCl, KCl, $KCl + MgCl_2 + 6H_2O$, $KCl + MgSO_4 + H_2O$, $CaSO_4$, $CaSO_4 + 2H_2O$, $2CaSO_4 + MgSO_4 + K_2SO_4 + 2H_2O$, $MgSO_4 + H_2O$, z ktorých prevláda kamenná soľ, anhydrit a sadrovec.

Z grafických príloh je zrejmé, že vo vyššom strednom bádene sa vhodné podmienky na vznik evaporitov vytvorili v čelnej hlbine karpatského oblúku a miestami aj v severovýchodnej a východnej časti vnútrokarpatskej oblasti. Okrem aridnosti podnebia v tomto období to naznačuje aj regresia paratetýdneho mora smerom k mediteránnej Tetýde a k Indopacifiku a jeho splytčovanie. V dôsledku toho mohli evapority vzniknúť hlavne v predpolí vyzdvihnutých pásmových pohorí, ktoré mali ešte spojenie s rozpadajúcim sa strednobádenským morom, ale boli to už viac-menej izolované rozsiahle lagúny. Bol to prvý náznak odškrtenia Paratetýdy od neogénnej Tetýdy už koncom stredného bádenu (teda asi začiatkom seravalu). Po tomto prvom prejave čiastočnej izolácie bolo však úplné odškrtenie Paratetýdy od Tetýdy prerušené ešte jednou výraznou transgresiou, a to vo vrchnom bádene. Tá zaplavila okrem celého územia centrálnej Paratetýdy pravdepodobne aj značnú časť východnej Paratetýdy, kde sa prejavila v konkskom stupni vyššou salinitou tamojšieho mora. V predchádzajúcom období (Karaganian) vznikli súčasne s naším stredným bádenom aj vo východnej Európe a v juhozápadnej Ázii vo viacerých oblastiach lagunárne prostredia s tvorbou evaporitov.

Enormný výskyt evaporitov v messine je predovšetkým v rozsiahlych oblastiach mediteránnej Tetýdy. Geodynamické a paleogeografické príčiny ich vzniku sú dnes vďaka úspešnému ukončeniu IGCP projektu č. 96 už dostatočne vysvetlené (Cita, 1982).

Pozoruhodná je však koncentrácia výskytu evaporitov v niektorých iných oblastiach širšieho mediterránneho regiónu (Circummediterran Area) aj v iných časových intervaloch neogénu než vo vyššom strednom bádene alebo v messine. V anglickom texte uvedená analýza ich vekového a priestorového rozšírenia môže poskytnúť údaje na ďalšie paleogeografické a geodynamické rekonštrukcie.

Mineralia slovaca, 21 (1989), 397—402

Porovnanie metalogenézy stredoslovenských a východoslovenských neovulkanitov

JAROSLAV ŠTOHL[1], MICHAL KAĽIČIAK[2]
[1]Geologický ústav D. Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava
[2]Geologický ústav D. Štúra, Garbanova 1, 040 11 Košice

(Doručené 15. 11. 1988, revidovaná verzia doručená 2. 1. 1989)

Common features and differences in metallogenesis of Middle and East Slovakian neovolcanites

The paper gives mutual confrontation of common features and differences of the Middle and East Slovakian volcanic regions respectively. The principal and common feature in metallogenesis of both regions is the structural and genetic bond of ore mineralization on central volcanic zones of andesite stratovolcanoes and the stage development of mineralization. The differences are in chronological development of mineralization, which reflects chronological development of volcanism, in mineral and paragenetic assemblages and in the composition of sulphur isotopes.

Úvod

Jedným z najvýznamnejších geologických objektov v geologickej stavbe Západných Karpát sú neovulkanity, v ktorých možno skúmať metalogenetické procesy v priamej závislosti od vývoja vulkanizmu v čase a priestore. V oblasti stredoslovenských a východoslovenských neovulkanitov sa v ostatných rokoch vykonalo množstvo prác, ktoré priniesli nové poznatky, cenné geologické údaje a fakty, ktoré umožňujú postupne objasňovať otázky zákonitosti geologickej stavby, otázky časového a priestorového vývoja vulkanizmu, modelovať hydrotermálne a metalogenetické procesy v obidvoch regiónoch a vzájomne ich porovnávať.

Vývoj neogénneho vulkanizmu na strednom a východnom Slovensku, jeho časový a priestorový vývoj vo vzťahu k tektonike publikovali viacerí autori (Slávik a Konečný, 1972; Kaličiak, Konečný a Lexa, 1989). Z obidvoch vulkanických regiónov bolo doteraz publikovaných pomerne veľa prác, ktoré sa priamo týkajú problematiky ložísk a metalogenézy (Bacsó a Ďuďa, 1988; Böhmer, 1977, 1981; Burian et al., 1985; Burian a Smolka, 1982; Kaličiak a Ďuďa, 1981; Divinec et al., 1988; Rozložník, 1969; Slavkay, 1981; Štohl, 1962, 1976, 1982 a iní).

Výsledky spoločného riešenia mnohých geologických problémov v týchto regiónoch majú priaznivý dopad na štúdium metalogenézy a zákonitostí rozmiestnenia rudných ložísk vo vulkanických štruktúrach.

V našom príspevku predovšetkým porovnávame metalogenézu vo vulkanických areáloch stredného a východného Slovenska z hľadiska ich spoločných znakov a rozdielov. Myslíme si, že toto vzájomné porovnávanie nám môže v budúcnosti pomôcť objasniť a doplniť absentujúce prvky v doterajších výskumných a prieskumných geologických prácach.

Vzťah vulkanizmu, tektoniky a metalogenézy

Základným znakom vývoja neogénneho vulkanizmu na strednom a východnom Slovensku je úzky časový a priestorový vzťah medzi vulkanickou aktivitou a blokovou tektonikou územia, ktorá v konečnom dôsledku zohrala významnú úlohu pri vzniku a lokalizácii vulkanických centier. Napriek tomu vo vývoji vulkanizmu v týchto regiónoch pozorovať niekoľko zásadných odlišností, ktoré sa odrazili aj v metalogenetickom vývoji.

Zatiaľ čo v oblasti stredného Slovenska obdobie najintenzívnejších blokových pohybov, a teda aj obdobie maximálnej vulkanickej aktivity, spadá do bádenu, v oblasti východného Slovenska je to predovšetkým obdobie sarmatu.

V oblasti stredného Slovenska už v priebehu bádenu vznikli rozsiahle andezitové stratovulkány sprevádzané vznikom diferencovaných hornín, subvulkanických intruzívnych komplexov a typických vulkanicko-tektonických depresií, čo svedčí aj o vzniku plytkých podpovrchových magmatických rezervoárov. V sarmate tu vznikli len stratovulkány menších

rozmerov, bez rozsiahlejšej diferenciácie hornín a bez vzniku vulkanicko-tektonických depresií. Naopak v oblasti východného Slovenska bádenská etapa vzniku rozsiahlejších andezitových stratovulkánov neprebehla, andezitové stratovulkány sa sformovali až v sarmate, väčšinou však s obmedzenou diferenciáciou hornín a bez vzniku typických vulkanicko-tektonických depresií (čiastočnú výnimku tvorí Zlatá Baňa a centrálny Vihorlat). To všetko poukazuje na nedostatočný vývoj smerujúci ku vzniku plytkých podpovrchových magmatických rezervoárov tejto oblasti.

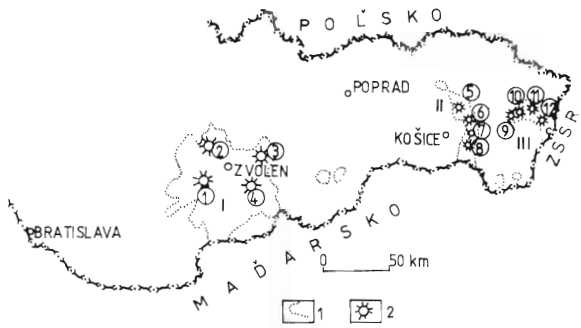
Odlišnosti medzi stredoslovenským a východoslovenským vulkanickým areálom sú tiež v zložení a v sukcesii eruptovaných vulkanických hmôt. Na strednom Slovensku po spodnomiocénnom ryodacitovom explozívnom vulkanizme sa po časovom odstupe začal andezitový vulkanizmus v spodnom bádene, ktorý sa vyvíjal do bimodálnej asociácie s bázickejšími až intermediárnymi andezitmi na jednej strane a s menším objemom ryolitových hmôt na druhej strane. Zavŕšením sukcesie je alkalický bazaltový vulkanizmus.

Aj na východnom Slovensku sa v spodnom miocéne aktivoval kyslý ryolit — ryodacitový vulkanizmus. Intermediárny andezitový vulkanizmus pulzoval od vrchného bádenu do spodného panónu už bez výraznejších acidnejších diferenciátov. Záverečný alkalický bazaltový vulkanizmus v tejto oblasti neprebiehal. Rozdiely v povahe vulkanizmu a v charaktere eruptovaných vulkanických hmôt v obidvoch regiónoch sú podmienené rozdielmi v primárnom zložení magiem spôsobenými rozdielnymi podmienkami parciálneho tavenia a ich ďalšej evolúcie v priebehu výstupu na povrch.

Odrazom časového posunu tektonickej a vulkanickej aktivity v oboch regiónoch, ako aj povahy vulkanizmu a charakteru eruptovaných vulkanických hmôt sú rozdiely v metalogenéze. V oblasti stredného Slovenska boli rudotvorné procesy, pri ktorých vznikli rôzne genetické typy Pb, Zn, Cu, Au, Ag ložísk, iniciované už v strednom bádene a pretrvali až do spodného panónu. Zlato-strieborná formácia však presahovala štruktúrny a genetický rámec zmienených andezitových stratovulkánov a viaže sa na mladý ryolitový vulkanizmus. V oblasti východného Slovenska významnejšie mineralizačné procesy súvisiace so vznikom Cu, Pb, Zn, Sb, Hg ložísk prebehli hlavne v strednom sarmate s nízkotermálnymi dozvukmi vo vrchnom sarmate.

Z vyššie uvedeného vyplýva, že kým vulkanizmus a s ním späté metalogenetické procesy na strednom Slovensku kulminovali v bádene, v oblasti východného Slovenska v sarmate.

V obidvoch vulkanických areáloch sú optimálnou stavebnou a zároveň aj metalogenetickou jednotkou andezitové stratovulkány. Na strednom Slovensku



Obr. 1. Situačná schéma rozšírenia neovulkanitov na Slovensku. 1 — rozsah vulkanických hornín (I — stredoslovenské neovulkanity — Slovenské stredohorie, II — Slanské vrchy, III — Vihorlatské vrchy), 2 — centrálne zóny andezitových stratovulkánov s ložiskami a prejavmi mineralizácie a hydrotermálnych premien: ① — Banská Štiavnica, ② — Kremnica, ③ — Poľana, ④ — Javorie, ⑤ — Zlatá Baňa, ⑥ — Makovica, ⑦ — Strechový vrch, ⑧ — Bogota, ⑨ — Kyjov, ⑩ — Sokolský potok, ⑪ — Morské oko, ⑫ — Diel.

Fig. 1. Situation scheme of the extent of neovolcanites in Slovakia. 1 — the extent of volcanic rocks (I — Middle Slovakian neovolcanites — the Slovenské stredohorie Mts., II — the Slanské vrchy Mts. III — the Vihorlatské vrchy Mts.), 2 — central volcanic zones of andesite stratovolcanoes with deposits and manifestations of mineralization and with hydrothermal alterations: ① — the Banská Štiavnica stratovolcano, ② — the Kremica stratovolcano, ③ — the Poľana stratovolcano, ④ — the Javorie stratovolcano, ⑤ — the Zlatá Baňa stratovolcano, ⑥ — the Makovica stratovolcano, ⑦ — the Strechový vrch stratovolcano, ⑧ — the Bogota stratovolcano, ⑨ — the Kyjov stratovolcano, ⑩ — the Sokolský potok stratovolcano, ⑪ — the Morské oko stratovolcano, ⑫ — the Diel stratovolcano.

k najrozsiahlejším a najvýznamnejším patrí štiavnický stratovulkán, kremnický stratovulkán, stratovulkány Javorie a Poľana. Na východnom Slovensku je to reťaz andezitových stratovulkánov (obr. 1) v Slanských vrchoch (najvýznamnejšie sú zlatobanský, Makovica, Strechový vrch, Bogota a vo Vihorlatských vrchoch Kyjov, Sokolský potok, Vihorlat, Morské oko, Diel, Popriečny).

Štruktúrna väzba mineralizácie

Charakteristickým znakom v metalogenéze obidvoch regiónov je štruktúrna a genetická väzba mineralizácie na centrálne vulkanické zóny andezitových stratovulkánov. Rudné akumulácie sa viažu na prívodné koreňové zóny vulkanických štruktúr. Výnimkou z tohto pravidla sú teletermálne Sb-Hg-As mineralizácie, ktorých vzťah k andezitovým stratovulkánom a hlavne k ich centrálnym zónam nie je všeobecne platný (napríklad ložiská Hg Merník, Veľká studňa).

Najlepšie a najpodrobnejšie definované centrálne vulkanické zóny sú v oblasti stratovulkánov Banská Štiavnica, Kremnica, Poľana, Javorie, Zlatá Baňa,

Makovica, Strechový vrch a Morské oko. Centrálne vulkanické zóny ako subvulkanické koreňové fácie vulkánov sú v podstate tektonicky mobilné oblasti sprevádzané zlomovou dynamikou. Centrálne zóny nie sú uniformné. Ich rozsah a stavba zodpovedajú rozsahu a vývoju príslušných vulkanických štruktúr. Polygénne stratovulkány väčších rozmerov, spojené s vývojom plytkých magmatických rezervoárov, majú centrálne zóny rozsiahle, charakterizované vývojom vulkanicko-tektonických hrastov. Proces vzniku vulkanicko-tektonických depresií a hrastov v centrálnych vulkanických zónach je z hľadiska metalogenézy veľmi významným fenoménom. Podmieňuje tektonické rozčlenenie centrálnych vulkanických zón a umožňuje tak plný rozvoj hydrotermálnej cirkulácie. Následný vznik hrastových štruktúr spôsobuje výzdvih už mineralizovaných zón bližšie k povrchu. Možno konštatovať, že negatívnym faktorom ovplyvňujúcim vznik rozsiahlejších metalogenetických procesov je absencia hrastovej stavby centrálnych vulkanických zón prevažnej väčšiny andezitových stratovulkánov. Výnimku tvorí centrálna vulkanická zóna štiavnického stratovulkánu, prípadne centrálne vulkanické zóny kremnického a zlatobanského stratovulkánu.

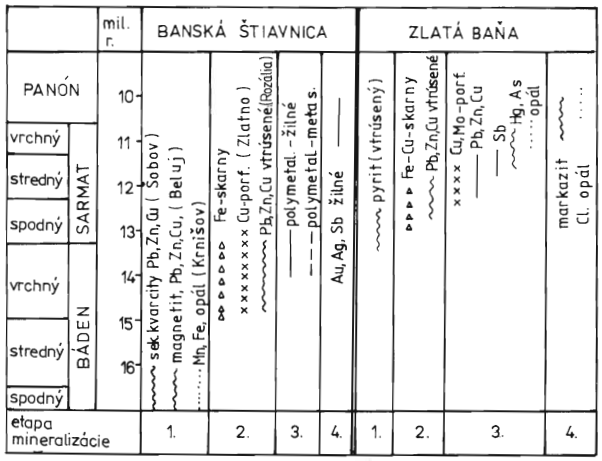
Horninové prostredie centrálnych vulkanických zón je prevažne hydrotermálne premenené, často so zonálnym usporiadaním rôznych typov premien. Jednotlivé typy mineralizácie v centrálnych zónach sú sprevádzané pre ne charakteristickými premenami, ktoré možno využiť ako účinné vyhľadávacie a prognózne kritériá. Rozsah hydrotermálne premenených hornín je odrazom intenzity hydrotermálnych metalogenetických procesov a v jednotlivých vulkanických štruktúrach je veľmi rozdielny. Najrozsiahlejšie hydrotermálne premeny sú viazané na centrálne vulkanické zóny s vývojom vulkanicko-tektonických depresií a hrastov (Banská Štiavnica, Kremnica, Zlatá Baňa, Morské oko).

Energetickým a látkovým zdrojom alteračných a rudotvorných procesov sú intruzívne komplexy ako súčasť centrálnych vulkanických zón. Intrúzie tu vytvárajú rôzne formy telies (pne, dajky, prieniky, silly, lakolity atď.) rozmanitej veľkosti a veľmi premenlivého zloženia. Zložením zodpovedajú dioritovým, granodioritovým porfýrom s variabilným zastúpením kremeňa, ďalej kremenitým dioritom až monzodioritom. Forma, veľkosť, zloženie a diferencovanosť intruzívnych telies sú priamo úmerné rudnému potenciálu centrálnych vulkanických zón. Čím sú formy intrúzií zložitejšie a čím majú komagmatické pulzy väčší diferenciačný rozsah, tým je vyššia nádejnosť a významnosť mineralizačných procesov. Pri porovnaní charakteru intruzívnych komplexov umiestnených v centrálnych vulkanických zónach možno konštatovať, že rozdiely jednak medzi obidvoma vulkanickými regiónmi, ale i medzi jednotlivými stratovulkánmi sú zjavné. Ide hlavne o rozdiely foriem intruzívnych telies, ich pozície v centrálnej vulkanickej zóne a ich zloženia.

Charakteristickým intruzívnym typom v prevažnej väčšine centrálnych vulkanických zón sú ložné formy intruzívnych telies (silly, lakolity) dioritových porfýrov v sprievode intruzívnych brekcií. Forma týchto intruzívnych telies, obyčajne umiestnených v subvulkanickej alebo intravulkanickej úrovni, neumožňuje rozsiahlejšiu hydrotermálnu cirkuláciu, a teda ani rozsiahlejšie metalogenetické procesy. Platí to pre väčšinu intruzívnych komplexov centrálnych vulkanických zón andezitových stratovulkánov hlavne na východnom Slovensku.

Z metalogenetického hľadiska sú najvýznamnejšie diskordantné intrúzie veľkého vertikálneho dosahu (pne, prieniky, dajky), ktoré v priaznivom geologickom prostredí vyvolávajú intenzívnu hydrotermálnu cirkuláciu. Možno k nim zaradiť intruzívne telesá v centrálnych vulkanických zónach zlatobanského stratovulkánu a stratovulkánu Morské oko na východnom Slovensku, ale hlavne intruzívne komplexy centrálnych vulkanických zón na strednom Slovensku, napr. štiavnický stratovulkán.

Významným faktorom ovplyvňujúcim rudonosnosť intrúzií je ich zloženie a diferencovanosť. Vulkanity na východnom Slovensku majú vápnitejší charakter a sú chudobnejšie na obsah K_2O, ako aj na obsah primárnej magmatickej vody, čo sa prejavuje predovšetkým prítomnosťou pyroxénov v ich zložení, vyšším obsahom SiO_2 a v podstate absenciou hornín s amfibolom a biotitom. Výraznejšie diferencované horniny s amfibolom a biotitom sú v podstate zastúpené len v zlatobanskom andezitovom stratovulkáne, čiastočne v stratovulkáne Morské oko vo Vihorlatských vrchoch. Podobná situácia ako na východnom Slovensku je v centrálnych vulkanických zónach Javoria, Poľany a čiastočne i Kremnice. Intruzívne komplexy týchto vulkanických štruktúr sú taktiež nevýrazne diferencované, pohybujú sa v poli dioritov až kremenitých dioritov, pričom magmy boli suché a k ich nasýteniu vodou nedošlo. Iná situácia je v centrálnej zóne štiavnického stratovulkánu, kde diferenciácia rozsiahleho magmatického rezervoára so značným podielom primárnej magmatickej vody dospela až do štádia amfibolických a biotitických hornín. Táto situácia vytvorila produktívne hydrotermálne systémy, čoho výsledkom sú rôzne genetické typy mineralizácií s hospodárskym významom. Pri celkovom porovnaní najdôležitejších faktorov podmieňujúcich rozsah a intenzitu rudotvorných procesov je vďaka štiavnickému stratovulkánu priaznivejšia situácia v oblasti stredoslovenských neovulkanitov, no v oboch vulkanických areáloch sú aj ďalšie priaznivé vulkanické štruktúry, na ktoré sa viažu hospodársky významné rudné akumulácie.



Obr. 2. Schéma časového a multietapového vývoja mineralizácie v centrálnych zónach stratovulkánu Banská Štiavnica a Zlatá Baňa.

Fig. 2. Scheme of chronological and multistage development of central volcanic zones of the Banská Štiavnica and the Zlatá Baňa stratovolcano.

Etapovitosť vývoja mineralizácie

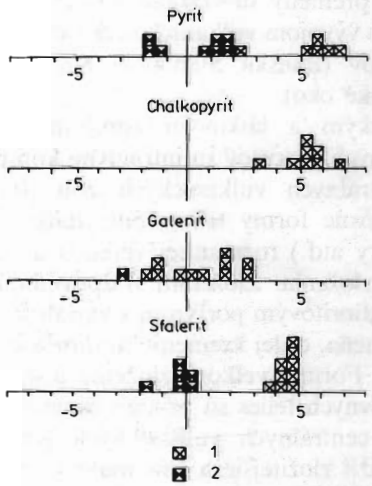
Spoločnou črtou metalogenetických procesov v obidvoch vulkanických regiónoch je etapovitý vývoj mineralizácie, ktorý v závislosti od vývoja vulkanizmu je všeobecným a charakteristickým znakom vulkanogénnych ložísk. Frekvencia rudotvorných etáp (mineralizačných pulzov) vo vulkanogénnych ložiskách je vysoká a odzrkadľuje pestrý a často prerušovaný vývoj magmatického rezervoáru. Jednotlivé mineralizačné etapy obvykle reprezentujú určitý genetický typ a v určitých prípadoch aj osobitný minerálny obsah.

Etapovitosťou vo vývoji zrudňovacích procesov v stredoslovenských neovulkanitoch sa zaoberal Štohl (1976), vo východoslovenských neovulkanitoch — zlatobanskom rudnom poli (obr. 2) Kaličiak a Ďuďa (1981). Najnovšie etapovitý vývoj mineralizácie v stratovulkáne Morské oko opísali Bacsó a Ďuďa (1988). K najstaršej mineralizačnej etape v obidvoch vulkanických regiónoch patria typy vtrúsených, žilníkových, skarnových mineralizácií Cu, Pb, Zn pyritovo-magnetitovo-hematitového typu, ktoré priestorovo aj geneticky súvisia s materskými intrúziami. V rámci tejto skupiny možno ešte vyčleniť podetapy pre Fe-skarny, Cu-porfýrové rudy a morfologicky nepravidelné formy rudných telies (žilníkovo-impregnačné, vtrúsené). Strednou etapou mineralizácie sú v podstate klasické žilné, resp. žilno-žilníkové typy polymetalickej mineralizácie, ktoré môžu laterálne i k povrchu prechádzať do Ag (Au) žíl a smerom do hĺbky prechádzajú do Cu (± Bi) mineralizácie. K najmladšej etape mineralizácie patria Au-Ag žilné formácie, Sb žilné, Hg impregnačné a opálové mineralizácie.

Minerálne asociácie a izotopy síry

Významným porovnávacím kritériom metalogenézy obidvoch vulkanických regiónov sú minerálne i paragenetické asociácie. Hlavným a spojovacím článkom je polymetalická žilná, resp. žilníkovo-žilná formácia. V oblasti stredoslovenských neovulkanitov (Banská Štiavnica) majú minerálne a paragenetické asociácie hlbších a stredne hlbokých úrovní polymetalických žíl vyššie termálny charakter ako na východnom Slovensku (Zlatá Baňa). Zlatobanská minerálna paragenéza poukazuje na nižšie termálny charakter a plytšie časti z rudných žíl v oblasti Banskej Štiavnice i Hodruše by mohli byť termodynamickým ekvivalentom Zlatej Bane. Okrem toho sú tu aj ďalšie rozdiely, predovšetkým v asociácii Ag minerálov, ktoré sú hlavnými nositeľmi striebra. Zatiaľ čo na ložisku Banská Štiavnica sa striebro viaže na binárne sulfosoli stefanit, pyrargyrit, akantit, polybázit, na ložisku Zlatá Baňa na zložité Ag sulfosoli (Kovalenker et al., 1988). Striebro sa tu vo forme mikroskopických inklúzií viaže na sulfoantimonidy Pb-Ag (andorit, ramdohrit, diaforit, freieslebenit, fizélyit, owyheeit), striebronosné tetraedrity a freibergity, miargyrit a hessit (1. c.). Ďalším odlišujúcim znakom je obsah mikroprvkov v hlavných sulfidoch polymetalickej mineralizácie (Ďuďa a Kvaček, 1988).

Významným odlišujúcim prvkom v metalogenéze obidvoch regiónov sú aj ďalšie minerálne a paragenetické asociácie. Je to predovšetkým neprítomnosť zlatonosnej formácie vo východoslovenských neovulkanitoch a naopak dominantné postavenie Hg-As formácie v neovulkanitoch východného Slovenska, ako aj prítomnosť nekovovej drahoopálovej minerali-



Obr. 3. Porovnanie izotopového zloženia síry $\Delta^{34}S$ sulfidov ložiska Banská Štiavnica a Zlatá Baňa. 1 — Banská Štiavnica, 2 — Zlatá Baňa.

Fig. 3. Comparison of isotope composition of $\Delta^{34}S$ from sulphides on the Banská Štiavnica and Zlatá Baňa deposits respectively. 1 — Banská Štiavnica, 2 — Zlatá Baňa.

zácie. Špecifickým prvkom v metalogenéze východoslovenských neovulkanitov je nízkotermálna polymetalická mineralizácia zistená v oblasti Zemplína, ktorá je geneticky spätá s centrom ryodacitového submarinného vulkanizmu (Kaličiak et al., 1988). Charakter mineralizácie a premien a štruktúrna pozícia sú blízke barytovo-polymetalickým, resp. Au-polymetalickým ložiskám Beregovo a Begaň v Zakarpatskej Ukrajine.

Charakteristiku metalogenézy obidvoch vulkanických regiónov dopĺňajú aj údaje izotopov síry z hlavných sulfidov na ložiskách Banská Štiavnica a Zlatá Baňa (obr. 3). Hodnoty izotopov síry sú z obidvoch regiónov pomerne dobre homogenizované okolo nuly, čo by nasvedčovalo, že má magmatický pôvod. Sulfidy z ložiska Banská Štiavnica sa okrem galenitu vyznačujú pozitívnymi hodnotami $\Delta\ ^{34}S$, čo značí, že sú obohatené ťažkými izotopmi síry. Naopak izotopy síry sulfidov z ložiska Zlatá Baňa sú prevažne obohatené ľahkými izotopmi, čo by signalizovalo plytšiu úroveň vzniku minerálnych asociácií a ich nižšiu termalitu.

Záver

V článku sme uviedli základnú charakteristiku spoločných znakov a rozdielov v metalogenéze stredoslovenských a východoslovenských neovulkanitov. Z porovnania vyplýva, že okrem základných spoločných znakov vo vývoji vulkanizmu a s ním spätej metalogenézy je tu celý rad odlišností. Predovšetkým ide o časový odstup hlavnej vulkanickej aktivity v týchto vulkanických areáloch a s ním aj časový odstup vo vývoji hlavných metalogenetických procesov, čo pravdepodobne úzko súvisí s geotektonickými aspektami vývoja neogénneho vulkanizmu a genézy magmy. Rozdiely v genéze magmy sa odrážajú v látkovom zložení vulkanitov a sú tiež prvotnou príčinou rozdielov v metalogenéze východoslovenských a stredoslovenských neovulkanitov. O geotektonickej pozícii neogénnych vulkanitov a o genéze magiem sa v súčasnosti široko diskutuje a myslíme si, že táto otázka zatiaľ nie je uspokojivo vyriešená. Celkove možno konštatovať, že pozícia vulkanitov za orogénnym oblúkom Karpát, ale súčasne aj v okrajovej časti panónskeho bazénu umožňuje rôznu interpretáciu genézy magmy (Lexa a Konečný, 1974, 1979). Najnovšie sa táto otázka posudzuje takto (Bacsó et al., 1987):

— Na oblúk vulkanitov sarmatského až pliocénneho veku Vihorlatsko-gutinského pohoria sa aplikuje klasický subdukčný model s minimálnym ovplyvnením v kôre.

— V stredoslovenských vulkanitoch nie je vzťah k subdukcii taký priamy, aj keď sa subdukcia stále považuje za primárny podnet generácie magiem. V ďalšom sa však v podstatnej miere uplatňujú procesy diapirizmu v plášti a kontaminácia magiem krustálnym materiálom.

— Postavenie vulkanitov Slanských vrchov je v tomto smere zatiaľ nejasné. Ich genéza je podobná stredoslovenským neovulkanitom, ale s menším podielom kontaminácie v kôre.

Domnievame sa, že krátky rozbor tektonických, vulkanologických a metalogenetických aspektov stredoslovenských a východoslovenských neovulkanitov a ich vzájomné porovnanie je naším príspevkom i podnetom na ďalšie štúdiá jednak globálnych tektonických otázok vývoja neogénneho vulkanizmu, ako aj metalogenetických procesov.

Literatúra

Bacsó, Z. a Ďuďa, R. 1988: Metalogenéza a rudné formácie rudného poľa Remetské Hámre. *Mineralia slov., 20, 193—220.*

Bacsó, Z., Burian J., Divinec, Ľ., Kaličiak, M., Konečný, V., Lexa, J. a Štohl, J. 1987: Neovulkanity Slovenska — tektonické, látkové a vulkanologické aspekty prognózovania rudných surovín. *In: II. geologické dni J. Slávika — Geologická stavba Záp. Karpát vo vzťahu k prognózam nerastných surovín. Košice, 71—96.*

Bőhmer, M. 1977: Rudné formácie stredoslovenských neovulkanitov, ich vyhľadávanie, kritériá a príznaky na príklade Kremnických vrchov. *In: Ložiskotvorné procesy Západných Karpát. Bratislava, 181—187.*

Bőhmer, M. 1981: Príspevok k problematike ložísk Au, Ag v stredoslovenských neovulkanitoch. *In: Geológia a surovinové zdroje neovulkanitov. Zv. 4, Bratislava, 192—196.*

Burian, J. a Smolka, J. 1982: Geologická stavba medňatoporfýrového ložiska Zlatno. *Mineralia slov., 14, 517—538.*

Burian, J., Slavkay, M., Štohl, J. a Tőzsér, J. 1985: Metalogenéza neovulkanitov Slovenska. *Mineralia slov. — Monogr. Alfa, 296 s.*

Divinec, Ľ., Kotuľák, P., Repčiak, M., Kaličiaková, E. a Ďuďa, R. 1980: Ložisko Zlatá Baňa vo svetle nových údajov geologického prieskumu. *Mineralia slov., 20, 221—238.*

Ďuďa, R. a Kvaček, M. 1988: Mikroprvky v sulfidoch z oblasti zlatobanského rudného poľa. *Mineralia slov., 4, 289—306.*

Kaličiak, M. a Ďuďa, R. 1981: Časový vývoj a formačné členenie zrudnenia v zlatobanskom rudnom poli. *Mineralia slov., 13, 1—23.*

Kaličiak, M., Konečný, V. a Lexa, J. 1989: Štruktúry a vývoj neogénnych vulkanov Slovenska vo vzťahu k blokovej tektonike. *Geol. Práce, Spr., 88, 79—103.*

Kaličiak, M., Lexa, J. a Határ, J. 1988: Prejavy hydrotermálnej mineralizácie pri Zemplíne. *Západ. Karpaty (v tlači).*

Kovalenker, V. A., Jeleň, S., Genkin, A. D., Ďuďa, R., Savdomirskaja, S. M., Malov V. S. a Kotuľák, P. 1988: Metallic minerals of productive assemblages of the Zlatá Baňa deposit (Eastern Slovakia), specialities of chemical composition. *Mineralia slov., 20, 481—498.*

Lexa, J. a Konečný, V. 1974: The Carpathian volcanics are — discussions. *Acta Geol. Acad. Sci. Hung., 3—4, 279—293.*

Lexa, J. a Konečný, V. 1979: Relationship of the Carpathian volcanic are to the geodynamic evolution of the Pannonian basin. *In: Babuška, V., Plančár, J. (eds.): Geodynamic investigation in Czechoslovakia. Bratislava, Veda, 231—235.*

Rozložník, L. 1969: Nové poznatky o štruktúre banskoštiavnicko-hodrušského rudného obvodu. *Mineralia slov., 1, 3—4, 167—176.*

Slávik, J. a Konečný, V. 1972: Vzťahy tektoniky a subsekventného neovulkanizmu Západných Karpát. Geol. Práce, Spr., 59, 9—38.

Slavkay, M. 1981: Prognózne plochy meďnatých porfýrových rúd vo východoslovenských neogénnych vulkanitoch. *Mineralia slov., 14, 195—207.*

Štohl, J. 1962: Štruktúrne pomery banskoštiavnicko-hodrušského rudného obvodu. *Geol. Práce, Spr., 25—26, 207—228.*

Štohl, J. 1976: Zrudnenie stredoslovenských neovulkanitov spojené s centrálnokarpatským lineamentom. *Západ. Karpaty, Sér. Mineral. Petrogr. Geochém. Ložiská, 2, 7—40.*

Štohl. J. 1982: Význam vulkanických centier pre vyhľadávanie ložiskových štruktúr v neovulkanitoch Západných Karpát. *In: Zborník prednášok z ved.-tech. konferencie — sekcie geol. Košice, 163—176.*

Common features and differences in metallogenesis of Middle and East Slovakian neovolcanites

The principal and common feature of the development of volcanism in Middle and Eastern Slovakia is a close chronological and spatial relation between volcanic activity and block tectonic. But there exist several basic differences from the point of view of geological development here. While the period of the most intensive block movements and consequently the period of maximal volcanic activity fall into the Badenian in the Middle Slovakian region, it is the Sarmatian period in the East Slovakian region. During the Badenian extensive andesite stratovolcanoes originated in Middle Slovakia, accompanied by the origin of differenciated rocks, subvolcanic intrusive complexes. During the Sarmatian only small stratovolcanoes were formed here. The Badenian stage of the origin of extensive stratovolcanoes did not take place in Eastern Slovakia. Andesite stratovolcanoes were formed in the Sarmatian, but mostly with limited differentiation of rocks. Metallogenic processes reflect the development of volcanism in both regions.

Ore forming processes, which led to the origin of different genetic types of Pb, Zn, Cu, Au, Ag deposits, iniciated in Middle Slovakia in the Badenian, with the exception of gold-silver formation. More significant mineralization processes with the origin of Cu, Pb, Zn, Sb, Hg deposits were generated in the area of Eastern Slovakia mainly in the Middle Sarmatian.

Andesite stratovolcanoes are optimum structural and metallogenic units in both volcanic areas (Fig. 1).

Structural bond of mineralization

Structural and genetic bond of mineralization on central volcanic zones of andesite stratovolcanoes is the common characteristic feature of metallogenesis in both regions. Telethermal Sb-Hg-As mineralizations, which relation to andesite stratovolcanoes, mainly to their central volcanic zones, is not generally valid, are an exception from this rule. Intrusive complexes, as a part of central volcanic zones, are an energy and material source for ore forming processes. Forms of intrusive bodies, their size, composition and their differentiation are direct proportional to ore potential of central volcanic zones. Discordant intrusions with large vertical extent (stocks, penetrations, dykes), which cause an intensive hydrothermal circulation in favourable surroundings, are the most significant from the metallogenetic point of view. Central volcanic zones (B. Štiavnica, Zlatá Baňa, Morské oko) belong to them.

Stage development of mineralization

The stage development of mineralization as a reflection of chronologically differentiated and interrupted development of magmatic reservoir is the common feature of metallogenic processes in both regions. The stage development of ore forming processes was published for Middle Slovakian neovolcanites by Štohl (1976) and for East Slovakian neovolcanites, the Zlatá Baňa deposit by Kaličiak and Ďuďa (1981) (Fig. 2).

Mineral assemblages and sulphur isotopes

Both mineral and paragenetic assemblages are the significant comparative criterion for metallogenesis of both volcanic regions. Base metal vein and stockwork-vein formation is the principal and connective element. However, the differences are in thermality, genesis, assemblage of Ag minerals and content of macroelements in main sulphides.

Mineral and paragenetic assemblages of base metal veins on the Banská Štiavnica deposit have higher thermal character, shallower parts of ore veins could be probably a thermodynamic equivalent of the Zlatá Baňa deposit. The Zlatá Baňa deposit differs from the Banská Štiavnica base metal deposit by assemblage of Ag minerals, which are the main bearer of silver (Kovalenker et al., 1988). While silver is bound on binary Ag sulphosalts on the Banská Štiavnica deposit, on the Zlatá Baňa deposit it is bound on Pb-Ag sulphoantimonides. Other mineral and paragenetic assemblages are also differential elements in metallogenesis of both regions. There is, above all, the lack of gold-silver formation in East Slovakian neovolcanites and, on the contrary, a dominant position of Hg-As formation in East Slovakian neovolcanites and the presence of non-metallic precious opal mineralization.

Low thermal base metal mineralization, genetically connected with the centre of rhyodacite volcanism near Zemplín, is a specific feature of mineralization in Eastern Slovakia (Kaličiak et al., 1988). The character of this mineralization and of accompanied hydrothermal alterations is close to the Beregovo-Begaň deposits in Transcarpathia, which are classified with baryte base metal and gold-base metal deposits respectively.

Sulphur isotopes from main sulphides of the Banská Štiavnica and the Zlatá Baňa deposit indicate certain differences in metallogenesis of both regions (Fig. 3). While sulphides from the Banská Štiavnica deposit are enriched by heavy isotopes of $\Delta^{34}S$, except galena, light isotopes of sulphur prevail in the composition of sulphides on the Zlatá Baňa deposit. This could indicate of shallower level of the genesis of assemblages and also their lower thermality.

Mineralia slovaca, 21 (1989), 403—420

Nové geofyzikální mapy Západních Karpat a možnosti jejich dalšího využití (přehled)

LUBOMIL POSPÍŠIL

Geofyzika, š. p., Ječná 29 a, 612 46 Brno

(Doručené 18. 10. 1988, revidovaná verze doručená 6. 12. 1988)

New geophysical maps of the West Carpathians and their further use: a review

During complex processing of geophysical data covering the entire Central West Carpathians, a set of new geophysical maps has been plotted in 1 : 500 000 scale serving for potential prediction of mineral raw materials. This set of maps registrates the geophysical knowledge of the West Carpathian area till 1988 and contains main information on significant geophysical anomalies and structures of the area. Factography included into the map set is of permanent value and may further be exploited for any geological purpose in future research of the West Carpathian territory. This use is substantiated on examples of seismotectonic and neotectonic assessment, in construction of unified maps for the entire West Carpathian territory or in paleo-reconstructions.

Úvod

V rámci úkolu „Strukturně-tektonická mapa vnitřních Západních Karpát pro účely prognózování ložisek — geofyzikální interpretace", který vznikl na základě objednávky a požadavku Slovenského geologického úřadu a Uranového průzkumu, k. p., Liberec a byl zadán n. p. Geofyzika Brno, závodu Bratislava, byl sestaven soubor nových geofyzikálních map území československé části Západních Karpat v měřítku 1 : 500 000. Tento soubor map, který vznikl v prvé fázi úkolu přehodnocením a sjednocením dostupných geofyzikálních údajů a měření dokončených k r. 1984 a opřených o geologické údaje a poznatky, sloužil jako výchozí materiál pro tvorbu vlastní strukturně-tektonické mapy a geofyzikálně-geologickou interpretaci hlubinné stavby (Šefara et al., 1987). Náročnost a význam této etapy vynikne ještě výraznějí, když si uvědomíme, že počet správ o geofyzikálních měřeních a jejich interpretaci na Slovensku přesahuje 2 000 (mimo publikace). Tyto mapy, které tvoří přílohu závěrečné zprávy, zahrnují faktologický materiál. t. j. údaje a informace trvalé hodnoty, které mohou být kdykoliv dále využity.

Cílem této práce je seznámit odbornou veřejnost s novou edicí geofyzikálních map a podat stručný přehled o druhu a charakteru uvedených map, stručně charakterizovat hlavní výsledky a na několika příkladech ukázat další možnosti komplexního využití těchto map, které nejsou u nás při výzkumech často, resp. vůbec ne, aplikovány.

Soubor geofyzikálních map

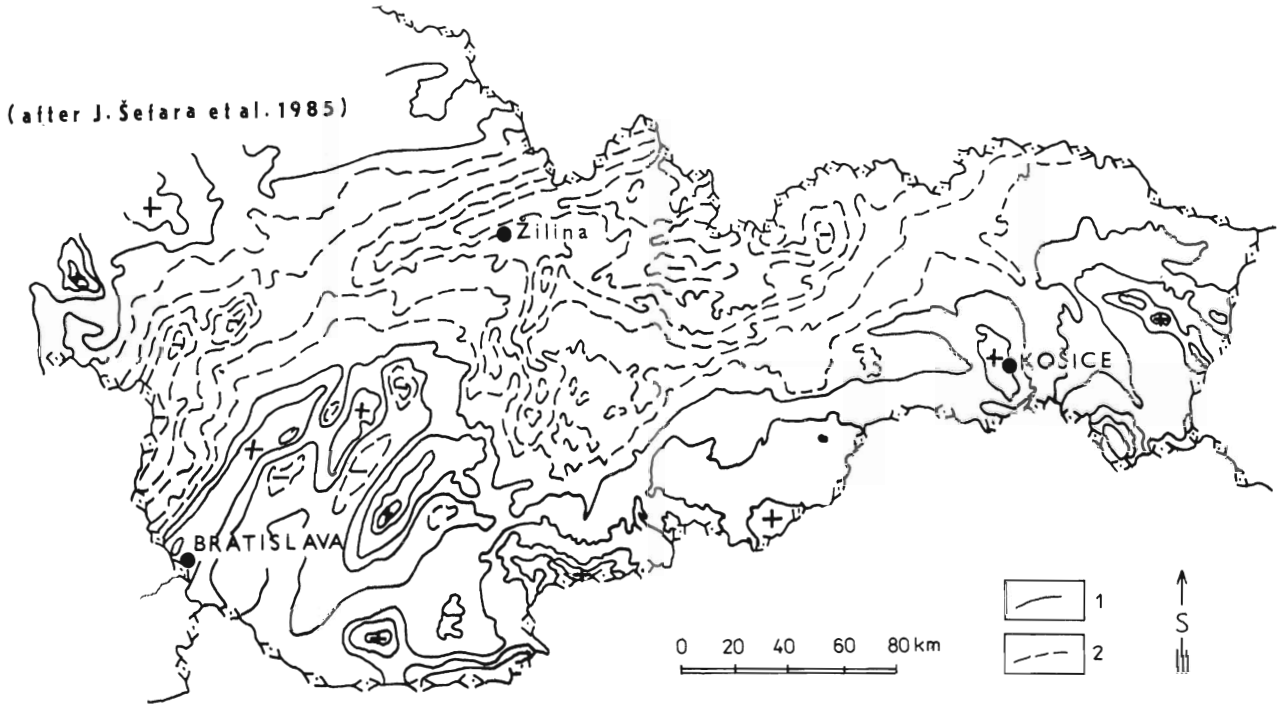
Soubor geofyzikálních máp Západních Karpat obsahuje 10 původních map, z nichž uvádíme pouze 7. Zbývající 3 jsou odvozené tíhové mapy (mapa reziduálních anomálií, mapa horizontálních gradientů a vertikálních hustotních rozhraní). Jejich význam může být oceněn pouze při řešení dílčích, resp. detailních území.

Mapa úplných Bouguerových anomálií

Autoři: J. Šefara, L. Pospíšil, A. Šutora, B. Špaček, J. Obr, D. Obernauer, S. Krus

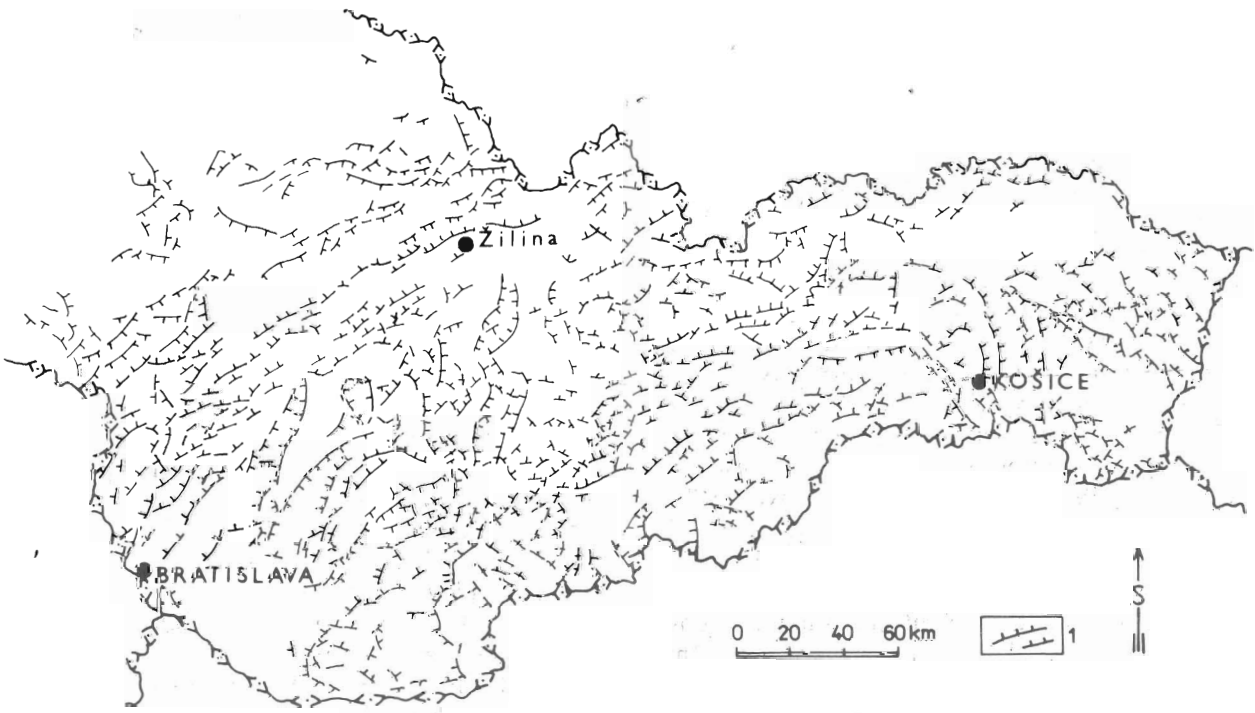
Mapa úplných Bouguerových anomálií, sestavená pro redukční hustotu 2,67 km dm^{-3} (obr. 1) , byla zhotovena na základě tíhových měření, jejichž výsledky jsou obsahem 137 ročních zpráv a která pokrývají více než 95 % plochy území Západních Karpat. Měření byla provedena s hustotou 3—6 bodů na km^2 s přesností měřené tíže 0,1—1,0 μms^{-2} a při zavedení normálního pole podle Helmertova vzorce.

Mapa úplných Bouguerových anomálií (obr. 1) sloužila jako sjednocující podkladový materiál k sestavení vlastní strukturně-tektonické mapy (Šefara et al., 1987) a k vytvoření odvozených map — reziduálních anomálií, vertikálních hustotních rozhraní pro hloubkové úrovně 500 m (obr. 2) a 4 000 m, horizontálních gradientů, k sestavení odkryté mapy vnitřních a centrálních Západních Karpat.



Obr. 1. Mapa úplných Bouguerových anomálií, sestavená podle Šefary et al. (1985) pro redukční hustotu 2,67 kg dm^{-3}. 1 — kladné anomálie, 2 — záporné anomálie.

Fig. 1. Map of composite Bouguer's anomalies compiled for 2.67 kg dm^{-3} reduction density, according to Šefara et al. (1985). 1 — gravimetric high, 2 — gravimetric low.



Obr. 2. Mapa vertikálních hustotních rozhraní (Linsserova mapa), sestavená pro h = 500 m podle Šefary et al. (1985). 1 — hustotní rozhraní s vyznačením směru úbytku hmoty.

Fig. 2. Map of vertical density boundaries (Linsser's map) plotted for h = 500 m (Šefara et al., 1985). 1 - density boundary indicating the direction of mass deficiency.

Mapa reliéfu předterciérního a předneogénního podloží

Autoři: J. Šefara, A. Šutora, L. Pospíšil, J. Bodnár, M. Bielik, R. Velich, M. Kurkin, J. Mikuška, S. Krus

Průběh reliéfu předterciérního podloží (pouze ve vídeňské pánvi byl stanoven reliéf terciérní výplně) sloužil pro tvorbu odkryté mapy. K jeho určení bylo použito především vrtů, které zastihly předterciérní podloží, výsledků reflexní seizmiky a měření VES. Proces sestavení reliéfu podloží byl kontrolován a doplňován interpretací tíhových dat.

V podstatě ani v jedné oblasti nebylo možno sestavit na základě nezávislých informací definitivní model terciérní výplně vzhledem ke skutečnosti, že ani v nejprozkoumanějších oblastech tyto informace nejsou homogenní. Proto je třeba zdůraznit, že přesnost určení reliéfu předterciérního podloží je dána množstvím a hustotou opěrných geologických a geofyzikálních údajů. Pro konstrukci mapy reliéfu předterciérního podloží (obr. 3) bylo dále využito sjednocených prací regionálního významu. V oblasti vídeňské pánve byl model konstruován především na základě prací Kocáka et al. (1981), Tomka et al. (1976), Krolla a Wesselého (1979); v podunajské pánvi bylo využito prací Odstrčila (1967), Šutory (1971), Fusána et al. (1971), Beinhauerové (1973) a Gaži et al. (1986). Průběh reliéfu na maďarském území byl převzat z práce Horvátha a Roydenové (1981). Při konstrukci reliéfu vnitrohorských kotlin — žilinské, turčanské, bánovské, hornonitranské, liptovské a popradské — bylo využito především vrtů a prací Fusána et al. (1971), Zbořila et al. (1981, 1982, 1983) a Májovského (1979, 1980). Oblast rimavské a lučenecké kotliny byla zpracována podle Bodnára et al. (1978).

Pro konstrukci reliéfu podloží centrálněkarpatského flyše Levočských vrchů bylo využito prací Fusána et al. (1971), Řeřichy (1982), Májovského a Tkáčové (1982) a seizmických profilů situovaných v přibradlové zóně (Mořkovský, 1981). Reliéf podloží východoslovenského neogénu byl sestaven na základě prací Pospíšila (1982), doplněných o nejnovější výsledky seizmických měření (Mořkovský et al., 1984).

Mapu reliéfu předterciérního podloží (obr. 3) je možno plně využít při interpretaci a sledování hlavních zlomových systémů v podloží neogénních pánví i při výzkumu samotné geneze jednotlivých pánví. V konfrontaci s dalšími údaji, mapou vertikálních hustotních rozhraní, fotolineacemi, případně i mapou ohnisek zemětřesení a recentních vertikálních pohybů, jí lze využít k neotektonické analýze.

Hloubkový model terciérní výplně je možné využít při znalosti hustotních parametrů i pro odkryvání jednotlivých neogénních stratigrafických stupňů.

Odkrytá gravimetrická mapa

Autoři: J. Šefara, A. Šutora, L. Pospíšil, J. Bodnár, M. Bielik, R. Velich, M. Kurkin, J. Mikuška

Odkrytá gravimetrická mapa (obr. 4) představuje nejvýznamnější druh odvozené tíhové mapy, která poskytuje základní hustotní obraz o hlubších částech kůry, resp. litosféry Západních Karpat. V porovnání s podobnou mapou, sestavenou pro území Českého masívu (Blížkovský a Novotný, 1981) získává tato mapa daleko větší význam, neboť plošný rozsah (více než 60 % plochy Západních Karpat) i mocnosti terciérního pokryvu (místy dosahují až 7 km) zastírají významné regionální nehomogenity v předterciérním podloží. Na druhé straně však v důsledku různého stupně poznání jednotlivých struktur a hustotních poměrů terciérní výplně se snižuje přesnost konstrukce tíhového účinku terciéru, a tím i přesnost vlastní odkryté tíhové mapy.

Základním metodickým postupem bylo „odkrytí" celých vnitřních Západních Karpat na bázi terciéru, s výjimkou vídeňské pánve (kde se odkrýval jen neogén), a volba vztažné hustoty, ke které byly vypočítány diferenční hustotní modely. Byla zvolena hustota 2,67 kg dm^{-3} (Šefara et al., 1987).

Sestavení odkryté mapy proběhlo podle jednotlivých oblastí, zpravidla na tomto metodickém základě:

a) sestavení modelu terciérní výplně, resp. reliéfu předterciérního podloží, na základě známých vrtů, údajů reflexní seizmiky a měření VES za použití dostupných geologických map. V oblastech, kde je nedostatek vrtů (např. Levočské vrchy), byly mocnosti výplně určeny i na základě řešení obrácené gravimetrické úlohy;

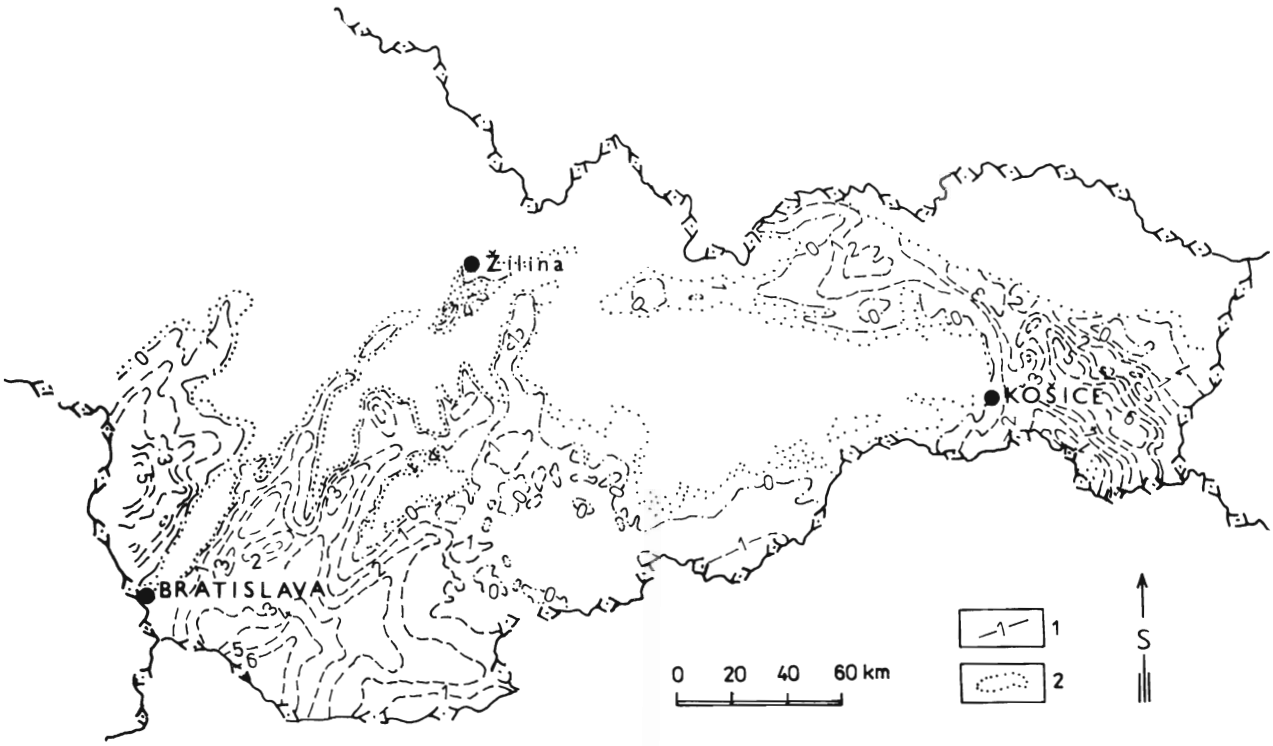
b) stanovení diferenčních hustot jednotlivých horizontů, resp. jejich laterálních změn (středoslovenské vulkanity), pro výpočet tíhového účinku; hustoty sedimentární výplne a hornin předterciérního podloží byly získány z analýzy vrtných jader a povrchových odběrů;

c) výpočet tíhového účinku terciérní výplně a jeho sumarizace s mapou úplných Bouguerových anomálií;

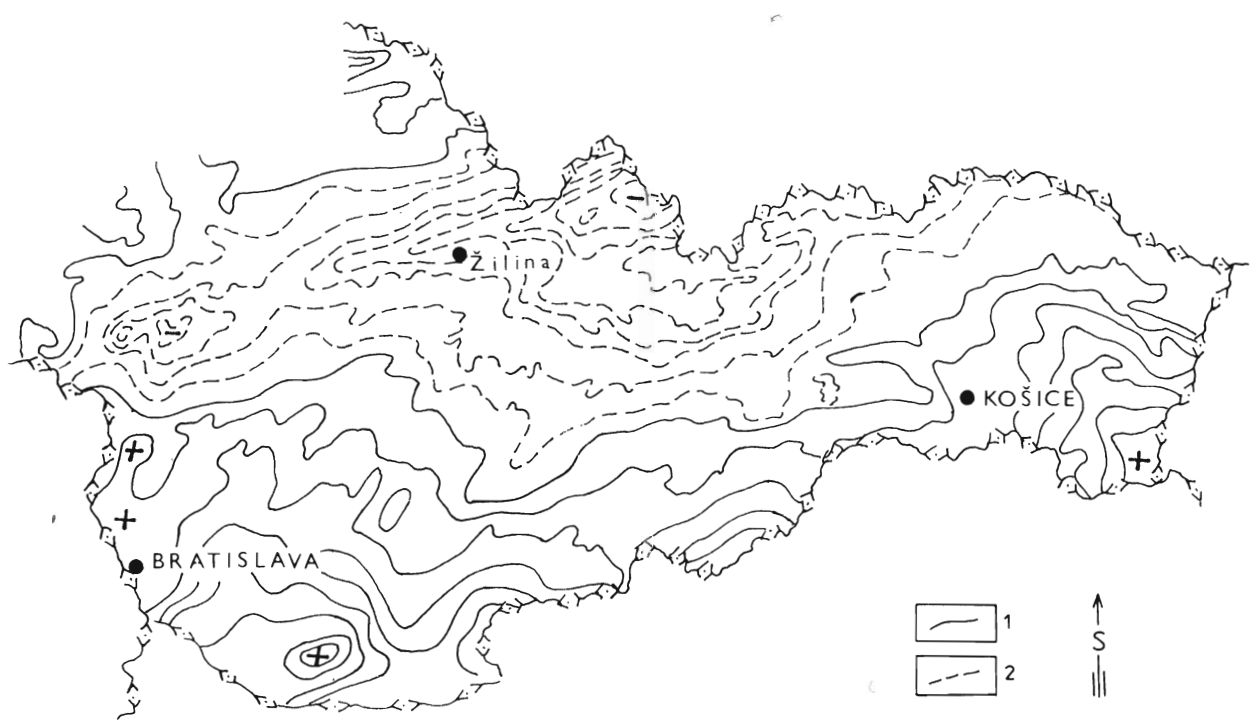
d) z odkryté tíhové mapy odstranění účinků, vyvolaných laterálními a vertikálními hustotními odchylkami od zvoleného modelu, účinků morfologie atp.;

e) sjednocení odkrytých tíhových map jednotlivých oblastí a vytvoření sjednocené odkryté tíhové mapy Západních Karpat v měřítku 1 : 200 000 a 1 : 500 000.

Odkrytá tíhová mapa (obr. 4) poskytuje zcela nový obraz o rozložení hlavních hustotních nehomogenit regionálního významu. Oblast předhlubně a flyšové-



Obr. 3. Mapa reliéfu předterciérního podloží podle Šefaru et al. (1985). 1 — hloubka 1 km, 2 — okraj terciérní výplně.
Fig. 3. Map of Pre-Cenozoic basement surface (Šefara et al., 1985). 1 — 1 km depth isoline, 2 — margin of the Cenozoic basin filling.



Obr. 4. Odkrytá tíhová mapa Západních Karpat podle Šefary et al. (1985). 1 — kladné anomálie, 2 — záporné anomálie.
Fig. 4. Stripped gravimetric map of the West Carpathians (Šefara et al., 1985). 1 — gravimetric high, 2 — gravimetric low.

ho pásma vnějších Západních Karpat charakterizuje tíhové minimum. Jeho rozšíření do centrálních Západních Karpat vymezují dílčí výběžky tíhových elevací obloukového průběhu v prostoru východně od Žiliny a severně od Popradu, což svědčí o přítomnosti geneticky odlišného zdroje. Na tuto část centrálněkarpatského minima navazují radiální výběžky tíhových minim směřující do prostoru pohoří Žiaru, Štiavnických vrchů, oblasti Rochovců a údolí řeky Hnilce. Mnohoznačnost řešení této anomality bude zredukována zřejmě až po dokončení několika komplexních geofyzikálních profilů typu 2 T (Tomet et al., 1988), které poskytují údaje o seizmických horizontech (reflexní seizmika), vodivostních, resp. odporových poměrech (magnetotelurika, VES), hustotních a magnetických poměrech (gravimetrie, magnetometrie), teplotních závislostech (termika) i o recentní aktivitě (seizmologie, recentní pohyby, fotolineace).

Odkrytá mapa prokázala přítomnost výrazné pozitivní zóny na kontaktu vnitřních Karpat a panonské pánve (Pospíšil a Bodnár, 1981). Přítomnost ofiolitových komplexů nacházejících se v této zóně (Varga, 1978; Balla, v tisku, aj.) a její vztah k neogennímu magmatismu, především intruzívním komplexům, teplotně aktivním pásmům a hloubkám Mohorovičićovy diskontinuity, staví tuto geofyzikálně zjištěnou anomalitu do popředí geologického zájmu.

Mapa fotolineací

Autoři: L. Pospíšil, S. Halmešová, D. Marušiaková, M. Graniczny, S. Doktór

Pro řešení tektonických rozhraní byla sestavena mapa fotolineací (obr. 5). Mapa byla sestavena na základě interpretace družicových snímků KOSMOS a LANDSAT, dostupných ve středisku DPZ Geodetického a kartografického podniku v Praze, jakož i fotomozaiky SSR, zhotovené pro spektrální pásma 600—700 nm a 700—840 nm. Metodika interpretace byla založena na analogovém zpracování snímků při využití multispektrálního projektoru MSP-4 v některých případech i interpretoskopu.

Pro objektivní zhodnocení byla mapa fotolineací konfrontována s podobnou mapou autorů Doktóra a Graniczného (1983) a Doktóra et al. (1985) a doplněna o některá významná rozhraní z těchto map. V další fázi byla analyzována pouze nejvýraznější rozhraní.

Interpretace kosmických snímků poskytuje řadu zcela nových informací o morfologických strukturách a rozhraních, která nebyla dosud známa, případně nebyla plně zmapována a zachycena v geologických mapách. Nepochybně byly získány neocenitelné údaje pro analýzu mladoalpínských pohybů a deformací v prostoru Západních Karpat.

Mapa magnetických anomálií

Autoři: M. Filo, I. Gnojek, P. Kubeš, A. Šutora

Mapa magnetických anomálií z území Západních Karpat představuje soubor neekvivalentních údajů, v centrální části spíše schematického charakteru. Je to způsobeno především použitou nejednotnou metodikou měření a nespojitým pokrytím celého území Západních Karpat. Zatímco pro území neogenních pánví, předhlubně, flyšového pásma, Nízkých Tater a Slovenského rudohoří bylo použito map z pozemních měření vertikální složky totální intenzity geomagnetického pole zpracovaných pro určitou geomagnetickou epochu, byly oblasti středoslovenských a východoslovenských neovulkanitů zmapovány podle leteckých měření poskytujících údaje o absolutní velikosti totálního vektoru intenzity geomagnetického pole. Přitom pro snazší zobrazení bylo použito přepočtů na vyšší úroveň. Je pochopitelné, že této mapy bylo použito pouze k dokumentaci plošného rozložení magnetických zdrojů, nikoliv k interpretaci jednotlivých zdrojů.

Daleko ucelenější a jednotný materiál bude představovat mapa magnetických anomálií sestavená z leteckých měření, která se uskutečnila v letech 1976—1983. Jejich reambulace byla provedena v měřítku 1 : 50 000 (Gnojek a Janák, 1986). Nejnovější přehled magnetických anomálií vyvolaných především zdroji v předterciérním podloží podává Gnojek (1988) (obr. 6). Tato mapa poskytuje možnosti pro sledování komplikovaných, magneticky výrazných horizontů v alochtonní stavbě Západních Karpat. Především diskutabilní problém přítomnosti a pozice ofiolitových komplexů v kontaktní zóně vnitřních Západních Karpat a panonské pánve může být dále zkoumán právě na základě magnetometrických měření.

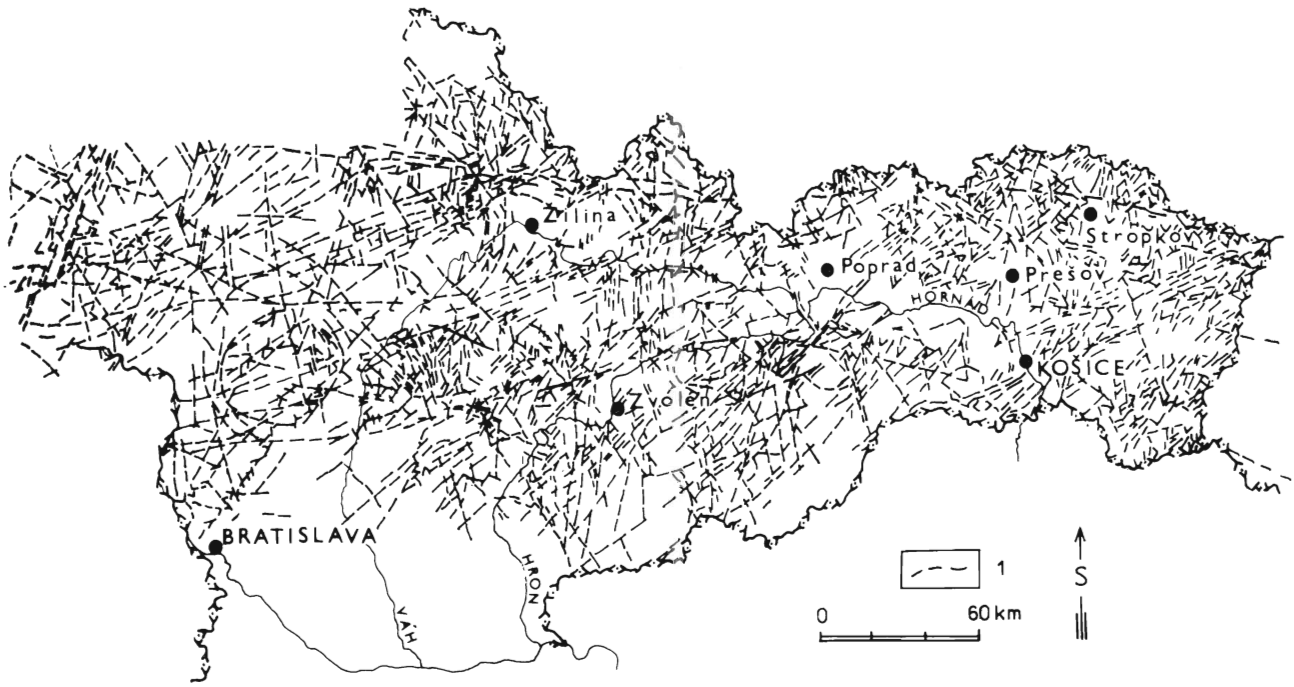
Mapa paleomagnetických deklinací

Autoři: P. Muška, O. Orlický, P. Pagáč, M. Krs, I. Tuniy

Mapa směrů horizontálních složek vektoru remanentní magnetické polarizace (RMP) (obr. 7) poskytuje základní informaci o formování a pohybech, odehrávajících se v jednotlivých komplexech hornin, resp. celých jednotkách Západních Karpat.

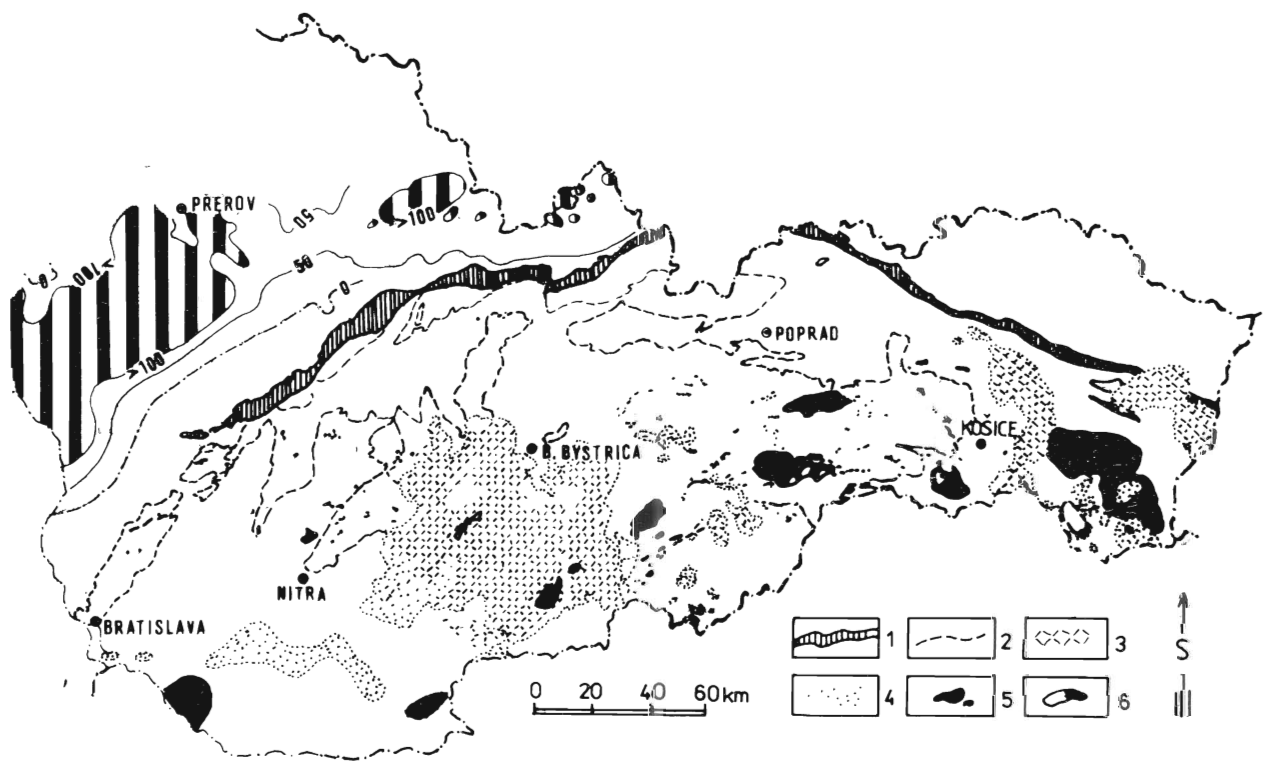
Údaje zobrazené v mapě (obr. 7) zachycují ucelené výsledky z území neovulkanitů, flyšového pásma, včetně bradlového pásma i jaderních pohoří, budovaných souvrstvími mladšího paleozoika tatrika, veporika a gemerika.

Tyto údaje mohou přinést, resp. už přinášejí významné informace o typu a vergenci tektonických



Obr. 5. Mapa fotolineací (Pospíšil et al., 1985). 1 — rozhraní interpretovaná z družicových snímků.

Fig. 5. Map of photolineations (Pospíšil et al., 1985). 1 — boundary interpreted from remote sensing data.



Obr. 6. Schematická mapa magnetických anomálií vyvolaných zdroji v neogenní vulkanosedimentární výplni a horninami předterciérního podloží (Gnojek, 1988, upraveno autorem). 1 — bradlové pásmo, 2 — okraj terciérní výplně, 3 — magnetické anomálie vyvolané neovulkanity, 4 - magnetické anomálie vyvolané zakrytými komplexy neovulkanitů, 5 — magnetické anomálie vyvolané zdroji v předterciérním podloží Západních Karpat, 6 — magnetické anomálie vyvolané zdroji v krystaliniku epivariské platformy.

Fig. 6. Schematic map of magnetic anomalies induced by sources in the volcanosedimentary basin filling of Neogene age and from the Pre-Cenozoic basement (Gnojek, 1988; modified by the author). 1 — the Flysch Klippen Belt, 2 — boundary of the Cenozoic basin filling, 3 — magnetic anomaly induced by volcanite of Neogene age, 4 — magnetic anomaly induced by buried Neogene volcanite, 5 — magnetic anomaly induced by source in the Pre-Cenozoic basement, 6 — magnetic anomaly induced by source in the Epi-Variscan platform crystalline mass.

procesů, probíhajících v minulosti v Karpatech. Např. tatrikum je charakterizováno hlavně diferencí v hodnotách odchylek inklinace, způsobených vertikálními pohyby jednotlivých segmentů v alpínské fázi, jakož i v období konsolidace — v terciéru a kvartéru (Muška, 1985).

Údaje z paleomagnetického výzkumu veporika jsou v současnosti interpretovány jako projev severovergentního nasunutí východní části veporika na tatrikum, jehož důsledkem jsou negativní (zpětné) rotace. Kladná hodnota rotace (+ 25°) jižní části veporika odráží předpermskou rotaci původní pánve, ale současně je zřejmé následné ovlivnění alpínskou tektonikou (Muška a Vozár, 1984).

Studium tektonické jednotky vykazuje ve všeobecných rysech vějířovitý charakter stavby. Deklinace narůstá od starších útvarů směrem k mladším z 23 ° do 84 °.

Neméně cenné informace poskytují studie vzorků mladšího paleozoika Zemplínských vrchů, kde zjištěný střední směr D = 207 ° a I = −46 ° je korelovatelný se směrem Euroasie. Liší se pouze ve vertikálním směru, což je v souladu s úklonem a ponořováním souvrství zemplinika v jihozápadní části (Muška, 1985).

Doznívání vrásnění v bradlovém a flyšovém pásmu má za následek rozptýlený směr vektoru RMP (Koráb et al., 1981; Muška, 1985).

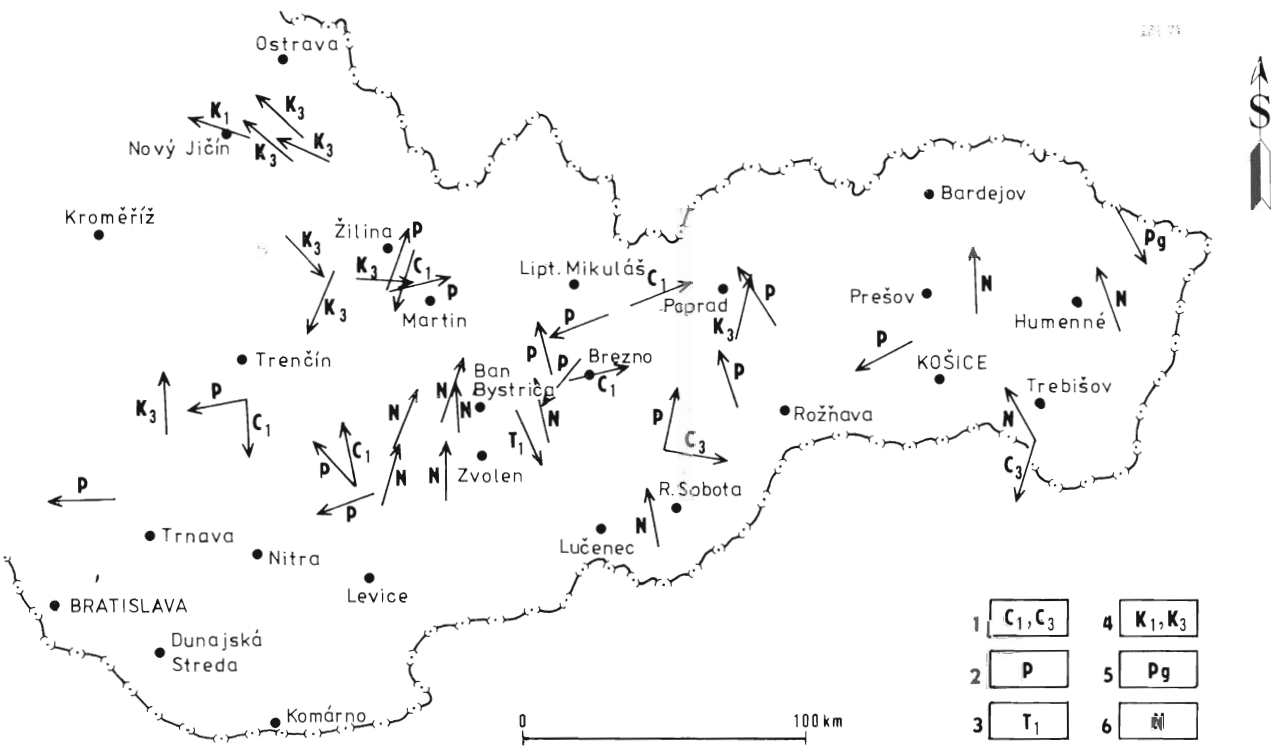
Období neogénu se hodnotami deklinace a inklinace přibližuje k dnešnímu charakteru magnetického pole.

Mapa tepelného toku

Autoři: M. Král, I. Marušiak, I. Lizoň, J. Jančí (1985)

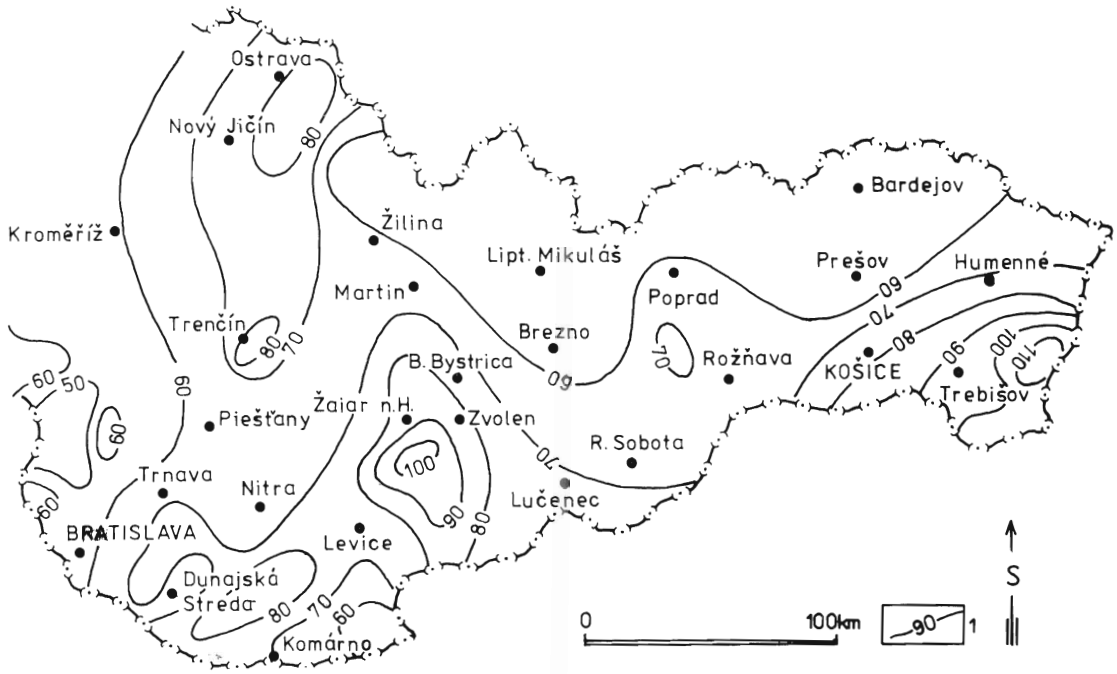
Nový údaj, v současnosti cenný např. pro odhad perspektivnosti neogenních pánví z hlediska naftoplynonosnosti, obsahuje mapa tepelného toku (obr. 8). I když není sestavena z homogenního souboru dat a i když pro ní nebylo použito jednotného způsobu výpočtu, je možno z ní získat dobrou představu o tepelných vztazích v hlubších částech litosféry. Stabilní geotermické pole a nízká geotermická aktivita je v oblastech se zvýšenou mocností zemské kůry, zatímco výraznou geotermickou aktivitu vykazují zóny ztenčené mocnosti litosféry panonské pánve projevující se i sníženou vodivostí, vyšší seizmicitou a přítomností neogenního magmatismu.

Údajů o rozložení tepelného toku lze využít při konstrukci litosférických řezů, které poskytují představu o hloubkovém rozložení teploty podél celého



Obr. 7. Mapa paleomagnetických deklinací (Muška, 1985). 1 — karbon spodní (C_1) a svrchní (C_3), 2 — perm, 3 — trias spodní, 4 — křída spodní (K_1) a svrchní (K_3), 5 — paleogén, 6 — neogén.

Fig. 7. Map of paleomagnetic declinations by Muška (1985). 1 — Lower (C_1) and Upper Carboniferous (C_3), 2 — Permian, 3 — Lower Triassic, 4 — Lower (K_1) and Upper Cretaceous (K_3), 5 — Paleogene, 6 — Neogene.



Obr. 8. Mapa tepelného toku (Král, 1984). 1 — tepelný tok 90 m Wm^{-2}.

Fig. 8. Map of heat flow (Král, 1984). 1 — heat flow equal to 90 m Wm^{-2}.

řezu. Toho lze využít při odhadech hloubky Curieho teploty, např. při interpretaci některých magnetických anomálií (Filo a Kubeš, v tisku).

Pro celou tuto edici geofyzikálních map byla převzata mapa průběhu Mohorovičićovy diskontinuity (Mayerová et al., 1985) a mapa ohnisek zemětřesení (Schenková et al., 1979), doplňující ucelený a sjednocený, komplexní geofyzikální mapový soubor z území Západních Karpat. Měřítko 1 : 500 000 vyhovuje i z hlediska obsahu základních regionálních dat, vhodných pro studium hlubinné stavby, paleogeografické rekonstrukce, studium mladoalpínských tektonických pohybů nebo i pro sledování plošné distribuce granitoidních intruzí a ofiolitových komplexů.

Některé možnosti dalšího využití geofyzikálních map

Kromě hlavního cíle, kterému nový soubor geofyzikálních map bude především sloužit, t. j. prognózování struktur perspektivních z hlediska výskytu nerostných surovin, mohou tyto mapy přinést cenné údaje pro další oblasti geologických výzkumů, a to především:

a) pro komplexní zhodnocení transkarpatských regionálních seizmických a magnetotelurických geofyzikálních profilů a geologických řezů řešících hlubší stavbu Západních Karpat,

b) pro řešení dílčích problémů paleogeografických rekonstrukcí, zvláště z hlediska vývoje neogénu,

c) pro sestavení map řešících např. seizmotektonické problémy či mladoalpínské pohyby a deformace v Západních Karpatech,

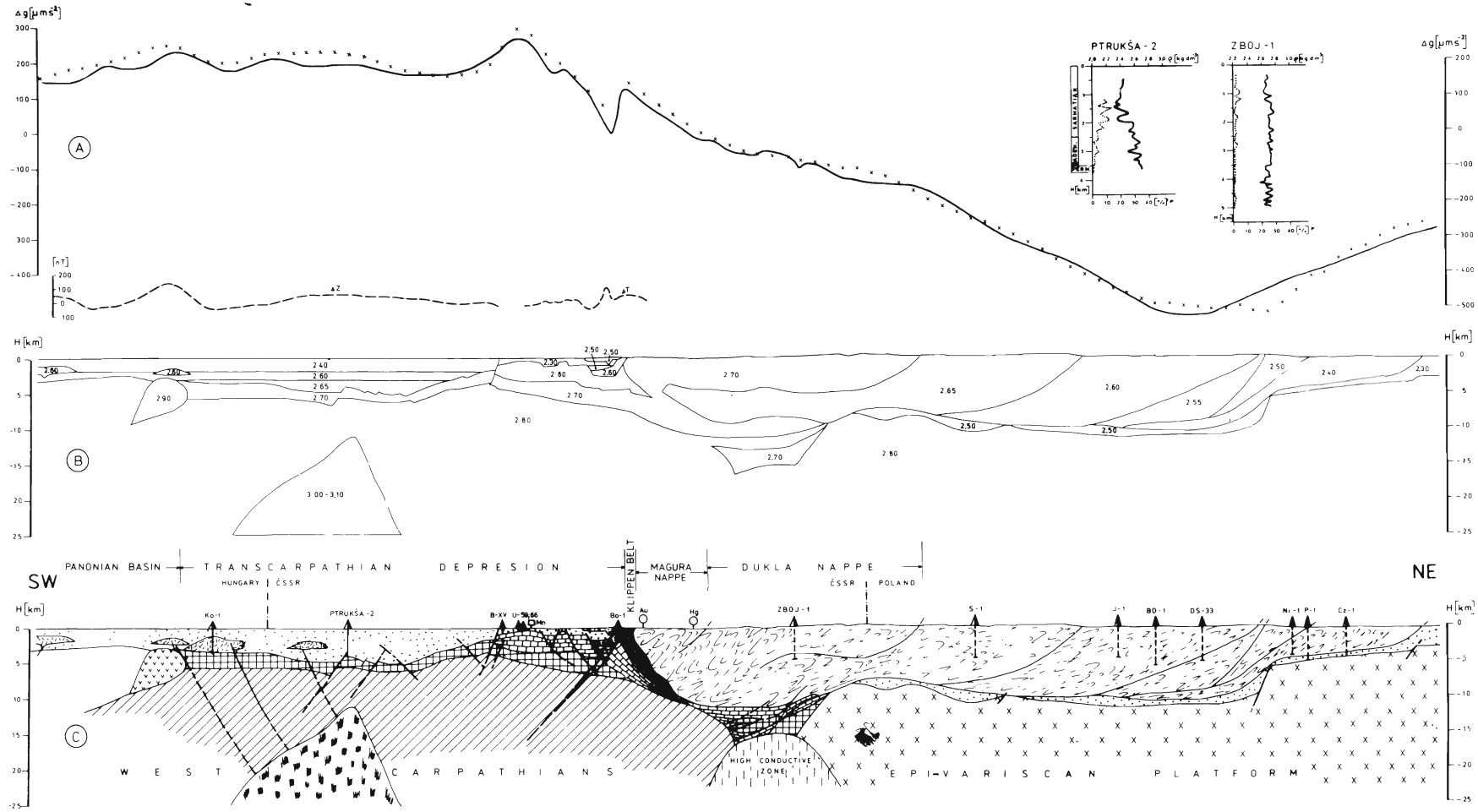
d) pro verifikaci interpretovaných rozhraní z družicových snímků,

e) pro sestavování tematických geofyzikálních map celé karpatské oblasti v rámci mezinárodní spolupráce.

Profily regionálního významu

Řešení hlubinné stavby podél karpatských seizmických profilů má svou tradici (Beránek a Zátopek, 1981; Beránek a Leško, 1979). Progresívní trend je patrný u nejnovějších seizmických profilů typu 2T a 3T (Tomek et al., 1986), kdy kromě reflexní seizmiky se využívá i ostatních geofyzikálních metod, umožňujících srovnávat seizmická rozhraní zjištěná nejen při povrchu (VES, magnetometrie, gravimetrie), ale i v nejhlubších úrovních (magnetotelurika). Soubor geofyzikálních map pak umožňuje sledovat plošné vztahy jednotlivých anomalit i nepřímo provádět jejich vzájemnou korelaci.

Další možnosti nabízí soubor geofyzikálních map při konstrukci geofyzikálně-geologických profilů. Na těchto profilech lze pokračování struktur a jednotek sledovat a testovat právě pomocí geofyzikálních dat. Modelová řešení na seizmickém profilu 540/73 (Mořkovský et al., 1973) a 1/72 a na geologickém řezu přes polskou část flyšových Karpat (Czernicki a Starosielski, 1981; obr. 9) dokumentují hlavní struktury



Obr. 9. Hustotní model stavby podél seizmického profilu 540/73, 1/72, 73 a geologický řez.

Fig. 9. Density model of structure along the 540/73, 1/72, 73 seismic profile and the geological profile.

i anomality této zóny a jejich superpozici v obraze tíhové křivky (Mikuška a Pospíšil, 1983). Na základě tíhových dat zde byla prokázána přítomnost významné nehomogenity ve spodní části kůry v prostoru transkarpatské deprese a možnost vysvětlit tíhové minimum pouze účinky flyše a molasy karpatské předhlubně.

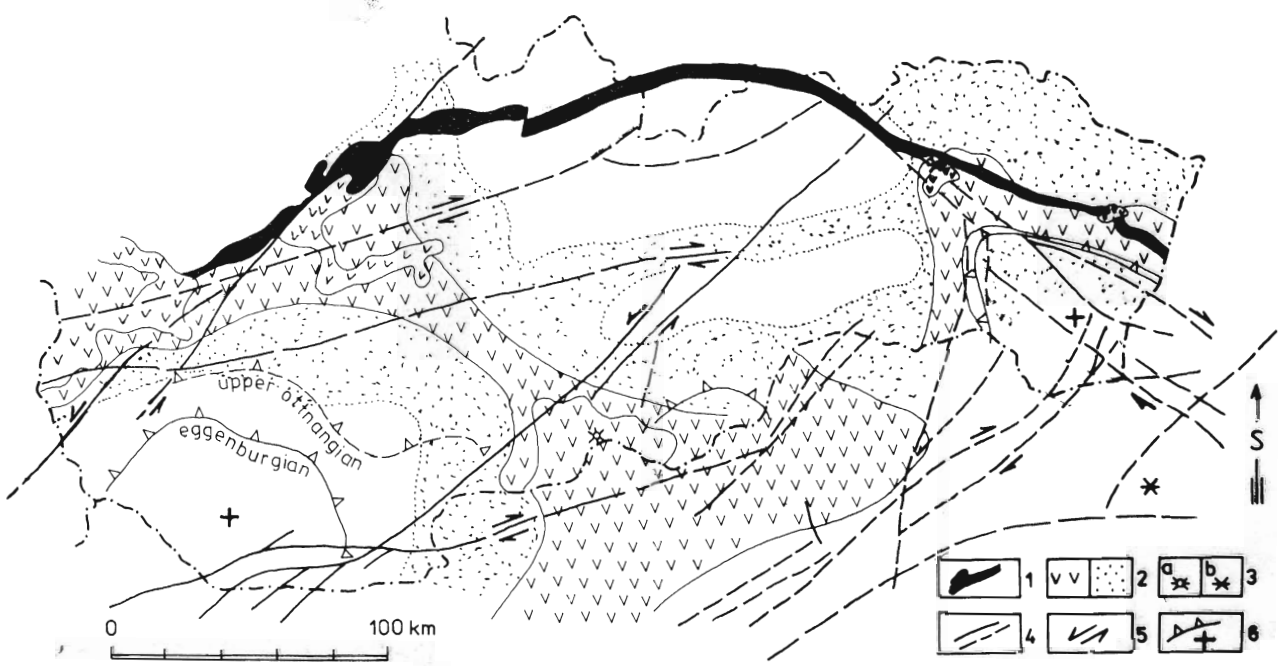
Paleogeografické rekonstrukce

Pro tuto oblast aplikací se dosud geofyzikálních výzkumů v prostoru Karpat zcela nevyužívalo. Pramenilo to ze skutečnosti, že nebyly dostupné a sjednocené údaje z tak rozsáhlých území, jako jsou např. Západní Karpaty. Rovněž vrtný průzkum významně pokročil při objasňování hlavních regionálních geofyzikálních anomálií (magnetických — ultrabazika, intruzívní komplexy, gravimetrických — granitová tělesa, mocnosti neogenních pánví).

Tím se naskýtají nové možnosti pro geofyzikální aplikace a výzkumy, samozřejmě za plné a vůdčí účasti specializovaných metod geologických. V minulosti se pro paleorekonstrukce využívalo pouze paleomagnetických dat z nichž se odvozují rotace bloků, či přímo mikrokontinentů nebo mikrodesek. Tyto údaje doplňují zpravidla seizmologická data a tepelné toky. Termika umožňuje vymezit oblasti zvýšené tepelné aktivity, t. j. výstup plášťových hmot do horních částí litosféry.

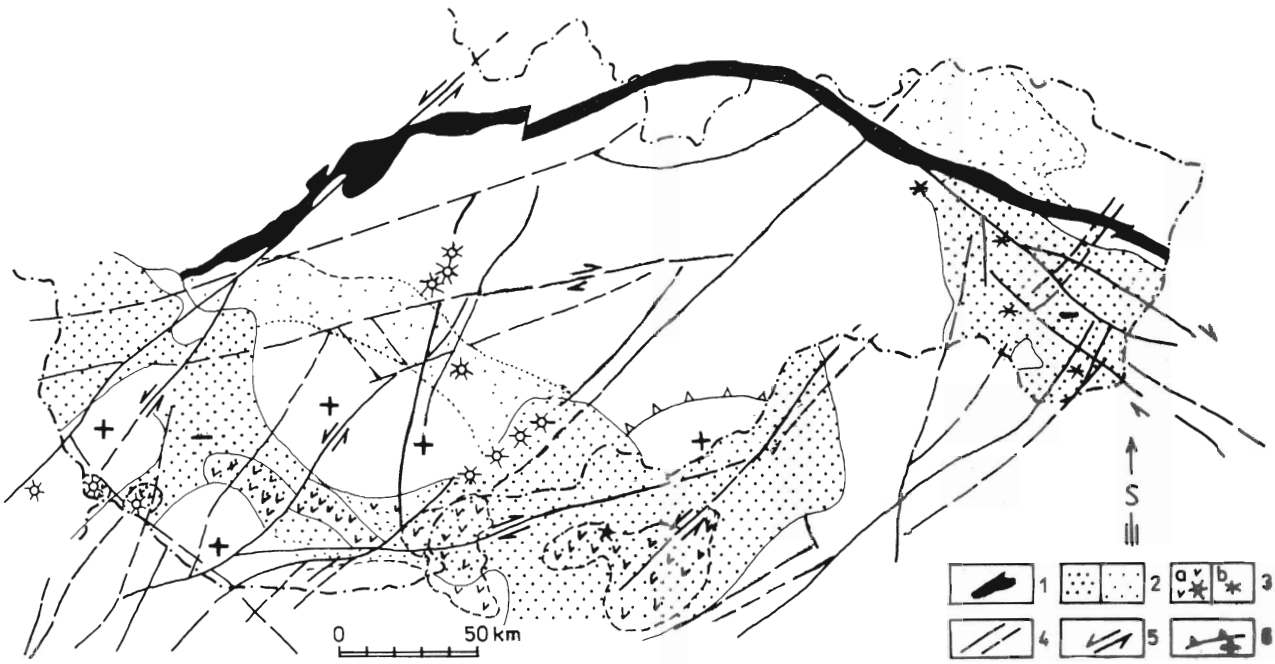
Dnes je možno využít také údajů magnetometrie, gravimetrie, magnetoteluriky, a samozřejmě i reflexní seizmiky. Zde zvláště seizmická stratigrafie umožňuje řešit řadu sedimentologických i strukturně-tektonických problémů. Praktické příklady uvádějí např. Pogácsás (1984) a Mattick et al. (1985) z oblasti szolnockého příkopu i depresí derecsské a Makó. Progresívně se začíná těchto postupů využívat i v oblasti transkarpatské deprese (např. Mořkovský et al., 1986) a ve vídeňské pánvi.

Nový přístup poskytuje magnetometrie v oblastech, kde několik vrtů zachytilo zdroj magnetických anomálií. Potom lze na základě zjištěných parametrů charakterizujících zdroj (susceptibilita, remanentní magnetizace, Q atp.) např. sledovat určitý horizont v předterciérním podloží nebo distribuci a polaritu neogenních vulkanických komplexů. V druhém případě, při rozsáhlé migraci vulkanitů v prostoru a čase, je možno využít magnetometrických dat pro řešení otázek tektogeneze dané oblasti. Příklad takovéhoto přístupu je možné nalézt při řešení a interpretaci



Obr.10. Vztah významných rozhraní a geofyzikálních anomálií ke známému a předpokládanému rozšíření sedimentů eggenburgu (Seneš, 1982; Vass et al., v tisku). 1 — bradlové pásmo, 2 — rozšíření sedimentů eggenburgu: a — známé, b — předpokládané, 3 — vulkanická centra: a — intermediární, b — kyselá, 4 — významná zlomová pásma, 5 — předpokládaný horizontální posun, 6 — hustotní anomálie ve spodní části kůry, které lze považovat za zdroj pohybu v daném období (klenbovité struktury, vulkanismus) i zdroj impulsu pro horizontální posun.

Fig. 10. Relations between significant boundaries of geophysical anomalies and the known, or presumed, extent of Eggenburgian sediments (Seneš, 1982; Vass et al., in print). 1 — the Pieniny Klippen Belt, 2 — extent of Eggenburgian sediments: a — known, b — inferred, 3 — volcanic centre: a — of intermediate volcanics, b — acidic, 4 — main dislocation zone, 5 — inferred horizontal displacement, 6 — gravity anomaly in the lower crust interpretable as movement source for the given period (upwarping, volcanism) and source of impulse for horizontal displacement.



Obr. 11. Vztah významných rozhraní a geofyzikálních anomálií ke známému a předpokládanému rozšíření sedimentů spodního karpatu až stř. badenu (Seneš, 1982; Vass et al., v tisku). Vysvětlivky stejné jako u obr. 10.

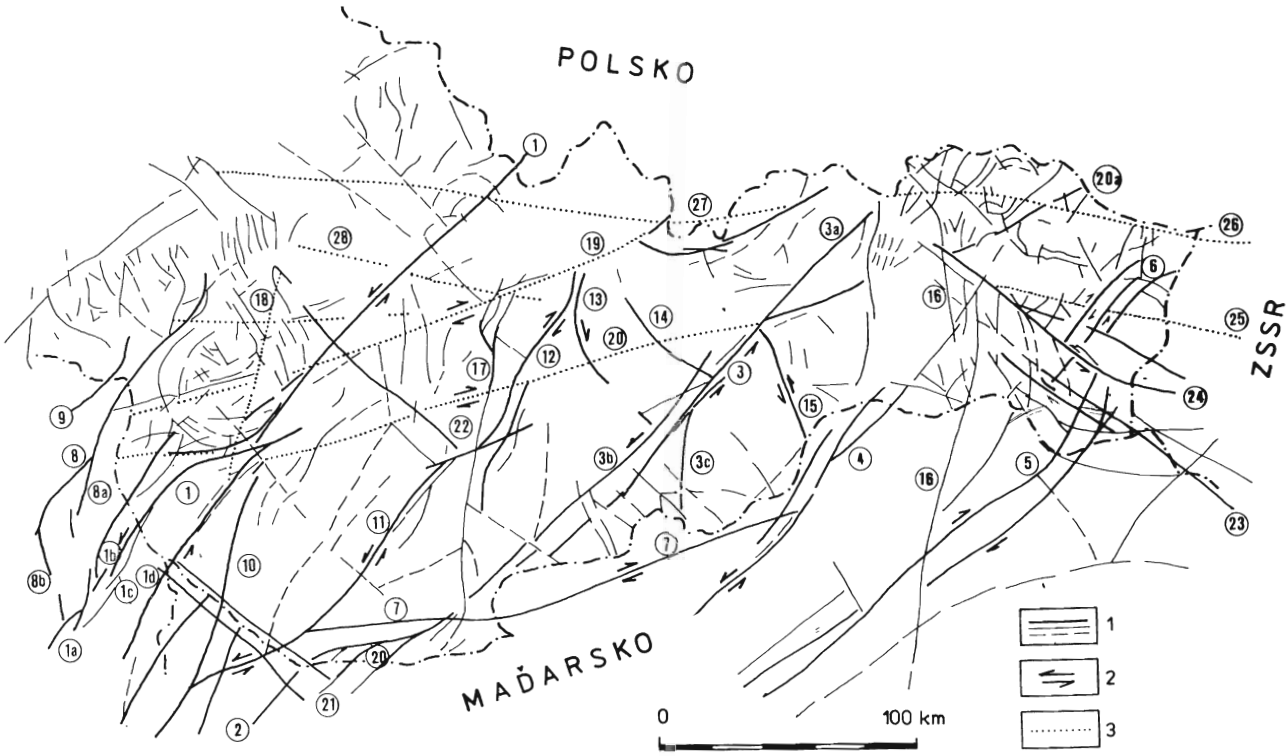
Fig. 11. Relations between significant boundaries and known, or presumed, extent of Lower Karpatian to Middle Badenian sediments (Seneš, 1982; Vass et al., in print). Explanations as in fig. 10.

magnetických anomálií v Podunajské pánvi (Šutora et al., 1988) nebo při řešení problémů magmatismu transkarpatské deprese (Kaličiak a Pospíšil, v tisku).

Gravimetrie takovéto analýzy doplňuje údaji o rozložení a pozici hustotních nehomogenit v horní části litosféry. Navíc možnost stratigrafického „strippingu", t. j. odkrývání účinků jednotlivých stupňů sedimentární výplně, přispívá k řešení geodynamických vztahů a poměru v dané oblasti.

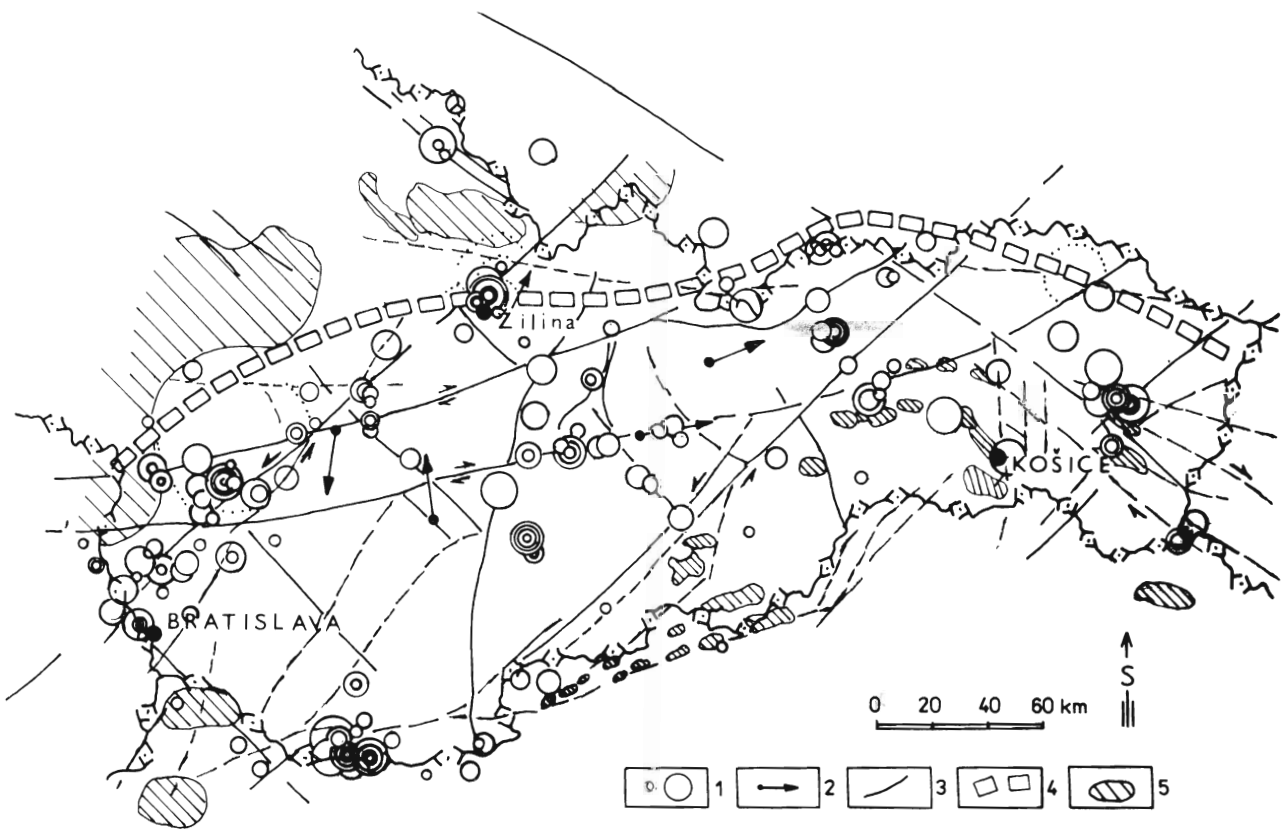
Ukázku možnosti jednoduchého doplnění modelového řešení dynamiky a kinematiky území Západních Karpat s využitím geofyzikálních dat a paleogeografických map pro období eggenburg - ottnang a karpat — stř. báden (Seneš, 1982; Vass et al., v tisku) poskytují obr. 10 a 11.

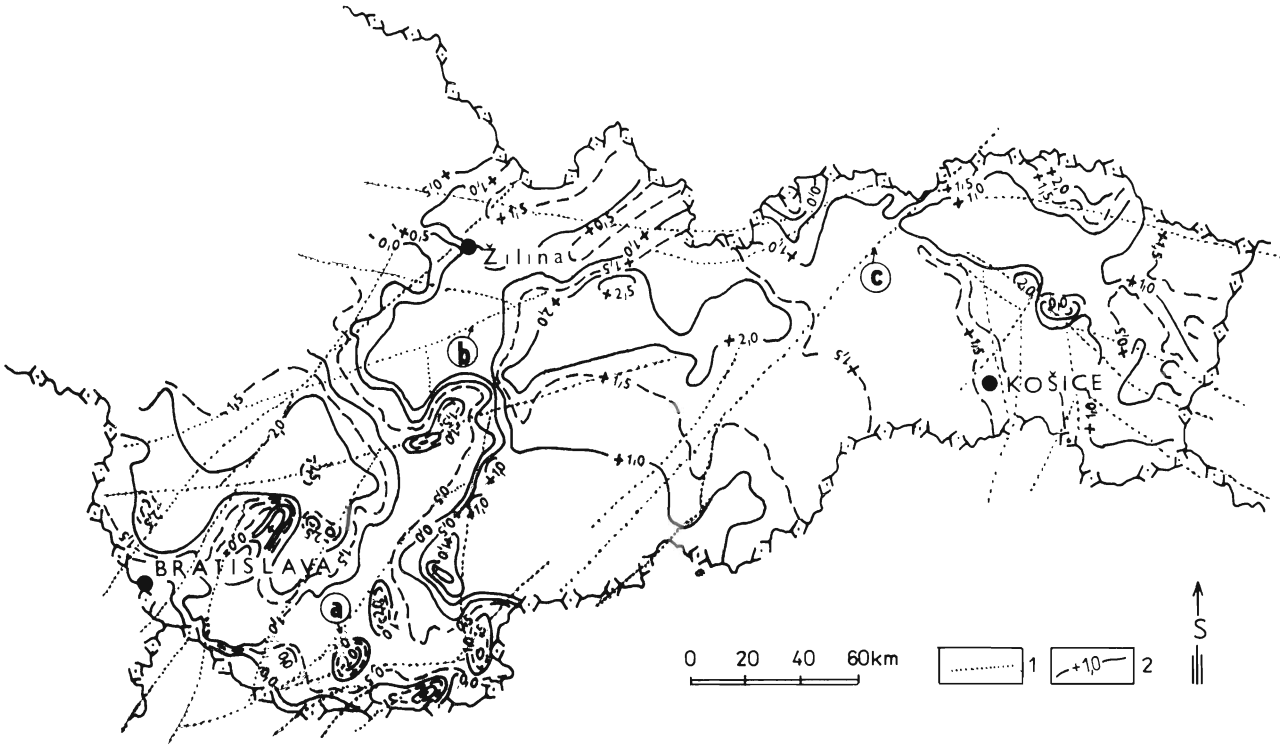
Nové údaje o tektonických rozhraních na území Západních Karpat, které byly získány z geofyzikálních výzkumů a analýzy družicových snímků (Šefara et al., 1987; Doktór et al., 1985; Pospíšil et al., 1986), resp. nový přístup k řešení a hodnocení vývoje neogenních pánví v prostoru a času (Vass, 1981; Royden et al., 1983; Horváth a Royden, 1981 ap.), jakož i zjištění přítomnosti nových ofiolitových komplexů, vulkanismu a flyšových sekvencí v prostoru panonské pánve (např. Balla, 1982), umožnily jednak definovat nové dělení zón v systému typu kolize kontinent — kontinent, resp. kontinent — ostrovní oblouk, a též přičíst daleko větší význam a úlohu kinematice známých tektonických systémů. Zvláště horizontální posuny, o kterých se do 80. let téměř neuvažovalo, nabývají na mnoha zlomech, především v panonské pánvi stokilometrových amplitud (Wein, 1979; Balla, 1982). Podobné transkurentní systémy jsou interpretovány dnes i v Západních Karpatech, i když s menšími amplitudami posunu (Janků et al., 1983; Buday et al., 1986 ap.). To umožňuje dnes zavést určité korekce do původních prostorových vztahů a podmínek především při analýze vývoje pánve. Např. v eggenburgu vznikl v centrálních jednotkách Karpat nový sedimentační prostor, orientovaný jednak do v.—z. směru (vídeňská pánev, severní okraj podunajské pánve), jednak do sv.—jz. směru (transkarpatská deprese). Dnes se v těchto oblastech objevují levostranné, resp. pravostranné zlomy typu strike-slip a téhož směru. Srovnání sedimentárních vývojů s pozicí a funkcí hlavních transkurentních systémů poskytuje nová kritéria pro zhodnocení vývojových cyklů. Na konci eggenburgu se předpokládají nové pohyby, kterými byly vyzdviženy centrální jednotky (Seneš, 1973). Tyto výzdvihy probíhaly v místech, kde se v odkrytých mapách objevují významné regionální tíhové anomálie (Bodnár a Pospíšil, 1983), doprovázené vulkanickými aparáty, jejichž věk se v západní části Karpat pohybuje od karpatu po stř. baden ve směru JZ—SV (Šutora et al., 1988; obr. 11), zatímco ve východním úseku Karpat jde tento pohyb od svrch. badenu po pliocén od Z k V (Kaličiak a Pospíšil, v tisku). Celý tento systém



Obr. 12. Tektonická mapa, doplněná o významnější geofyzikálně zjištěná tektonická rozhraní a fotolineace. 1 — zlomy, 2 — zlomy s příznaky posunů, 3 — tektonická rozhraní zjištěná geofyzikou a DPZ.

Fig. 12. Tectonic map completed by significant geophysical boundaries and photolineations. 1 — fault, 2 — fault indicating displacement direction, 3 — tectonic boundary deduced from geological and remote sensing data.





Obr. 14. Mapa recentních vertikálních pohybů (Vanko a Kvitkovič, 1981). 1 — zlom, 2 — + 1 mm za rok; zlomové systémy: a) šuranský, b) myjavsko-podtatranský, c) muráňský.

Fig. 14. Map of recent vertical movements (Vanko, Kvitkovič, 1981). 1 — fault, 2 — + 1 mm year^{-1}, fault system: a — Šurany, b — Myjava — Podtatranský, c — Muráň.

je umístěn mezi transkurentní systémy malokarpatsko-považský (Buday et al., 1986) a rábsko-muráňský (Pospíšil et al., v tisku). Není cílem této práce podat detailní analýzu vztahů, avšak dá se ukázat (Kaličiak a Pospíšil, v tisku), že řady geofyzikálních údajů lze využít k významným vývodům a nepřímým důkazům. Např. regionální tíhové anomálie je možno spojovat s aktivizací a výstupem plášťových hmot do spodní části kůry. Pro tuto interpretaci lze nalézt řadu důkazů — tepelné toky, hloubkové struktury na Mohorovičićově diskontinuitě i v kůře atp. Tyto výzdvihy však mohly silně ovlivňovat i mobilitu jednotlivých dílčích bloků centrálních Karpat, t. j. mobilitu na tektonických systémech ohraničujících tyto bloky.

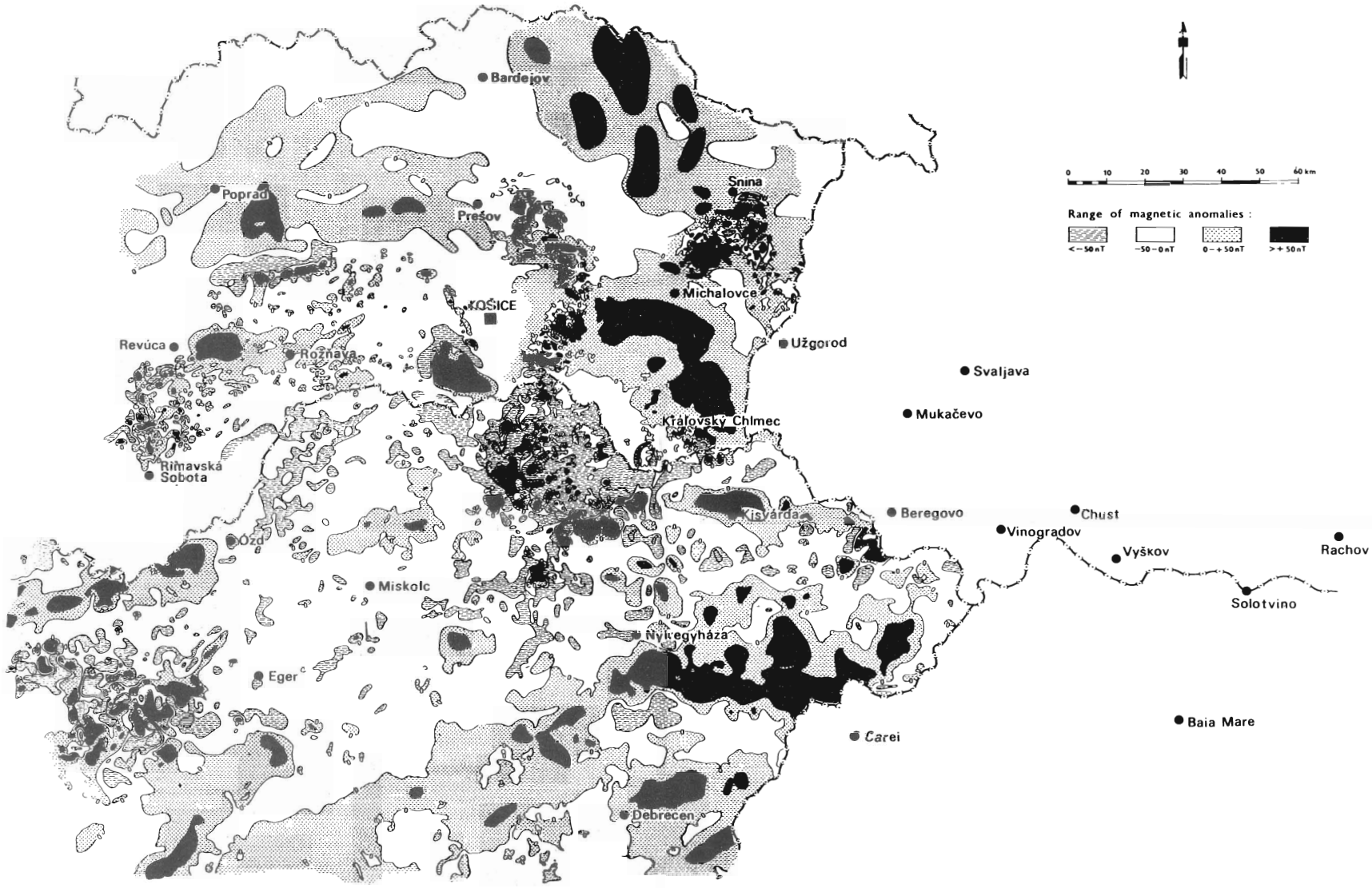
Tvorba tematických a účelových map

Největšího významu může dosáhnout očekávané využití souboru geofyzikálních map při tvorbě různých typů účelových geologických a geofyzikálních map, map pro účely ochrany životního prostředí atp. V současnosti se připravuje sestavení seizmotektonické mapy Západních Karpat, jež by měla být založena na mapě mladoalpínských pohybů a na měření recentních vertikálních pohybů (Vanko a Kvítkovič, 1982; obr. 14), mapy ohnisek zamětřesení (Schenková et al., 1979), a dále zpracování makroseizmických pozorování a řešení ohniskových mechanismů (Schenk et al., v tisku). Významné informace poskytuje i mapa minerálních vod (Franko a Kolářová, 1985). Jako sjednocující podklad pro výše uvedená, nerovnoměrně rozložená data s různým stupněm věrohodnosti může geofyzikální soubor map umožňovat sledování jednotlivých strukturních a tektonických prvků stavby daného území i řešení detailů až do měřítka 1 : 10 000.

Z prvních srovnání upravené tektonické mapy Západních Karpat, doplněné o nejvýraznější tektonická rozhraní pozorovaná na družicových snímcích

Obr. 13. Mapa ohnisek zemětřesení a hlavních interpretovaných rozhraní podle Pospíšila et al. (1986). 1. — ohniska zemětřesení (Schenková et al., 1979), 2 — paleodeklinace hornin spodního paleozoika (Muška a Vozár, 1984), 3 — zlom, 4 — vysokovodivá zóna, 5 — magnetická anomálie.

Fig. 13. Map of earthquake epicentres and of significant boundaries interpreted by Pospíšil et al. (1986). 1 — earthquake epicentre (Schenková et al., 1979), 2 — paleodeclination of Late Paleozoic rocks (Muška and Vozár, 1984), 3 — fault, 4 — high conductivity zone, 5 — magnetic anomaly.



Obr. 15. Mapa magnetických anomálií v širším okolí transkarpatské deprese (Pospíšil a Kaličiak, v tisku). Magnetické anomálie jsou rozděleny podle intenzity do čtyř skupin, s rozsahem: menší než −50 nT, −50 −0 nT, 0 — +50nT a větší než +50nT.

Fig. 15. Map of magnetic anomalies in the wider surroundings of the Transcarpathian depression (Pospíšil, Kaličiak, in print). Magnetic anomalies distributed according to intensity: less than −50 nT, −50 nT to 0 nT, 0 to +50 nT and over +50 nT.

(obr. 12), s mapou ohnisek zamětřešení (obr. 13) je patrna výjimečnost především malokarpatsko-považského, hronského a středoslovenského tektonického systému (Pospíšil et al., 1986). Podobné vztahy pozorujeme i při srovnání s mapou recentních vertikálních pohybů (obr. 14). Jako aktivní se projevují úseky zlomů, resp. zlomových systémů, na kterých se předpokládají horizontální posuny — šuranský, myjavsko-podtatranský, středoslovenský, severovýchodní část muráňského systému a další. Aktivitu těchto zlomů potvrzují regionální rozšíření a zvýšené mocnosti kvartérních sedimentů podél těchto tektonických systémů (Vaškovský, 1982).

Verifikace údajů DPZ

Využití metod dálkového průzkumu Země (DPZ) při geologickém mapování se už uplatňuje na celém světě. Dnes téměř neexistuje průzkumná geologická organizace, která by nevyužívala této progresívní metody, schopné poskytovat velmi efektivní informace a údaje ve třech rovinách — horizontální (plošné), vertikální a dynamické (v čase).

Při analýze snímků z území Západních Karpat byla zjištěna řada nových zajímavých struktur a rozhraní (Janků et al., 1984; Pospíšil et al., 1986; Klinec et al., 1985; Buday et al., 1986 a další). Jejich analýza byla provedena na základě komplexního zhodnocení právě údajů obsažených v souboru geofyzikálních dat a poté verifikována pomocí geologických údajů. Výhodou a předností nových geofyzikálních map je právě možnost srovnávat regionální struktury zjištěné na družicových snímcích se sjednocenými geofyzikálními údaji, hlavně tíhovými a magnetometrickými, ale i s mapou předterciérního podloží, a to s rozlišitelností až do měřítka 1 : 25 000, resp. 1 : 10 000. Využitím této přednosti geofyzikálních map se ještě před vlastním geologickým ověřováním zvýší pravděpodobnost existence interpretované struktury. Velmi účelné je současně v této fázi verifikace využívat leteckých panchromatických snímků.

Mezinárodní spolupráce

Jednou z oblastí, kde se výsledků geofyzikálního průzkumu Západních Karpat zatím nejméně využívá, je konstrukce geofyzikálních map z celého území Karpat a jejich okolí. Je to způsobeno tím, že v řadě zemí nelze tyto údaje publikovat.

Dnešní způsoby zpracování geofyzikálních dat, založené zcela na využití samočinných počítačů, umožňují, aby se jejich úpravou nebo tvorbou různých druhů odvozených map tato překážka odstranila. Tak bude možno přispět nejen k řešení globálních strukturně-tektonických problémů Západních Karpat, ale i zpřesnit řadu „hraničních" struktur nadějných na nerostné suroviny. Jedním z minulých příkladů úspěšné konstrukce takovéto mapy malého měřítka může být např. mapa tepelného toku Evropy (Čermák a Hurtig, 1977) nebo tíhová mapa stř. Evropy (Ibrmajer, 1978), recentních vertikálních pohybů (Joó et al., 1981) a další. Všechny tyto mapy se uplatnily a stále se široce uplatňují při všech regionálních studiích. Nejnovějším příkladem je např. spolupráce s maďarskými geofyziky na tvorbě jednotné mapy reliéfu předterciérního podloží vnitřních Západních Karpat a panonské pánve (Kileny a Šefara et al., v tisku). Tato mapa nejen přispěje k lepšímu poznání morfologie stavby předterciérního podloží v celé severní a střední části Karpat, ale může se jí využít při další orientaci vyhledávacího geologického průzkumu. Zároveň umožní sestavit např. odkrytou mapu celé oblasti, a tak řešit otázky hlubší stavby Západních Karpat a panonské pánve. Podobné využití může mít i mapa magnetických struktur, vodivostních zón, paleodeklinací a další. Ukázka části geofyzikální mapy z území transkarpatské deprese a jejího okolí — mapy magnetických anomálií (obr. 15) — poskytuje představu o informativnosti a významu takovýchto map.

Závěr

Sjednocení geofyzikálních dat do mapového souboru si vyžádalo velké úsilí zainteresovaných pracovníků mnoha organizací (Geofyzika Brno, GPUP Liberec, GÚDŠ Bratislava, GP Spišská Nová Ves, SAV Bratislava) a značné finanční náklady (SGÚ Bratislava, GPUP Liberec). Této investice, které se už prakticky využilo při tvorbě strukturně-tektonické mapy Západních Karpat (Šefara et al., 1987) a při prognózním zhodnocení některých oblastí Západních Karpat, lze efektivně využít i pro další výzkumy.

V práci jsou uvedeny náměty a příklady dalšího využití tohoto rozsáhlého mapového souboru geofyzikálních map při geologickém výzkumu Západních Karpat, které mohou při minimálních nákladech doplňovat základní a vyhledávací geologický průzkum, mající v nových podmínkách orientace geologických prací samozřejmě prioritu.

Očekáváme rovněž, že tato práce přispěje ke zvýšení zájmu a úsilí geologů a geofyziků sousedních zemí o vytvoření jednotných geofyzikálních map pro celé území Karpat.

Literatura

Balla, Z. 1982: Development of the Pannonian basin basement through the Cretaceous — Cenozoic collision: A new Syntheses. *Tectonophysics, 88, 61—102.*

Beinhauerová, M. 1973: Mapa reliéfu předneogénního podloží — podunajská pánev — jv. část. *Manuskript — Geofond Bratislava.*

Beránek, B., Leško, B. a Mayerová, M. 1979: Interpretation of seismic measurements along the trans-Carpathian profile XIII. *In: Geodynamic investigations in Czechoslovakia. Bratislava, Veda, 201—204.*

Beránek, B. a Zátopek, A. 1981: Earth's crust structure in Czechoslovakia and in Central Europe by methods of explosion seismology Geophysical Synteses in Czechoslovakia. *Bratislava, 243—266.*

Blížkovský, M. a Novotný, A. 1981: Odkrytá tíhová mapa Českého masívu na základě revize hustotních dat. *Manuskript - ÚÚG Praha.*

Bodnár, J. et al. 1978: Geofyzikálny výskum Lučensko-Rimavskej kotliny - záverečná správa. *Manuskript — Geofond Bratislava.*

Bodnár, J. a Pospíšil, L. 1980: Geofyzikálne indikácie diapirizmu v neogénnych panvách. *Materiály medzinár. geofyz. konferencie, Székesfehérvár, MR.*

Buday, T., Pospíšil, L. a Šutora, A. 1986: Geologický význam některých rozhraní interpretovaných z družicových snímků na západním Slovensku a východní Moravě, *Mineralia slov., 18, 481—499.*

Czernicki, J. a Starosielski, M. 1981: Geological and technical aspects of drilling deep boreholes in the Carpathians. *Nafta (Kraków), 37, 4, 111—115.*

Čermák, V. a Hurting F. 1977: Preliminary Heat Flow Map of Europe 1 : 5 000 000. *Praha—Potsdam.*

Čverčko, J et al. 1983: Záverečná správa o hlbokom štruktúrnom prieskume vo východoslovenskom neogéne. *Manuskript — Geofond Bratislava.*

Doktór, S. a Graniczny, M. 1983: Fotogeologiczna analiza zdjec satelitarnych Karpat. *Kwart. geol., 27, 3, 645—656.*

Doktór, S., Dornič, J., Graniczny, M. a Reichwalder, P. 1985: Structural elements of Western Carpatians and their Foredeep on the basis of satellite interpretation. *Kwart. Geol., 29, 1, 129—138.*

Franko, O. a Kolářová, M. 1985: Mapa minerálnych vôd ČSSR. *Bratislava, GÚDŠ, Praha, ÚÚG.*

Fusán, O., Ibrmajer, J., Plančár, J., Slávik, J. a Smíšek, M. 1971: Geologická stavba zakrytých oblastí južnej časti vnútorných Západných Karpát. *Zbor. geol. Vied, Západ. Karpaty, 15, 173 s.*

Gaža, B. et al. 1986: Závěrečná zpráva vyhledávacího průzkumu na živice v podunajské pánvi v létech 1973—1983. *Manuskript — Geofond Bratislava.*

Gnojek, I., Janák, F. et al. 1986: Souhrnné zpracování letecky měřených geofyzikálních polí vnitřních Karpat do měřítka 1 : 50 000. [Závěrečná zpráva.] *Manuskript — Geofond Bratislava.*

Horváth, F. a Royden, J. 1981: Mechanism of formation of the Intra-Carpathian Basins. *Earth Evol. Sci., 3—4.*

Ibrmajer, J. 1978: Tíhové mapy ČSSR a jejich geologické interpretace. [Dokt. diz. práce.] *Manuskript — Geofyzika Brno.*

Janků, J., Pospíšil, L. a Vass, D. 1984: Príspevok diaľkového prieskumu Zeme k poznaniu stavby Západných Karpát. *Mineralia slov., 16, 121—137.*

Joó, I., Csáti, E., Jovanovič, P., Popescu, M., Somov, V. I., Thurm, H., Thury, J., Totomatov, I. N., Vanko, J. a Wyrzykowski, T. 1981: Recent Vertical Crustal movements of the Carpatho-Balkan Region. *Tectonopysics, 71, 41—52.*

Kilényi, E. a Rumpler, J. 1985: Pre-Tertiary basement relief map of Hungary. *Geophys. Trans., 30, 4, 425—428.*

Klinec, A., Pospíšil, L., Pulec, M., Feranec, J. a Stankoviensky, M. 1985: Identifikácia gravitačného príkrovu v Nízkych Tatrách pomocou kozmických snímok. *Mineralia slov., 17, 485—499.*

Kocák, A., Mayer, S. a Pšenčíková, M. 1981: Strukturní schéma vídeňské pánve na bázi neogénu. Manuskript — Geofond Praha.

Koráb, T., Krs, M., Krsová, M. a Pagáč, P.: 1981: Paleomagnetic Investigations of Albian (?) - Paleocene to lower Oligocene Sediment from the Dukla Unit, East Slovakian Flysch, Czechoslovakia. *Západ. Karpaty, Sér. Geol., 7, 127—149.*

Kröll, A. a Wessely, G. 1979: Neue Ergebnisse beim Tiefenaufschluss im Wiener Backen. *Erdől-Erdgas-Z., 89/H11, 440—413.*

Kröll, A. a Wessely, G. 1979: Relief und Tektonik des untergrundes Wiener Becken. *In: Bachmayer, F., Brix, F., Schultz, 1980. Erdöl und Erdgas in Österreich. Wien, Naturhistorisches Museum, F. Berger, Horn, 312 s.*

Kvitkovič, J. a Plančár, J. 1989:Recent Vertical Movement Tendencies of the Earth's Crust in the West Carpathians. *In: Geodynamic Investigations in Czechoslovakia. Bratislava,. Veda, 193 s.*

Májovský, J. a Tkáčová, H. 1983: Geofyzikálny výskum Šarišskej vrchoviny. Záverečná správa 1981—1983. *Manuskript — archív Geofyzika Brno.*

Mattick, R. E., Rumpler, J. a Phillips, R. L. 1985: Seismic stratigraphy of the Pannonian Basin in Southeastern Hungary. *Geophys. Trans., 31, 1—3, 13—54.*

Mayerová, M., Nakládalová, Z., Ibrmajer, I. a Herrmann, H. 1985: Plošné rozložení M-diskontinuity v ČSSR z výsledků profilových měření HSS a technických odpalů. *In: Sb. referátů 8. celostátní konference geofyziků, České Budějovice, sekce S1, 41—53.*

Mořkovský, M., Adamovský, L., Hromec, J., Jihlavec, R., Novák, J. a Petrík, A. 1973: Seismický průzkum východoslovenské neogénní oblasti v roce 1972. *Manuskript — archív Geofyzika Brno.*

Mořkovský, M. et al. 1981: Hlubinný styk centrálně-karpatského paleogénu s bradlovým pásmem v Šarišské vrchovině podle výsledku reflexně-seismických měření. *Geol. Práce, Spr., 75. 63—76.*

Mořkovský, M., Lukášová, R. a Novák, J. 1986: New results of geophysical prospecting in the East Slovakian Neogene basin. *Sbor geol. Věd, užitá Geofyz., 21, 29—96.*

Muška, P. 1985: Paleomagnetizmus v Karpatoch — paleomagnetický výskum predterciérnych útvarov jednotiek Západných Karpát — II. etapa. [Záverečná správa.] *Manuskript — archív Geofyzika Brno, závod Bratislava.*

Muška, P. a Vozár, J. 1984: Rozdielne smery remanentnej magnetickej polarizácie kryštalinika ZK. *Jednota ČSM + F, mimoriadne číslo (Praha), 1, 10—114.*

Odstrčil, J. 1967: Strukturní schéma předneogénního podloží podle tíhových a seismických údajů — Topoľčianský záliv. *Manuskript — Geofond Bratislava.*

Pogácsás, G. 1984: Results of seismic stratigraphy in Hungary. *Acta Geol. Hungar., 27 (1—2), 91—108.*

Pospíšil, L. a Mikuška, J. 1983: Deep geophysical profiles across the West Carpathians (Eastern part). *Proc. 28th International Geophysical Symposium, Balatonszemes, part I, 435—444.*

Pospíšil, L. a Husák, L. 1985: Príspevok geofyziky k poznaniu stavby východoslovenských neovulkanitov a ich podložia. *Západ. Karpaty, Sér. Geol., 10, 197—219.*

Pospíšil, L., Nemčok, J., Graniczny, M. a Doktór, S. 1985: Příspěvek metod dálkového průzkumu k indentifikaci zlomů s horizontálním posunem v oblasti Záp. Karpat. *Mineralia slov., 18, 385—402.*

Royden, L., Horváth, F. a Rumpler, J. 1983: Evolution of the Pannonian basin system. I. Tectonics. *Tectonics, 2, 63—90.*

Seneš, J. 1982: Paleogeografia neogénu. *In: Mazúr, E. (Red.): Atlas Slovenskej socialistickej republiky. Bratislava, Veda.*

Schenk, V., Kárník, V a Schenková, Z. 1982: Seismotectonic scheme of Central and Eastern Europe. *Stud. geophys. geod. (Praha), 23, s. 197.*

Schenková, Z., Kárnik, V. a Schenk, V. 1979: Earthquake Epicentres in Central and Eastern Europe. *Stud. geophys. geod., 23, s. 197.*

Šefara, J. et al. 1987: Štruktúrno-tektonická mapa vnútorných Západných Karpát pre účely prognózovania ložísk — geofyzikálne interpretácie. *Manuskript — archiv Geofond Bratislava, 267 s.*

Šutora, A. 1971: Příspěvek k řešení stavby reliéfu předneogénního podloží v prostoru centrálních částí vídeňské a podunajské

pánve. *[Kand. dis. práce.] Manuskript — Geofond Praha, 96 s.*
Šutora, A., Pospíšil, L. a Obernauer, D. 1988: Je možné šuranský zlom interpretovat jako „strike-slip", *Mineralia slov., 20, 507—517.*
Sviridenko, V G. 1976: Geologická stavba predneogénneho podložia zakarpatskej prehlbeniny. *Mineralia slov., 8, 395—406.*
Tomek, Č., Hromec, J., Kraus, S. a Odstrčil, J. 1976: Jednotné zpracování a interpretace tíhových podkladů vídeňské pánve a přilehlého pásma vnitřních a flyšových Karpat. *Manuskript — Geofond Bratislava.*
Tomek, Č., Dvořáková, L., Ibrmajer, I., Jiříček, R. a Koráb, T. 1987. Crustal profiles of active continental collisional belt, Czechoslovak deep seismic reflaction profiling in the West Carpathians. *Geophys. J. Roy. astron. Soc. (Oxford), 89, 383—388.*
Vanko, J. a Kvitkovič, J. 1982: Recentné vertikálne pohyby zemskej kôry. Měřítko: 1 : 1 000 000. *In: Mazúr, E. (Red.): Atlas Slovenskej socialistickej republiky, Bratislava, Veda, s. 21, mapa č. 5.*
Varga, I. 1978 Paleoalpine geodynamics of the Western Carpathians. *Mineralia slov., 10, 385—441.*
Vass, D. 1981: Alpínske molasy Záp. Karpát. [Dokt. dizr. práca.] *Manuskript — archív GÚDŠ Bratislava.*
Vaškovský, I. 1980: Mapa hĺbok kvartérnych sedimentov. *In: Mazúr, E. (Red.): Atlas Slovenskej socialistickej republiky. Bratislava, Veda, mapa č. 14.*
Wein, G. 1978: Alpine tectogenesis of the Carpathians Basin. *MAFI ÉVI Jel on 1976, 245—256.*
Zbořil, L., Halmešová, S. a Komora, J. 1981: Geofyzikálny výskum vnútorných kotlín — Trenčianska depresia. *Manuskript — archív Geofyzika Bratislava.*
Zbořil, L. et al. 1982: Geofyzikálny výskum vnútorných kotlín (Žilinská, Ilavská, Trenčianska). *Manuskript — archív Geofyzika Brno, Geofond Bratislava.*
Zbořil, L., Kurkin, M., Mikuška, J., Pospíšil, L., Puchnerová, M. a Stránska, M. 1983: Geofyzikálny výskum Bánovskej kotliny. [Čiastková záverečná správa.] *Manuskript — archív Geofyzika Bratislava.*
Zbořil, L., Halmešová, S., Kurkin, M. a Stránska, M. 1983: Geofyzikálny výskum v priestore Žilinskej, Ilavskej a Trenčianskej kotliny. *Manuskript — Geofond Bratislava.*
Zbořil, L., Šefara, J., Halmešová, S., Král, M., Puchnerová, M., Stránska, M. a Szalaiová, V. 1985: Geofyzikálny výskum vnútorných kotlín. Geofyzikálny výskum Turčianskej kotliny. [Čiastková záverečná správa.] *Manuskript — Geofond Bratislava.*

New geophysical maps of the West Carpathians and their further use: a review

A map set of new geophysical maps covering the Czechoslovak part of the West Carpathians in 1 : 500,00 scale has been completed and plotted by the Bratislava branch of the Geofyzika State Enterprise Brno according to the research program called "Structural-tectonic map of the Central West Carpathians for potential prediction of mineral raw materials" sponsored by the Slovak Bureau of Geology Bratislava and the Uranium Exploration Enterprise Liberec.

The map set has been compiled in the first stage using retrieval and unification of available geophysical data measured till to 1983 and also of the relative geological knowledge. This base further served for compilation of the structural-tectonic map proper together with geophysical and geological interpretation of the deep structure. These maps are including all factographic data, i. e. those of steady value, which may further be exploited for any purpose.

The aim of the paper is to review main goals of this completed research and to point out further possibilities of use of the available results.

The set of geophysical maps

Map of complete Bouguer's anomalies

Authors: J. Šefara, L. Pospíšil, A. Šutora, B. Špaček, J. Obr, D. Obernauer, S. Krus

The map of complete Bouguer's anomalies has been plotted for 2 . 67 kg . dm^{-3} reduction density (fig. 1) using gravimetric survey results included in 137 annual reports which covered 95 % of the West Carpathian surface. Measurements are realized with a 3—6 point . km^{-2} density and the precision attains 0 . 1 − 1 . 0 μm . s^{-2} using normal field distribution according to the Helmert's formula. The map (fig. 1) served as unifying base for the compilation of the structural tectonic map itself (Šefara et al., 1987) as well as for a set of derived maps: map of residual anomalies, of vertical density boundaries for 500 m and 4,000 m depths, respectively, for the map of horizontal gradients and, mainly, for the compilation of stripped geophysical map of the Central West Carpathians.

Map of the Pre-Cenozoic and Pre-Neogene basement surface

Authors: J. Šefara, A. Šutora, L. Pospíšil, J. Bodnár, M. Bielik, R. Velich, M. Kurkin, J. Mikuška, S. Krus

Maps of the Pre-Cenozoic basement surface (plotted only for the area of the Vienna basin) and the map of the Pre-Neogene surface have been plotted with the aim to decipher the gravity effect of the basin filling, or cover, of Cenozoic age. The procedure used mostly drill-hole data reaching as deep as the Pre-Cenozoic basement, data from reflexion seismics and that of vertical electric sounding survey. The processing has been controlled and completed by the interpretation of gravimetric survey.

Stripped gravimetric map

Authors: J. Šefara, A. Šutora, L. Pospíšil, J. Bodnár, M. Bielik, R. Velich, M. Kurkin, J. Mikuška

The uncovered gravimetric map (fig. 4) represents the most important derived gravimetric map showing the significant gravimetric picture and pattern of the deeper crust and lithosphere of the West Carpathians. If compared with a similar map of the Bohemian Massif (Blížkovský and Novotný, 1981), the new map is of far higher significance due to its areal extent (over 60 % of West Carpathian surface) and also due to the thickness of Cenozoic cover (reaching as much as 7 km) what all are masking the significant regional inhomogeneities of the Pre-Cenozoic basement. To the contrary it should be stressed that due to the different knowledge level of various Cenozoic struc-

tures and densities, the accuracy of the assessment of this gravity effect decreases and even may hinder the precision of this stripped gravity map.

Map of photolineations

Authors: L. Pospíšil, S. Halmešová, D. Marušiaková, M. Graniczny, S. Doktór

The map of photolineations has been plotted with the aim to solve the problem of tectonic boundaries (fig. 5). The map used interpretations of KOSMOS and LANDSAT space images available in the Center for Remote Sensing of the Geodetic and Carthographic Enterprise, Prague and exploiting the photomosaics of the Slovak Socialist Republic in 600—700 nm and 700—840 nm spectral bands, respectively. The interpretation method implied analogy processing with the use of MSP-4 multispectral projector.

Map of magnetic anomalies

Authors: M. Filo, I. Gnojek, P. Kubeš, A. Šutora

The map of magnetic anomalies of the West Carpathians used a set of non-equivalent source data which are, in the central part of the range, rather schematic. This is due to the applied non-unified measurement methodics and owing to discontinuous surface covering. As long as maps plotted from field measurements registrating the vertical component of the total geomagnetic field for a given geomagnetic epoch are available for the areas of Neogene basins, Carpathian foredeep, Flysch belt, the Low Tatra Mts. and the Slovak Ore Mts., extensive surfaces of young volcanics in Central and Eastern Slovakia are compiled using but airborne survey data indicating the absolute value of the total geomagnetic field.

Far more unified material is represented by the Map of magnetic anomalies plotted from airborne survey data realized in 1976—1983 and reambulated into 1 : 500,000 scale (Gnojek and Janák, 1986). The most recent review of magnetic anomalies induced mostly by sources within the Pre-Cenozoic basement has been given by Gnojek (1986) in fig. 6. This map allows to trace the very complicated and pronounced magnetic horizons within the West Carpathian structure and opens for furher research also the already disputed problems on the presence and position of ophiolitic complexes in the contact zone of Internal West Carpathians and the Pannonian Basin setting out from available geomagnetic data.

Map of paleomagnetic declinations

Authors: P. Muška, O. Orlický, P. Pagáč, M.Krs, I. Tuniy

The map of horizontal component directions of the remanent magnetic polarisation (RMP) gives basic information on the generation and movements of single rock complexes in the West Carpathian structure (fig. 7). Data represented by the map are the complex results for the area of young volcanites, the Flysch belt and the Pieniny Klippen Belt, and even for the "core" mountains composed of Late Paleozoic sequences in the Tatric, Veporic and Gemeric units.

Map of the heat flow

Authors: M. Král, I. Marušiak, I. Lizoň, J. Jančí

New data important e. g. even for potential prediction of hydrocarbon occurrences within Neogene basins are represented by the map of heat flow (fig. 8). Despite that this map is plotted from inhomogenous data using various calculation methods, a fairly good picture has been obtained on thermal properties in deeper lithospheric parts. A stable geothermal field and low geothermal activity characterize the areas where crustal thicknesses are considerable. To the contrary, well expressed geothermal activity occurs in areas where the attenuated lithospheric thickness of the Pannonian Basin is indicated by decreased conductivity, higher seismicity and by the presence of young volcanites.

The entire edition of geophysical maps is completed by the Map of MOHO discontinuity surface taken from Mayerová et al. (1985) as well as by the map of earthquake epicentres (Schenková et al., 1979) creating a unified and complex map edition from the West Carpathian territory. The used 1 : 500,000 scale is sufficient enough for sketching the main regional data allowing investigations of the deep structure, the paleogeographic reconstructions, investigations of Late Alpine movements or even to assess the distribution of granitoid bodies and ophiolitic complexes.

Some possibilities for further use of the map set

Beside the main goal for which the new set of geophysical maps is aimed, i. e. for potential prediction of mineral raw materials, these maps could substantially contribute even to further research problems of geology, namely:

a) In complex assessment of Trans-Carpathian geophysical profiles of seismic and magnetotelluric survey and in the geological interpretation of these profiles solving the deep structure of the West Carpathians.

b) In the solution of partial geological problems as are the paleogeographic reconstructions, namely for the Neogene period.

c) In the solution of seismotectonic problems and for the assessment of Late Alpine movements and deformations of the West Carpathians.

d) In the verification of boundaries interpreted from remote sensing data.

e) In the compilation of further thematic geophysical maps of the West Carpathian territory in the frame of international scientific collaboration.

The unification of geophysical data into the map set required great effort of involved authors from several institutions (Geofyzika State Enterprise Brno, Uranium Exploration Enterprise Liberec, D. Štúr Geological Institute Bratislava, Geological Research Enterprise Spišská Nová Ves and Geophysical Institute of Slovak Academy of Sciences Bratislava) and even considerable amount of funding. The investition however, which has already found its practical utilization in the compilation of structural-tectonic map of the West Carpathians (Šefara et al., 1987) as well as in the potential prediction on some West Carpathian areas, could efficiently be used for further purposes.

Mineralia slovaca, 21 (1989), 421—425

Vplyv kvartérnej tektoniky na vývoj územia v severnej časti Košickej kotliny

JURAJ JANOČKO

Geologický ústav D. Štúra, Garbanova 1, 040 11 Košice

(Doručené 12. 8. 1988, revidovaná verzia doručená 13. 12. 1988)

Influence of Quaternary tectonics on the development in the northern part of the Košická kotlina Basin, Eastern Slovakia

Studied area forms NW to W marginal part of the East Slovakian Neogene Basin, which main development took place during the formation of main Alpine molasse of the West Carpathians (Eggenburgian — Sarmatian). Faults of NW-SE, NE-SW and N-S strike played the main role in the development of the area during Neogene, contributing the origin of individual horsts and grabens. The movements continued from Neogene into Quaternary, however, they manifest by different intensity and spatial distribution. A further differentiation of individual morphostructures took place along N-S faults in the surroundings of the Košická kotlina Basin and the individualization of positive structures occurred in the basin itself. The spatial distribution of sediments was conditioned by NE-SW faults in early Middle Pleistocene, later these sediments were disrupted by NW-SE faults. The ascertained faults, active in Quaternary, represent mostly the continuation of movements from Neogene, however, these can manifest themselves in different surface course and orientation of movement.

Úvod

Štúdiu kvartérnej tektoniky v severnej časti Košickej kotliny sa doposiaľ venovala len malá pozornosť a zaoberali sa ňou predovšetkým geomorfológovia. Cenným prínosom k riešeniu tejto problematiky je meranie recentných pohybov zemskej kôry, ktoré vykonali predovšetkým pracovníci Geografického ústavu SAV.

Leško (1957) rozlišuje na území sv. od Prešova tri erózne cykly, zapríčinené etapovitým klesaním Potiskej nížiny (Alföldu). Ich výsledkom sú 3 erózne a náplavové plošiny. Mohutný vývoj náplavových kužeľov svedčí podľa autora o subsidenčnej povahe územia východne od Prešova a južne od Fintíc. Široká morfologická panva Sekčova je podľa neho tektonického pôvodu.

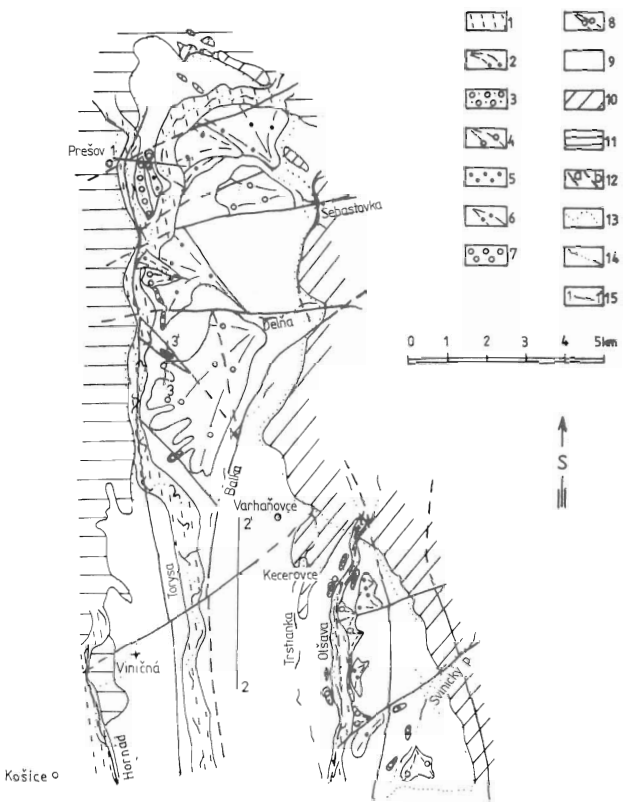
Podľa Lukniša et al. (1964) sa v morfológii severovýchodnej časti Košickej kotliny silne uplatňujú zlomové poruchy s.—j. smeru, a to v doline Hornádu, Torysy a Olšavy, pozdĺž ktorých došlo k výraznému morfologickému členeniu územia do dvoch chrbtov pahorkatiny (Viničná, varhaňovský chrbát) a úpätnej pahorkatiny pod Slanskými vrchmi. I vonkajšie morfologické obmedzenie hornádsko-toryskej časti kotliny oproti horskej obrube je v podstate tektonické. Uplatňujú sa tu opäť poruchy s.—j. smeru, a to tak voči Slovenskému rudohoriu, ako aj voči Slanským vrchom, prejavujúce sa poklesom kotliny. V priebehu kvartéru sa v severných častiach kotliny mierne zdvihlo jej niekdajšie dno.

K podobným poznatkom dospeli Karniš a Kvitkovič (1970). Podľa ich názoru sú zdedené tendencie neogénnej zlomovo-kryhovej štruktúry košickej kotliny zjavné aj v súčasnosti.

Pri geomorfologickom výskume širšieho okolia Prešova Karniš (1971) vyčleňuje poriečnu roveň, nižšiu pahorkatinu s periglaciálnymi náplavovými kužeľmi i s vyššími terasami a riečne nivy s nízkymi terasami. Poriečna roveň bola v kvartéri rozčlenená mladými dolinami, z ktorých sú niektoré založené na mladých poruchách (Delňa, Šebastovka). Torysa, ktorá tiekla podľa mienky autora východnejšie v porovnaní s dnešným korytom, sa následkom hornádskej poruchy začala zahlbovať, pričom „skĺzla" na západ, teda k pravému brehu. Výstup miocénnych slieňov polôh v koryte Šebastovky a ponáranie obrovského náplavového kužeľa v priestore Šarišské Lúky —Kapušany s miernym sklonom do údolia Sekčova poukazuje na tektonický pôvod tohto údolia.

Vaškovský (1973) predpokladá s.—j. tektonickú líniu prebiehajúcu po ľavej strane Hornádu, chrbtom Viničnej a pokračujúcu dolinou Torysy pri Prešove.

Zo štúdia riečnych terás a periglaciálnych náplavových kužeľov predpokladajú Kvitkovič a Plančár (1977) nerovnomerné pohyby Košickej kotliny v kvartérnom období, čo vyplýva najmä z konvergen-



Obr. 1. Neotektonická mapa kvartéru severnej časti Košickej kotliny. 1 — fluviálne sedimenty — holocén, 2 — proluviálne sedimenty — würm, 3 — fluviálne sedimenty — ris 2, 4 — proluviálne sedimenty — ris 2, 5 — fluviálne sedimenty — ris 1, 6 — proluviálne sedimenty — ris 1, 7 — fluviálne sedimenty — mindel, 8 — proluviálne sedimenty — mindel, 9 — sedimenty neogénu, 10 — neovulkanity, 11 — predneogénne jednotky, 12 — zlomy aktívne v kvartéri: a — zistené, b — predpokladané, 13 — hranice severnej časti Košickej kotliny, 14 — riečna sieť, 15 — geologické rezy.

Fig. 1. Neotectonic map of the Quaternary in the northern part of the Košická kotlina Basin. 1 — fluvial sediments — Holocene, 2 — proluvial sediments — Würm, 3 — fluvial sediments — Riss 2, 4 — proluvial sediments — Riss 2, 5 — fluvial sediments — Riss 1, 6 — proluvial sediments — Riss 1, 7 — fluvial sediments — Mindel, 8 — proluvial sediments — Mindel, 9 — Neogene sediments, 10 — neovolcanites, 11 — pre-Neogene units, 12 — faults active in Quaternary: a — ascertained, b — assumed, 13 — boundary of the northern part of the Košická kotlina Basin, 14 — stream pattern, 15 — geological profiles.

cie terás Hornádu južne od Košíc, z deformácií periglaciálnych náplavových kužeľov v doline Sekčova pri Prešove a z recentných poklesov v priekopovej prepadline bodvianskeho výbežku kotliny. Aktivitu hornádskeho zlomového systému pozorujú aj v kvartéri. Zemetrasné prejavy v doline Torysy po korelácii s ďalšími geologicko-geomorfologickými a geofyzikálnymi výsledkami dávajú do súvislosti s aktívnymi poruchami prebiehajúcimi pozdĺž uvedenej doliny, ktorá miestami tvorí tektonický styk jednotlivých morfoštruktúr.

Vass et al. (1979) upozorňujú na charakter riečnej siete v severnej časti Košickej kotliny, ktorá sleduje v určitých úsekoch zlomy s.—j. priebehu (Torysa, Olšava) a sv.—jz. smeru (prítoky týchto riek). Podľa týchto autorov zlom sz. systému prebiehajúci po ľavej strane Hornádu (opátsky zlom) ožíva v kvartéri a je jednou z príčin nestability svahu na V od Hornádu.

Na základe štúdia najmladších fluviálnych sedimentov a údajov z opakovaných nivelačných meraní dospieva Nešvara (1979) k názoru, že územie v okolí Prešova slabo poklesáva.

Kvitkovič (in Vass et al., 1982) predpokladá založenie hlavných tokov kotliny na poruchách s.—j. smeru a aktivitu hornádskeho zlomového systému aj v súčasnosti.

Ryško et al. (1982) určujú na základe geofyzikálneho prieskumu v rámci inžinierskogeologického prieskumu v oblasti Mirkoviec pri Prešove 2 tektonické línie porušujúce strednopleistocénny náplavový kužeľ Delne. Prvá prebieha západne od Dúbravy a má smer SVS—JZJ, druhá (ZJZ—VSV) južne od Záborského.

Lauko vyčleňuje v okolí Prešova (Šťastný et al., 1987) niekoľko tektonických línií, ktorých aktivitu predpokladá aj v kvartéri.

Pri riešení problematiky kvartérnej tektoniky sú veľkým prínosom údaje z meraní súčasných pohybových tendencií zemskej kôry (Kvitkovič a Vanko et al., 1971; Kvitkovič a Vanko, 1972; Kvitkovič a Plančár, 1975, 1977, 1979; Marčák et al., 1976; Marčák, 1978).

Nové poznatky o charaktere geologických štruktúr, morfoštruktúr a o možnom priebehu tektoniky získali interpretáciou multispektrálnych kozmických snímok Kvitkovič a Feranec (1986). Styk Košickej kotliny a Slanských vrchov sa prejavuje ako lineárne rozhranie, tektonicky sa prejavuje aj dolina Olšavy.

Predkvartérny tektonický vývoj

Študované územie tvorí sz. až z. okrajovú časť východoslovenskej neogénnej panvy, ktorej hlavný vývoj prebiehal v čase formovania hlavnej alpínskej molasy Západných Karpát (egenburg — sarmat). Vývoj spodnomiocénneho sedimentačného bazénu kontrolovali hlavne zlomy sz.—jv. smeru, pričom sa rozširoval bazén smerom na juh a juhovýchod. S aktivitou týchto zlomov, ktoré sa syngeneticky prejavovali v spodnom bádene pri ukladaní morských sedimentov (Kaličiak et al., 1988), je spojená intenzívna subsidencia, v dôsledku ktorej dochádzalo k výraznému blokovému rozpadu územia. Hlavná tektonická aktivita tohto systému kulminuje vo vrchnom bádene a v spodnom sarmate. Medzi najmladšie zlomové systémy z hľadiska vývoja neogénnej panvy patria zlomy s.—j. smeru, ktoré mali

syngenetickú funkciu od najvyššieho bádenu až do sarmatu (Čverčko, 1973; Karoli et al., 1987). Tento zlomový systém spôsobil (Karoli in Kaličiak et al., 1988) relatívny výzdvih predterciérnych jednotiek pri západnom okraji Košickej kotliny, ktoré sa stali zdrojom mohutných hrubodetritických polôh, predtým známych pod súborným názvom „košická štrková formácia", dnes na študovanom území zaraďovaných do vrchného bádenu a spodného sarmatu (klčovské a stretavské súvrstvie). Hlavným faktorom priestorovej distribúcie týchto klastík zostávajú však aj naďalej zlomy smeru SV—JZ (Karoli et al., 1987).

Tektonický vývoj územia v kvartéri

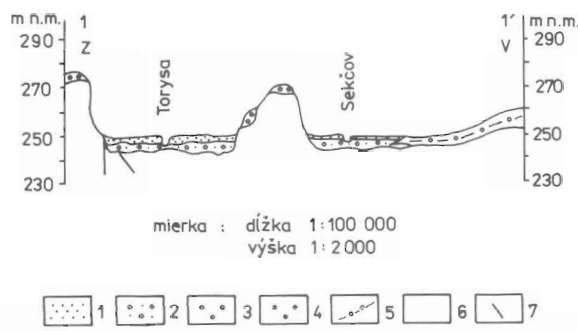
Nerovnomerný zdvih územia v kvartéri, ako aj klimatické oscilácie v pleistocéne podmienili zarezávanie tokov a striedanie období erózie a akumulácie. Sumárny efekt kvartérnej erózie dosahuje na študovanom území podľa relatívnej výšky poriečnej rovne nad súčasným dnom dolín 70—100 m. Opäť pokračujú pohyby z neogénu, ktoré však majú rôznu intenzitu a rôznu priestorovú distribúciu. Tieto pohyby podmieňovali morfológiu územia (orientácia dolín a chrbtov, zmena smeru tokov, výšková diferenciácia územia atď.), ako aj jeho geologickú stavbu (porušenie terasového systému Torysy, zmena hĺbky dnovej výplne Olšavy, vývoj náplavových kužeľov potokov vytekajúcich zo Slanských vrchov, či absencia sedimentov kvartéru na vyzdvihnutých, hrastových štruktúrach). Geologickými a geomorfologickými metódami a interpretáciou leteckých snímok sme indentifikovali zlomy smeru S—J, SV—JZ a SZ—JV.

V širšom okolí študovaného územia sa jednotlivé morfoštruktúry ďalej diferencujú, väčšinou pozdĺž s.—j. zlomov. Na západnej strane Košickej kotliny pokračuje výzdvih Šarišskej vrchoviny a Čiernej hory voči kotline, na východnej strane dochádza k relatívnemu zdvihu Slanských vrchov. Treba však zdôrazniť, že ide o diferencované pohyby, ktoré rešpektujú blokovú stavbu jednotlivých morfoštruktúr. K individualizácii jednotlivých hrastových štruktúr pozdĺž s.—j. zlomov dochádza aj v rámci kotliny. Vznikajú hrastové štruktúry „Viničnej", „varhaňovského chrbta" a podslanská úpätná morfoštruktúra.

Hrastovú štruktúru Viničnej, s najvyšším bodom 408 m n. m., tvoria sedimenty neogénu s nesúvislým pokryvom sedimentov kvartéru. Zo západu ju ohraničuje s.—j. zlom prebiehajúci po ľavej strane doliny Hornádu so sklonom na západ. Strmý, morfologicky nápadný svah s početnými aktívnymi zosuvmi dokumentuje jeho aktivitu v kvartéri. Jeho povrchový priebeh je čiastočne zhodný s opátskym zlomom, ktorý opísal Čverčko (1977). Z východu ohraničuje hrastovú štruktúru s.—j. zlom prebiehajúci dolinou Torysy, ktorý vyznieva na S od Prešova. Tento zlom so sklonom na V lemuje morfologicky nápadné, strmé svahy Šarišskej vrchoviny a Čiernej hory. Južne od Lemešian prebieha západnejšie ako súčasná dolina Torysy. Dokladom jeho aktivity okrem morfológie je aj intenzívne porušenie svahov svahovými deformáciami. O zdvihu územia západne od zlomu by mohla svedčiť aj skutočnosť, že južne od Prešova sa nezachovali fluviálne sedimenty starého a stredného pleistocénu. Erózna báza terasového stupňa zachovaného západne od tohto zlomu v intraviláne Prešova, zaraďovaného do staršieho risu (Janočko in Karoli et al., 1985), je cca 23 m nad súčasnou nivou Torysy, zatiaľ čo jej ľavostranný analóg má bázu 18 m nad nivou (obr. 2).

Hrastová štruktúra „varhaňovského chrbta" je zo západu ohraničená zlomom prebiehajúcim po ľavej strane doliny Torysy, ktorý sa pri Šarišských Bohdanovciach zatáča na SSV do doliny potoka Balka. Severne od Kokošoviec je zrejme jeho pokračovaním zlom ohraničujúci morfoštruktúru Slanských vrchov od Košickej kotliny, na ktorého aktivitu poukazuje priamočiary okraj Slanských vrchov, intenzívne svahové deformácie a anomálne hrúbky svahovín (vyše 20 m — vrt GÚDŠ JVM-19). Na jeho pôsobenie v strednom pleistocéne poukazuje priamočiare ľavostranné ohraničenie náplavového kužeľa Delne, zaraďovaného do mindelu (Janočko in Kaličiak et al., 1988). Južne od ústia potoka Balka predpokladáme jeho priebeh na základe morfologických kritérií (obr. 1).

Východné ohraničenie hrastovej štruktúry varhaňovského chrbta tvorí s.—j. zlom so sklonom na V, prebiehajúci dolinou Olšavy. Na jeho existenciu upozorňuje jednak morfológia (asymetrický tvar doliny), jednak rôzna výška bázy fluviálnych akumulácií



Obr. 2. Geologický rez znázorňujúci porušenie fluviálnych sedimentov Torysy. 1 — fluviálne hliny, 2 — fluviálne piesčité štrky — würm, 3 — fluviálne štrky — ris 2, 4 — fluviálne štrky — ris 1, 5 — proluviálne sedimenty (piesčité štrky) — würm, 6 — predkvartérne podložie, 7 — zlomy.

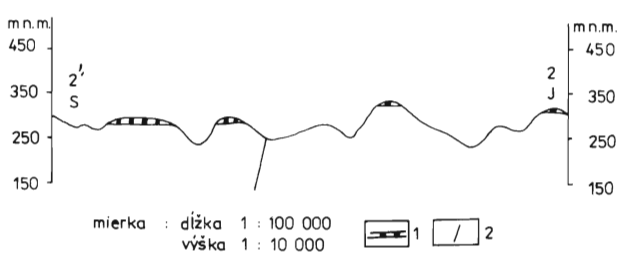
Fig. 2. Geological profile illustrating deformation of fluvial sediments of the Torysa river. 1 — fluvial loams, 2 — fluvial sandy gravels — Würm, 3 — fluvial gravels — Riss 2, 4 — fluvial gravels — Riss 1, 5 — proluvial sediments (sandy gravels) — Würm, 6 — pre-Quaternary basement, 7 — faults.

Olšavy, zaraďovaných do mladšieho risu. Na ľavej strane Olšavy je báza mladorisského terasového stupňa cca 1 — 2 m, na pravej strane cca 5—7 m nad súčasnou nivou. Na výzdvih územia západne od tohto zlomu poukazuje aj absencia fluviálnych sedimentov v doline Trstianky.

Podslanská úpätná morfoštruktúra je zo Z ohraničená s.—j. zlomom so sklonom na Z, prebiehajúcim východne od doliny Olšavy. Aktivita tohto zlomu v strednom pleistocéne bola jednou z príčin priestorovej distribúcie proluviálnych sedimentov akumulovaných potokmi vytekajúcimi zo Slanských vrchov do doliny Olšavy.

Z východu je táto morfoštruktúra ohraničená s.—j. zlomom so sklonom na západ prebiehajúcim na V od Dargovského priesmyku, západne od kóty Brdo, Rankovské skaly, jeho pokračovanie vyznieva smerom ku kóte Dubník. Jeho existenciu potvrdzujú okrem morfologických kritérií aj geologické — svahové deformácie, extrémne mocnosti svahovín. Táto zlomová línia sa javí ako jedna z najvýraznejších pri interpretácii leteckých snímok.

Na ďalšom tektonickom vývoji študovaného územia sa aktívne podieľali zlomy smeru SV—JZ. Územie pozdĺž týchto zlomov sa priečne rozsegmentovalo a vytvorili sa bloky, ktorých zdvihová či poklesová tendencia podmieňovala vývoj a priestorovú distribúciu jednotlivých kvartérnych sedimentov. Takto vznikol sedimentačný priestor pre uloženiny náplavového kužeľa Šebastovky, Delne, Kostolianskeho a Hraboveckého potoka a pozitívne štruktúry pri Ruskej Novej Vsi a Boliarove. Nerovnomerné pohyby pozdĺž zlomov ovplyvňovali aj smer sklonu jednotlivých blokov, čo sa odráža jednak v asymetrickom vývoji náplavových kužeľov (Delňa), ale aj v charaktere súčasnej riečnej siete (smer potokov v doline Olšavy). Aktivita jedného z týchto zlomov, prebiehajúceho dolinou Svinického potoka, podmienila aj zmenu smeru toku tohto potoka. Pokračovanie zlomov tohto smeru je evidentné aj vo vulkanitoch Slanských vrchov, na čo upozorňujú zlomové doliny Šebastovky, Delne a Svinického potoka. Ich aktivita je zrejmá aj z porušenia poriečnej nivy v tomto území (obr. 3).

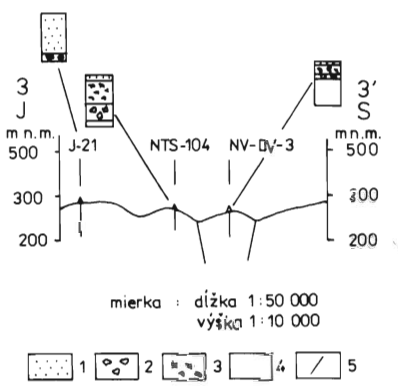


Obr. 3. Rez znázorňujúci porušenie poriečnej rovne južne od Varhaňoviec. 1 — poriečna roveň, 2 — zlomy.

Fig. 3. Geological profile illustrating deformation of river plain south of Varhaňovce. 1 — river plain, 2 — faults.

Po uložení fluviálnych a proluviálnych sedimentov v staršom rise (stratigrafické zaradenie podľa Janočka in Kaličiak, 1988) potok skĺzol na juh, kde ďalej akumuloval fluviálne a proluviálne sedimenty (podľa Janočka, 1. c., zaraďované do mladšieho risu).

Fluviálne a proluviálne sedimenty študovaného územia zaraďované do mindelu (Janočko, 1. c.) sú porušované zlomami sz.—jv. smeru. Jeden z týchto zlomov zapríčiňuje zmenu smeru toku Delne východne od Kokošoviec a otvára priestor pre uloženie mladšieho (starorisského) náplavového kužeľa tohto potoka. Náhle zmeny výšky povrchu proluviálnych sedimentov mindelského náplavového kužeľa Delne pri zachovaní ich hrúbky sa môžu tiež interpretovať ako ich tektonické porušenie. Tento zlomový systém porušuje aj terasový stupeň Torysy, zaraďovaný do mindelu (obr. 4). K týmto najmladším zlomom zaraďujeme tiež zlom smeru SV—JZ prebiehajúci východne od Ľubotíc, ktorý porušuje najstarší (mindelský) náplavový kužeľ Šebastovky. Výška skoku tohto zlomového systému, zistená technickými prácami, je 5 až 25 cm.



Obr. 4. Rez znázorňujúci porušenie fluviálnych sedimentov Torysy a proluviálnych sedimentov Delne. 1 — sprašové hliny, 2 — fluviálne štrky — mindel, 3 — proluviálne sedimenty (hlinité štrky) — mindel, 4 — sedimenty neogénu, 5 — zlomy.

Fig. 4. Geological profile illustrating deformation of fluvial sediments of the Torysa river and proluvial sediments of the Delňa river. 1 — loess loams, 2 — fluvial gravels — Mindel, 3 — proluvial sediments (sandy gravels) — Mindel. 4 — Neogene sediments, 5 — faults.

Záver

Zistené zlomy, aktívne pôsobiace v kvartéri, predstavujú zväčša pokračovanie pohybov z neogénu, čo sa prejavuje v ich priestorovej spätosti s povrchovým priebehom starších zlomov, ako aj vo vymedzení viacerých hrastových štruktúr identických s hrastovými štruktúrami neogénu (hrastová štruktúra pri Boliarove, Ruskej Novej Vsi). Mnohé mladé pohyby však predstavujú kompenzačné pohyby neogénnych štruktúr a majú opačnú orientáciu ako pôvodný pohyb na týchto štruktúrach (napr. orientácia pohybu

pozdĺž s.—j. zlomu prebiehajúceho na západnej strane Slanských vrchov).

Literatúra

Čverčko, J. 1973: Plytký a stredne hlboký štruktúrny prieskum Košicko-prešovskej kotliny. *Manuskript — Geofond Bratislava, 78 s.*

Čverčko, J. 1977: Zlomy vo východoslovenskej neogénnej oblasti a jej tektogenetický vývoj. [Kand. diz. práca.] *Manuskript — archív GÚDŠ Bratislava.*

Kaličiak, M. et al. 1988: Vysvetlivky ku Gelogickej mape 1:50 000 — Slanské vrchy a Košická kotlina, S časť.

Karniš, J. 1971: Geomorfologické pomery Prešova a okolia. *In: Problémy geografického výskumu. 1. vyd. Bratislava, Veda, 107—114.*

Karniš, J. a Kvitkovič, J. 1970: Prehľad geomorfologických pomerov východného Slovenska. *Geogr. Práce (Bratislava), 1, 220 s.*

Karoli, S. et al. 1985: Vysvetlivky k listu 37—222 Prešov. *Manuskript — Geofond Bratislava, 1—95.*

Karoli, S. et al. 1987: Vysvetlivky k listu 37—242. *Manuskript — archív GÚDŠ Bratislava, 61 s.*

Kvitkovič, J., Vanko, J. et al. 1971: Štúdium súčasných pohybov zemskej kôry na Slovensku. *Geogr. Čas., 23, 2, 124—132.*

Kvitkovič, J. a Vanko, J. 1972: Recent crustal movements in the region of eastern Slovakia. *Geogr. Čas., 24, 2, 151—163.*

Kvitkovič, J. a Plančár, J. 1975: Analýza morfoštruktúr z hľadiska súčasných pohybových tendencií vo vzťahu k hlbinnej geologickej stavbe Západných Karpát. *Geogr. Čas., 27, 4, 309—323.*

Kvitkovič, J. a Plančár, J. 1977: Recentné vertikálne pohyby zemskej kôry vo vzťahu k zemetraseniam a seizmoaktívnym zlomom v Západných Karpatoch. *Geogr. Čas., 29, 3, 229—253.*

Kvitkovič, J. a Plančár, J. 1979: Recent vertical movements tendencies of the earth's crust in the West Carpathians. *In: Vaněk, J. (Ed.): Geodynamic investigations in Czechoslovakia. 1. vyd. Bratislava, Veda, 193—200.*

Kvitkovič, J. a Feranec, J. 1986: Lineárne a nelineárne rozhrania Západných Karpát identifikované pomocou kozmických snímok. *Geogr. Čas., 38, 2—3, 152—163.*

Leško, B. 1957: Geológia a geomorfológia územia S od Prešova. *Geol. Práce, Zoš., 47, 5—32.*

Lukniš, M., Mazúr, E. a Kvitkovič, J. 1964: Geomorfologické pomery v rajóne VSŽ. *Acta geol. geogr. Univ. Comen., Geogr., 4, 45—64.*

Marčák, P. 1978: A new map of recent movements of the Western Carpathians. *Stud. geophys. geod. (Praha), 22, 320—329.*

Marčák, P. et al. 1976: Map of vertical crustal movements of the West Carpathians. *Bratislava, Res. Inst. of Geodesy and Cartography.*

Nešvara, J. 1979: Mladé tektonické pohyby a seizmicita v Západných Karpatoch. *Manuskript — Geofond Bratislava, 31 s.*

Ryško, J. et al. 1982: Východné Slovensko — jadrová elektráreň, I. etapa. *Manuskript — Geofond Bratislava.*

Šťastný, V. 1987: Prešov—Solivar, hydrogeologický prieskum. *Manuskript — archív IGHP Košice, 83 s.*

Vass, D. et al. 1979: Geologický prieskum územia novej výstavby mesta Košíc. *Manuskript — archív GÚDŠ Bratislava, 30 s.*

Vass, D. et al. 1982: Geologicko-seizmotektonická štúdia — jadrová elektráreň východné Slovensko. *Manuskript — Geofond Bratislava, 135 s.*

Vaškovský, I. 1973: Geologická mapa kvartéru Slovenska. *Bratislava, GÚDŠ.*

AKTUALITA

Beryl — prvý nález v pegmatitoch Malých Karpát

MILAN GARGULÁK, JURAJ VANEK
Geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava

(Doručené 9. 6. 1989)

First finding of beryl in pegmatites of the Malé Karpaty Mts.

Beryl as well as Li, Nb and Ta-minerals have been regarded as deficient in pegmatites of the West Carpathians. Our new finding of beryl in a quartz zone of pegmatite and several findings of this mineral in other areas of Slovakia throw new light on the West Carpathian pegmatites in respect of their sterility in Be and possibly some other elements.

Začiatkom roku 1989 sme pri geologickej vychádzke na lokalitu blízko Kramerovho lomu v Bratislave našli na kamennej sutine pegmatitu úlomok berylu približne 1 cm veľký. Po predbežnej identifikácii berylu na pôde ústavu sme lokalitu navštívili opätovne a našli sme ďalší úlomok berylu veľký približne 2 × 2,5 cm so zreteľne vyvinutými kryštálovými tvarmi.

Podľa rozptylu kamennej sutiny, ktorá na lokalite ostala po hĺbení priekopy na inžiniersku sieť, sa dá usudzovať, že mocnosť pegmatitu je približne 5—6 m, s viacerými zreteľne vyvinutými zónami. V zmysle Staněka a Dávidovej in Bernard a kol. (1981) možno identifikovať nasledovné zóny: 1. kremeňovo-živcovo-sľudovú, 2. písmenkovú (pôvodný cieľ vychádzky), 3. blokového mikroklínu a 4. blokového kremeňa. Materskou horninou pre úlomky berylu bola posledná z nich.

Nájdený beryl pozostáva z dvoch častí — úlomkov zarastených v bielom mliečne zakalenom kremeni. Väčší úlomok je čiastočne obmedzený, hexagonálny. Štiepiteľnosť podľa 0001 je nedokonalá. Farba berylu je bledozelená, zakalená.

Beryl sme identifikovali pomocou kvalitatívnej spektrálnej analýzy (Cubínek, GÚDŠ) a rtg difrakčnej analýzy (Gavenda, GÚDŠ).

Staněk a Dávidová (1. c.) radia pegmatity bratislavského masívu k asociácii „k" a z menšej časti k asociácii „kn" s úplnou absenciou minerálov Li, Nb, Ta, Be, fosforečnanov Fe a Mn a kassiteritu. Takúto charakteristiku uvádzajú nielen pre pegmatity bratislavského masívu, ale pre západokarpatské pegmatity všeobecne.

Beryl je v západokarpatských pegmatitoch zriedkavý až vzácny minerál, ale o jeho možnom častejšom výskyte svedčia aj údaje Cambela a Vilinoviča (1987), ktoré uvádzajú obsah Be v horninách bratislavského masívu až do 18 ppm, pričom najbohatšie na Be sú najkyslejšie diferenciáty. Aj Ženiš a Hvožďara (1985) uvádzajú vo vzorke z hrončockého granitu obsah Be 6,5 ppm.

Takéto analytické údaje spolu s tromi predchádzajúcimi nálezmi berylu na Slovensku (Fiala, Valach, Pitoňák a Janák in Pitoňák a Janák, 1983) spolu s naším, v poradí štvrtým nálezom berylu dávajú už opodstatnené predpoklady na revíziu názoru o sterilite západokarpatských pegmatitov na Be a pravdepodobne i na iné stopové prvky (Li, Nb, Ta).

TAB. 1
Výsledky rtg-difrakcie berylu
Results of X-ray diffraction of beryls

1		2		1		2	
I	d	I	d	I	d	I	d
7,84	8			1,367	6	1,366	8
4,57	8	4,576	8	1,276	8	1,276	8
3,95	8	3,974	8	1,267	8	1,263	8
3,22	10	3,238	10	1,205	8	1,204	8
3,01	9	3,000	8	1,148	7	1,149	7
2,848	10	2,874	10	1,137	6	1,139	5
2,52	8	2,515	8	1,117	8	1,117	7
2,45	3	2,45	5	1,106	4	1,105	4
2,286	7	2,291	7	1,084	6	1,084	7
2,14	8	2,146	8	1,075	5	1,075	9
2,056	3	2,053	4	1,068	6	1,068	7
1,984	8	1,989	8	1,049	7	1,048	8
1,826	5	1,832	9	1,015	6	1,015	5
1,79	7	1,793	7	0,998	7	0,997	8
1,738	8	1,737	8	0,975	4	0,974	4
1,706	6	1,710	5	0,969	5	0,9675	5
1,626	8	1,626	8	0,960	6	0,9577	7
1,59	3	1,578	5	0,920	7	0,9209	7
1,527	3	1,532	4	0,915	8	0,9146	8
1,51	8	1,515	8	0,894	8	0,8930	8
1,45	7	1,452	7	0,881	6	0,8806	7
1,426	8	1,430	8	0,855	5	0,8544	7

1 — beryl z Bratislavy, 2 — in Michejev, 1957

Mineralia slovaca, 21 (1989), 427—428

Nové poznatky z geológie a technológie nerúd SSR za roky 1972—1987

Uplynulo 18 rokov od vydania dvojčísla Mineralie slovaca 12—13 (1971), ktoré predstavuje doteraz stále využívaný Zborník o nerudných surovinách Slovenska, na vydaní ktorého mal najväčšiu zásluhu vtedajší riaditeľ Slovenského geologického úradu Ing. Ján Slávik, DrSc. Zborník obsahuje príspevky o nerudách Slovenska, ktoré sa podľa jednotnej osnovy pripravovali na celoštátnu konferenciu o nerudných surovinách Československa. Konferencia sa nakoniec nekonala a príspevky o nerudách Čiech a Moravy boli publikované v roku 1979 v obmedzenom náklade pre vnútornú potrebu Geoindustrie v siedmich zväzkoch a neskôr (1983) vyšli knižne pod názvom „Ložiská nerudních surovín ČSR" vo vydavateľstve Univerzity Karlovej v Prahe.

Dlhodobá práca na českej časti monografie o nerudách v rokoch 1970—1983 pomohla sformovať kolektív, ktorý pod vedením doc. RNDr. Miloša Kužvarta, CSc., organizuje od roku 1977 2—4-krát ročne Fóra pre nerudy — pracovné stretnutia geológov a technológov s exkurziami a seminármi, z ktorých až doteraz bolo publikovaných 10 samostatných zborníkov.

37. fórum pre nerudy sa organizovalo ako seminár 19. a 20. 4. 1988 v Zámostí u Střelče. Účastníkom sa ponúkla možnosť predniesť podľa osnovy, ktorá sa použila v obidvoch predošlých publikáciách o nerudách ČSR a SSR, poznatky o geologickej stavbe, mineralógii, geochémii, vzniku a využití nerúd získané za posledných 15 rokov. Slovenská časť sa znovu publikuje v Mineralii slovaca, tentoraz nie v monotematickej podobe, ale v niekoľkých po sebe idúcich číslach v samostatných blokoch. Čitateľ tak bude mať možnosť získať predstavu o pokroku, ktorý sa dosiahol v oblasti nerúd na Slovensku za uplynulé obdobie. Pri tejto príležitosti chceme úvodom poukázať na širší význam využívania nerúd z pohľadu rozvoja národného hospodárstva po roku 2000.

Je nesporné, že nerudné suroviny stoja v pozadí úplne nových odborov, ktoré otvárajú cestu do budúcnosti. Ide hlavne o informatiku založenú na elektronike a počítačoch, o aerokozmický priemysel, jadrovú energetiku, automatizáciu a robotizáciu, spojovaciu techniku a laserové zariadenia, kontrolné a meracie prístroje a hlavne o nové syntetické materiály. V tomto prehľade chýba výroba ocele, cementu, ťažká chémia a ďalšie tradičné odbory. Ide o prechod od overovania veľkých objemov doteraz bežných surovín k hľadaniu a overovaniu malých množstiev netradičných nerastných surovín úzko špecifikovaných vlastností.

Predkladané príspevky dokumentujú rozhranie dvoch rozdielnych prístupov k využívaniu nerúd. Končí sa obdobie extenzívneho využívania veľkého objemu nerúd, teda obdobie veľkých finančných objemov na ich prieskum. Nastupujúca doba intenzívneho využívania malého objemu netradičných nerúd by mala v príspevkoch evokovať východisko, z ktorého sa môže odvíjať ďalší výskum či už netradičného využitia klasických nerúd alebo zhodnotenia materiálov na báze úplne netradičných surovín. Bude azda vhodné na niektorých príkladoch ilustrovať očakávané trendy.

Široko sa budú využívať monokryštálové vlákna (whiskery). Napríklad grafitové vlákna dosahujúce hrúbku 1—30 mikrometrov a dĺžku 0,25—25 mm majú teplotu tavenia 3 650 °C, hustotu 1,66 a najvyšší modul pružnosti zo všetkých doteraz známych vláknitých materiálov. Zákonite sa čoraz významnejšie uplatnia v leteckom a automobilovom priemysle.

Už sa podarilo vyrobiť monokryštálové vlákna so zložením SiC, B_4C, BN, Si_3N_4, Al_2O_3, BeO a ďalšie. Používajú sa na vystužovanie kompozitných materiálov. Ide o materiály zložené z kovov v kombinácii s keramikou — tzv. cermety. Niektoré z nich sú vysoko žiaruvzdorné a používajú sa na tepelné štíty kozmických lodí.

Použitie technickej keramiky na báze Si_3N_4, B_4C a SiC sa rozšíri z elektrotechniky a elektroniky do všeobecného strojárstva, automobilového priemyslu, leteckej a kozmickej techniky. Uvedené hmoty oproti tradičným sú veľmi pevné, vysoko žiaruvzdorné a odolávajú súčasne korózii aj abrázii. To vysvetľuje snahu automobilového priemyslu vyvinúť keramický motor s plynovou turbínou za použitia karbidu kremíka, prípadne oxidu zirkónia.

Nové konštrukcie elektromagnetov na báze keramických supravodičov zvýšia efektívnosť mnohých úpravníckych procesov, okrem iného napríklad pri odstraňovaní železitých zlúčenín z papierenského kaolínu. Vysoko žiaruvzdorné keramické suroviny — slinuté oxidy Mg, Zr, Th a zirkoničitany Ca, Sr, Ba umožnia konštruovať magnetohydrodynamické generátory na priamu premenu tepelnej energie na elektrickú. Pracovná oblasť týchto zariadení bude dosahovať teploty nad 2 000 °C.

Žiaruvzdorné hmoty na báze surovín s vysokým obsahom Al_2O_3 (distén, sillimanit, andaluzit) postupne nahradia hmoty vyrobené zo žiaruvzdorných ílov. To znamená, že v kyslých žiaruvzdorných hmotách stálych do 1 750 °C budú mať hlavné použitie minerály typu Al_2SiO_5. Podobne elektrické oblúkové oceliarske pece vyžadujú čoraz viac mullitových žiaruvzdorných hmôt. Výroba železa priamou redukciou železnej rudy sa tiež prejaví poklesom dopytu po bežných šamotových žiaruvzdorných hmotách.

V optoelektronike pri prenose obrazu sa miesto doterajších káblov zhotovených na báze SiO_2 pripravujú nové na báze fluoridu zirkónia. To umožní podstatne znížiť doterajší počet zosilňovačov; kým pri použití SiO_2 sa inštalovali na každých 10 až 50 km, pri použití fluoridu zirkónia postačí jeden na každých 200 až 300 km.

Pripravuje sa nový typ betónu s takým granulometrickým zložením, ktoré zaručí najtesnejšie uloženie zŕn. Jeho pevnosť v ohybe bude porovnateľná s hliníkom a odolnosť proti lomu bude porovnateľná s jadeitom. Tradičný železobetón sa bude nahradzovať oceľovým skeletom s výplňovými panelmi z expandovaných ílov a bridlíc. Expandity toho typu sa uplatnia aj ako plnivo do betónu pri stavbe mostov a výškových budov.

Celý nárast svetovej spotreby papierenského kaolínu ako plnidla kryje už v súčasnosti ultrajemne mletý mramor, ktorý sa hodí aj ako plnidlo pri výrobe plastov. Získala sa aj náhrada za kaolín potrebný ako plnidlo gumy. Chemicky získaný SiO_2 dáva gume väčšiu pevnosť v ťahu, väčšiu pružnosť a zvyšuje jej odolnosť proti abrázii. Novou tepelnoizolačnou a tesniacou látkou sa stal expandovaný grafit. Má mimoriadne nízku objemovú hmotnosť, v bezkyslíkovom prostredí odoláva teplotám do 3 000 °C a neprepúšťa ani hélium.

V metalurgii hliníka sa rozpracovali metódy vhodné dokonca pre nebauxitové suroviny, ktoré sú zároveň energeticky úspornejšie ako Bayerova metóda pri spracovaní bauxitu. Pri jednej z nich sa uvažuje o pôsobení chloridov alkalických kovov na bežný íl alebo popolček s následným oddelením hliníka tavením. Druhá je založená na priamej redukcii ílu koksom vo vysokej peci. Vytvorená zliatina hliníka s ďalšími kovmi sa rafinuje na elementárny hliník. Energetická náročnosť je podstatne nižšia ako pri konvenčnej elektrolýze.

Novým zdrojom fluóru sa stávajú fosfáty. V súčasnosti sa pri progresívnych technológiách spracovania fosfátov získava približne 30 % uvoľneného fluóru na kyselinu fluorokremičitú. Tá sa ďalej spracováva na fluorid hliníka a používa sa pri elektrolytickej redukcii Al_2O_3.

Z uvedeného je zrejmé, že nerudná surovinová základňa nadobudne v 21. storočí úplne novú dimenziu vo vedecko-technickom rozvoji. Ak sa ložisková geológia chce zaslúžiť o účasť Československa na technickom pokroku, musí tieto nové pohľady nielen rešpektovať, ale ich aj tvorivo rozvíjať.

prof. RNDr. Ivan Kraus, DrSc.
doc. RNDr. Miloš Kužvart, CSc.

Mineralia slovaca, 21 (1989), 429—439

Kvalitatívne vlastnosti a prognózy ílovcov flyša na severovýchodnom Slovensku pre využitie v keramickej praxi

IMRICH VARGA, ĽUDMILA RICHTEROVÁ, VASIL HRINKO

Geologický prieskum, š. p., geologická oblasť, 040 11 Košice

(Doručené 4. 7. 1988, revidovaná verzia doručená 22. 8. 1988)

Quality and prognostic assessment of flysch claystone in NE Slovakia for use in ceramic industry

New quantitative data on mineral composition and numerous technological tests of flysch claystone from the Magura and Dukla units in NE Slovakia are base for quantitative prognostic assessment of ceramic raw in this deficitent area. Relations between, and trends of mineral composition and technological quality have been stated. According to results the hopefull developments are classified into three prognostic classes from which the highest quality raw fulfies requirements for high-quality brick-clay and stoneware. Prognostic assessment allows the localization of new sources of ceramic clay.

Úvod

Surovinu pre keramickú výrobu na severovýchodnom Slovensku predstavujú doteraz iba tehliarske hliny v kvartérnych sedimentoch (Krásny Brod-Čabiny, Mestisko, Marhaň a Dubinné). Využiteľnosť a technologickú vhodnosť tejto suroviny v praxi dokumentuje ťažba a spracovanie v tehelniach Tisinec, Hanušovce a Vranov nad Topľou, predtým tiež v Krásnom Brode-Monastyre, Giraltovciach a ďalších tehelniach, ktoré sa však pre vyťaženie zásob už likvidovali. Zatiaľ sa v keramickej a v rámci toho i v tehliarskej praxi nepočítalo s využitím flyšových ílovcov, ktoré sú v tejto oblasti veľmi rozšírené. Ich použiteľnosť sme skúmali v rámci regionálnych štúdií (Varcholová et al., 1985; Richterová et al., 1985), v ktorých sme prehodnotili doterajšie údaje a zisťovali sme vhodnosť ílovcov flyša na využitie ako tehliarskej, prípadne inej keramickej suroviny.

Doterajší výskum litológie a minerálneho zloženia hornín flyša sa sústredil najmä na pieskovcové litofácie (Leško, Samuel, 1968; Koráb, Ďurkovič, 1978, obe s rozsiahlou literatúrou). Taká orientácia bola určená tým, že pieskovcové litofácie tvoria podstatnú časť stratigrafických profilov a ich litologický vývoj umožňuje skúmaním sedimentárnych štruktúr a textúr urobiť závery o dynamických podmienkach sedimentácie, určovať smery paleotransportu klastík a zaplňovania sedimentárnych panví (Koráb, Ďurkovič, 1972, 1978; Ďurkovič, Koráb, 1974). Informatívna hodnota ílovcových litofácií je v takom ohľade omnoho menšia a aj doterajšie práce sa nimi zaoberajú menej (Čičel, Ďurkovič, 1965; Ďurkovič, 1966, 1969, 1974a, 1974b). Doterajšie údaje o minerálnom zložení ílovcov sa zakladajú na semikvantitatívnych údajoch získaných z rtg dát a na vyhodnotení ich chemického zloženia. Tieto poznatky možno zhrnúť nasledovne:

1. ílový materiál flyšových sekvencií pochádza z rovnakých zdrojov ako pieskovcové litofácie a má klastický pôvod,
2. ílovce majú nízky stupeň chemickej zrelosti a prevládajúcim minerálom je illit, menej zmiešanovrstevnatý IM-minerál, kaolinit a iné,
3. obsah karbonátov v ílovcoch vzrastá od starších k mladším litofáciám,
4. na základe rovnakého minerálneho a chemického zloženia možno súdiť, že sedimenty magurskej a duklianskej jednotky vznikli za rovnakých podmienok a pravdepodobne i v spoločnej sedimentačnej panve,
5. sedimentárne textúry ílovcov neumožňujú identifikáciu smerov paleotransportu; tie možno zistiť iba z prúdových systémov alternujúcich klastík.

Zobrali sme vzorky z povrchových výskytov ílovcových litofácií magurskej a duklianskej jednotky (zásekové vzorky z povrchu a intervalové vzorky vrtného jadra s priemernou dĺžkou 1 m). Zo získaných výsledkov podávame mineralogickú a technologickú charakteristiku ílovcových litofácií, založenú na 60 kvantitatívnych mineralogických a chemických analýzach a na technologických skúškach 221 vzoriek. Rozmiestnenie miest odberu vzoriek zodpovedá približne zastúpeniu litostratigrafických jednotiek na povrchu. Vzorky sa podrobili rtg-difraktografickým a DTA analýzam a urobila sa ich kompletná silikátová analýza, resp. zrnitostné a fyzikálno-keramické

TAB. 1

Priemerné minerálne zloženie ílovcov v litostratigrafických jednotkách východoslovenského flyšu
Average mineral composition of claystone in lithostratigraphic units of the East Slovakian flysch

Litostrat. jedn.	Obsah minerálov v %													Ílové minerálne fázy				Miner. variab. kV (%)
	ap	il	mt	ja	sa	pl	q	ca	do	ill	sm	ch	ka	ill	IM	sm	ka	
1	0,23	1,57	4,04	0,31	—	8,27	48,16	0,36	2,57	21,00	7,44	2,30	4,04	18,02	8,93	1,49	4,04	21,27
2	0,33	1,20	0,61	1,10	2,05	5,51	28,38	17,09	9,23	17,57	15,64	1,18	—	11,31	18,77	3,13	—	34,50
3	0,24	1,83	5,33	0,35	—	7,59	39,27	—	—	24,28	11,37	3,96	6,11	19,74	13,61	2,30	6,11	21,08
4	0,17	1,65	0,10	—	—	6,18	50,44	1,64	0,29	17,78	18,16	1,34	2,28	10,52	21,79	3,63	2,28	27,66
5	0,33	1,59	3,16	0,75	—	11,14	31,04	1,02	1,98	25,11	18,45	4,83	0,67	17,73	22,14	3,69	0,67	15,11
6	0,26	0,99	3,59	0,47	—	1,35	50,69	8,74	—	17,70	10,99	3,16	1,16	13,30	13,19	2,20	1,16	2,84
7	0,25	1,29	0,65	—	—	9,21	46,24	1,41	1,98	20,29	13,87	1,40	3,41	14,74	16,64	2,77	3,41	23,38
8	0,35	1,86	4,38	1,68	—	6,15	27,15	1,73	—	32,80	12,99	2,94	6,84	27,60	15,59	2,60	6,84	9,55
9	0,31	1,90	6,41	0,39	—	8,76	23,40	0,50	—	36,34	14,31	4,68	3,07	30,62	17,17	2,86	3,07	9,85
10	0,32	1,48	7,74	0,56	—	8,17	27,81	4,16	—	27,46	14,88	6,10	1,40	21,51	17,86	2,98	1,40	13,73
11	0,60	1,29	5,63	0,53	—	7,28	24,29	14,32	2,65	24,91	11,08	2,29	0,90	20,48	13,30	2,22	0,90	26,06
12	0,35	0,95	4,50	1,00	—	5,58	28,38	14,77	9,83	20,48	11,81	2,03	—	15,76	14,17	2,36	—	26,29
13	0,36	0,82	3,28	4,16	1,38	4,00	16,87	29,68	2,90	19,34	13,58	1,47	2,39	13,91	16,30	2,72	2,39	16,26

Číslovanie litostratigrafických jednotiek je na obr. 1 Skratky minerálov: ap — apatit, mt — magnetit, il — ilmenit, ja — jarosit, sa — sadrovec, pl — plagioklas (do An_{15}), q — kremeň, ca — kalcit, do — dolomit, ill — illit + hydrosľuda, sm — smektit, ch — Mg-chlorit, ka — kaolinit, IM — zmiešanovrstevnatý illit/montmorilonitový minerál

TAB. 2

Výsledky technologických rozborov ílovcov (priemery)
Results of technological tests of claystone (averages)

Litostrat. jedn.	% zvyškov na sitách (veľkosť ôk v mm)					$CaCO_3$	Rozr. voda	Zmr. suš.	Pev po suš.	% zmrašt. po výpale pri °C			Pevnosť po výpale v MPa a pri °C			Nasiakavosť po výpale v % pri °C		
	8	2	1	0,09	0,63	%	%	%	MPa	850	950	1050	850	950	1 050	850	950	1 050
1	0,1	0,7	0,8	20,3	2,8	9,3	20,7	5,1	2,8	6,2	6,5	7,5	4,6	4,8	9,4	14,6	14,3	11,6
2	5,7	7,2	1,9	3,8	0,1	20,1	24,7	5,5	2,8	5,9	6,2	6,3	6,8	7,6	8,8	24,4	21,2	19,1
3	5,7	9,3	1,4	1,0	0,4	7,8	20,5	4,4	2,2	4,5	5,0	6,5	4,5	7,6	10,8	18,0	16,6	13,9
4	1,7	2,0	0,5	21,0	4,7	4,3	20,3	5,1	3,6	5,3	5,4	5,9	4,1	5,2	5,6	17,2	14,7	13,0
5	4,3	9,9	2,3	2,3	0,3	4,1	23,7	5,4	3,4	5,5	6,3	8,3	7,3	9,5	12,5	16,9	14,3	9,0
6	19,5	28,5	5,0	4,6	0,3	3,2	22,3	3,7	1,5	3,7	4,1	5,5	2,7	4,4	6,6	17,9	15,2	12,4
7	7,6	9,0	1,9	2,1	1,0	7,7	22,1	5,5	3,0	5,7	6,2	6,3	5,6	7,0	10,4	17,0	16,4	12,5
8	1,3	21,1	3,6	2,4	0,1	3,4	19,8	3,6	1,6	3,8	5,1	7,6	3,6	7,2	10,2	18,6	14,5	9,2
9	19,1	45,3	10,5	8,2	0,1	0,5	18,4	4,1	0,6	4,1	4,9	7,3	1,4	1,6	5,6	16,3	13,9	7,7
10	16,9	35,3	8,0	3,6	0,1	3,7	19,0	3,7	1,1	3,8	4,8	7,2	2,6	4,3	8,4	17,2	14,4	9,3
11	15,5	20,9	4,5	2,6	0,1	9,3	22,5	3,8	1,5	3,9	5,1	4,8	3,3	6,0	9,0	22,1	18,9	18,0
12	12,9	25,6	5,7	3,4	0,2	15,1	22,0	3,9	1,4	3,9	4,3	5,0	3,7	5,0	6,2	24,3	22,9	16,6
13	12,7	21,7	6,6	7,6	0,3	18,6	21,0	3,4	1,4	3,6	4,0	4,9	3,0	4,0	5,3	23,6	22,0	20,6

Pevnosti sú v ťahu za ohybu.

rozbory (výpaly pri 850 °C, 950 °C a 1 050 °C so získaním ďalších technologických dát pre kvalitatívnu surovinovú charakteristiku). Výsledky mineralogických a technologických rozborov sa ďalej použili na kvantifikáciu minerálneho zloženia jednotlivých litostratigrafických členov a na určenie kvalitatívnych vlastností suroviny pre keramické hmoty (podľa príslušných ČSN a Všeobecných kondícií). Z výsledkov silikátových analýz a na základe rtg a DTA dát sa vypočítalo kvantitatívne minerálne zloženie vzoriek. Údaje umožňujú nielen sledovať regionálne a litostratigrafické zmeny minerálneho zloženia v čiastkových jednotkách flyša a medzi nimi, ale aj posúdiť vplyv minerálneho zloženia na technologické vlastnosti, a tým prehĺbiť kvalitatívno-surovinové a prognózne hodnotenie ílovcov.

Minerálne zloženie ílovcov

Ílovce magurského a dukliansketo príkrovu sa vyznačujú pomerne monotónnym minerálnym zložením so stálym pomerom minerálov, vytvárajúcich psamiticko-aleuritickú (kremeň, živce a akcesórie) a aleuriticko-ílovitú frakciu v zrnitostnej skladbe horniny (illit až hydrosľuda, IM-minerál, smektit, kaolinit). Obsah karbonátových minerálov je premenlivý (kalcit a dolomit). Väčšina ílovcov má pomer „klastických" a „ílovitých" minerálov cca 40 : 60 a výnimkou sú iba tenké vložky ílovcov v pieskovcových litofáciách (strihovské súvrstvie, zlínske vrstvy), kde je podiel „klastických" zŕn vyšší (70 %), pričom aj priemerná veľkosť zrna je vyššia (psamitická).

Z minerálov označovaných ako „klastické" (vytvárajúce psamiticko-aleuritickú frakciu) prevláda kremeň a plagioklas (albit). K-živce sú zriedkavé a ich obsah je nízky (adulár). V ílovito-aleuritickej frakcii prevláda illit a hydrosľuda, menej je IM-minerálu, smektitu, Mg-chloritu a najmenej kaolinitu. Z karbonátov prevláda kalcit, ale niekde je charakteristický vyšší obsah dolomitu, najmä v ílovci pieskovcových litofácií, kde je zrejme klastického pôvodu (strihovské vrstvy, čergovský pieskovec) a dolomit je charakteristický aj pre psamitické litofácie. Obsah kalcitu v ílovcoch pozitívne koreluje s obsahmi síranov (jarosit, sadrovec) a ukazuje pravdepodobne spoločný (chemogénny?) pôvod.

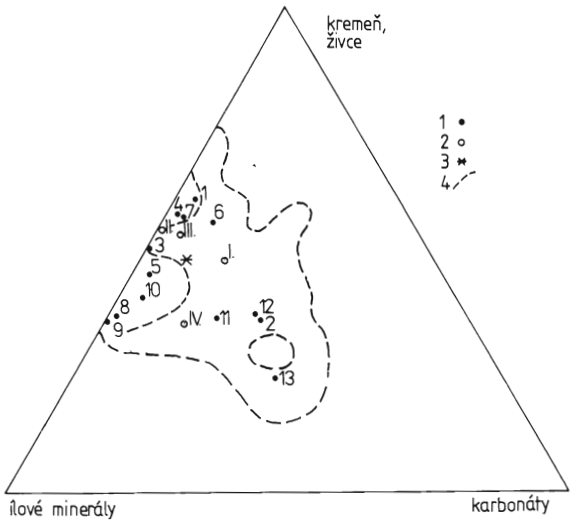
Kvantitatívne údaje zo skúmaných vzoriek umožnili mineralogicky charakterizovať ílovcové litofácie litostratigrafických jednotiek, zistiť variabilitu minerálneho zloženia i jednotlivých minerálnych fáz a stanoviť vzájomné korelácie v minerálnej skladbe ílovcov. Priemerné minerálne zloženie litostratigrafických členov je v tab. 1.

Čerchovskú jednotku magurského príkrovu charakterizuje (ako podstatnú časť ostatných jednotiek) postupný vzrast obsahu karbonátov od starších ílovcových polôh k mladším, vzrast obsahu síranov v rovnakom smere. Naproti tomu klesá obsah klastických minerálov a obsah ílových minerálov sa nemení. Z ílových minerálov obsah illitu a hydrosľudy v rovnakom smere klesá a podiel IM-minerálu a smektitu stúpa. Charakteristický je vzrast celkovej mineralogickej variability smerom do mladších litostratigrafických úrovní.

Bystrická jednotka sa vyznačuje podobnými zmenami ako čerhovská: obsah minerálov v psamiticko-aleuritickej frakcii klesá a obsah karbonátov stúpa smerom do mladších úrovní (obsah karbonátov je v tejto jednotke najnižší zo skúmanej oblasti). Obsah ílových minerálov rastie v rovnakom smere, na čom má najväčší podiel illit a hydrosľuda, menej IM-minerál a smektit. Ako v predchádzajúcej jednotke, tak aj tu je charakteristický vzrast celkovej mineralogickej variability. V oboch jednotkách je všeobecne nízky obsah kaolinitu, ktorý klesá do mladších úrovní.

Ílovcové litofácie račianskej jednotky sa vyznačujú niekoľkými anomáliami voči ostatným jednotkám. Obsah klastických minerálov tu postupne stúpa od starších (belovežské vrstvy) do mladších ílovcových polôh a obsah karbonátov nerastie tak výrazne. Príčinu anomálnych čŕt ílovcov račianskej jednotky vidíme v pieskovcových litofáciách zlínskych vrstiev, vytvárajúcich rozsiahle vrstevné telesá, ktoré ovplyvňujú celú vrchnú časť jednotky. Preto aj obsah ílových minerálov sa tu líši od okolitých jednotiek: ich sumárny obsah nestúpa smerom do mladších litostratigrafických úrovní a aj obsah karbonátov sa mení iba nevýrazne. Naproti tomu obsah IM-minerálu a smektitu je tu najvyšší, klesá od belovežských vrstiev cez ílovce zlínskych vrstiev po ílovce brezovského pásma. V račianskej jednotke, na rozdiel od ostatných jednotiek magurského príkrovu, stúpa obsah kaolinitu od belovežských cez zlínske vrstvy do ílovcov brezovského pásma. Mohutné telesá zlínskych vrstiev ovplyvňujú aj celkovú mineralogickú variabilitu. Trend vzrastu do mladších úrovní však ostáva, ílovce zlínskych vrstiev sú anomálne a ich minerálne zloženie sa vyznačuje mimoriadnou homogénnosťou (čím sa podobajú ílovcom uprostred prevažne pieskovcových litofácií cirianskych vrstiev v dukliansketj jednotke).

Podrobné údaje charakterizujú dukliansku jednotku, zaberajúcu najväčšie plochy skúmaného územia. Obsah karbonátov v ílovcoch tu tiež stúpa smerom do mladších litostratigrafických úrovní a obsah klastických minerálov sa znižuje s menej výrazným trendom poklesu ílových minerálov. Tieto črty sa odrážajú v postupnom vzraste celkovej mineralogickej variability ílovcov od starších k mladším úrovniam, výnimkou sú menilitové vrstvy. Obsah kaolinitu klesá so stúpajúcou mineralogickou variabilitou (opäť s výnimkou krosnianskych menilitových vrstiev).

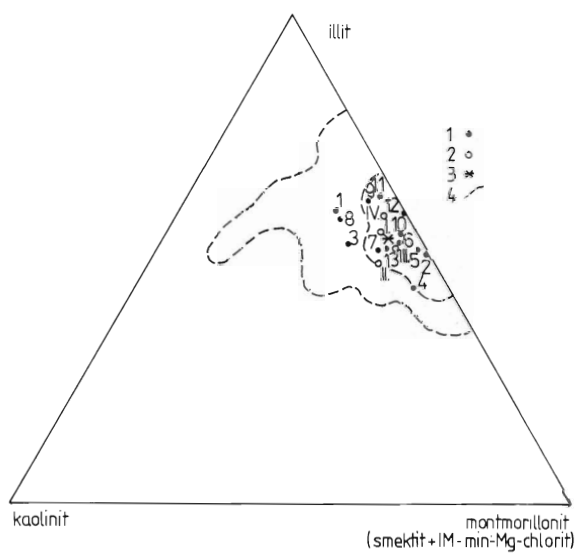


Obr. 1. Vzájomný pomer obsahu klastických minerálov (kremeň + živce), ílových minerálov a karbonátov v litostratigrafických jednotkách magurského a duklianskeho príkrovu. Priemety priemerných hodnôt; 1 — čiastkové litostratigrafické jednotky (Čerchovská jednotka: 1 — strihovské súvrstvie, 2 — malcovské vrstvy; Bystrická jednotka: 3 — belovežské súvrstvie, 4 — zlínske vrstvy; Račianska jednotka: 5 — belovežské súvrstvie, 6 — zlínske vrstvy, 7 — brezovské pásmo; Duklianska jednotka: 8 — lupkovské vrstvy, 9 — cisnianske vrstvy, 10 — podmenilitové vrstvy, 11 — papínske vrstvy, 12 — cergovské vrstvy, 13 — menilitové vrstvy), 2 — priemery tektonických jednotiek (I — čerchovská, II — bystrická, III — račianska, IV — duklianska), 3 — priemer všetkých vzoriek, 4 — hranice 50 % a 100 % všetkých vzoriek.

Fig. 1. Proportions of clastic minerals (quartz and felspar), clay minerals and carbonates in lithostratigraphic units of the Magura and Dukla nappes (averages). 1 — lithostratigraphic unit (Čerchov unit: 1 — Strihov Formation, 2 — Malcov beds; Bystrica unit: 3 — Beloveža Formation, 4 — Zlín beds; Rača unit: 5 — beloveža Formation, 6 — Zlín beds, 7 — Brezová zone; Dukla unit: 8 — Lupkov beds, 9 — Cisna beds, 10 — Submenilite beds, 11 — Papín beds, 12 — Cergov beds, 13 — Krosno menilite beds), 2 — average of tectonic units (I — Čerchov, II — Bystrica , III — Rača, IV — Dukla), 3 — average of all samples, 4 — limits of 50 % and 100 % sample population.

Načrtnuté zákonitosti v zmenách minerálneho zloženia ilustrujú aj vzájomné pomery ílových minerálov v ílovcoch (obr. 1 až 4). Všeobecne je charakteristická prevaha illitu (a hydrosľudy) nad minerálmi montmorillonitovej skupiny (IM-minerál, smektit a Mg-chlorit) i kaolinitom. Podiel illitu je relatívne stály a variabilita v obsahoch montmorillonitovej skupiny je tiež nízka. To znamená, že charakteristické odchýlky vykazujú najmä obsahy kaolinitu, ktorý je hojnejší najmä tam, kde sa na základe sedimentologickej analýzy alternujúcich pieskovcových litofácií predpokladá bližšia zdrojová oblasť, dodávajúca materiál pre flyšové sekvencie, a to buď vnútorný zdroj (vzhľadom na polaritu flyša: strihovské a azda i lupkovské vrstvy) alebo externý zdroj (cisnianske súvrstvie, podmenilitové a krosnianske menilitové vrstvy). Naopak tam, kde sa blízkosť zdroja nedá predpokladať (belovežské vrstvy račianskej jednotky, zlínske vrstvy, cergovský pieskovec), kaolinit buď chýba, alebo je iba akcesorický.

Zaujímavé zákonitosti ukazuje porovnanie litostratigrafických členov čiastkových jednotiek, ktoré sa nachádzajú na približne rovnakej stratigrafickej úrovni: belovežských vrstiev bystrickej a račianskej jednotky s podmenilitovými vrstvami duklianskej jednotky (vyššia časť paleocénu a nižšia časť eocénu). Obsah klastických minerálov v ílovcoch postupne klesá od belovežských vrstiev bystrickej jednotky cez rovnaké vrstvy račianskej jednotky až do podmenilitových vrstiev v duklianskej jednotke. V rovnakom smere rastie obsah karbonátov i ílových minerálov, najmä illitu (a hydrosľudy), menej rastie obsah minerálov montmorillonitovej skupiny. Naproti tomu obsah kaolinitu v rovnakom smere klesá od bystrickej do račianskej jednotky, ale mierny vzrast obsahu v podmenilitových vrstvách duklianskej jednotky už pravdepodobne indikuje vplyv laterálneho paleoprúdového systému (Koráb, Ďurkovič, 1978) alebo vplyv externého zdroja. Distribúciu kaolinitu na čiastkových vzorkách s cieľom odlíšiť obe alternatívy sme ďalej neskúmali. Ak vychádzame z toho, že trendy v stratigrafickom slede odrážajú zmeny v dynamike zaplňovania panvy, potom rovnaké trendy naprieč flyšovým pásmom možno interpretovať rovnako: zmeny pravdepodobne naznačujú prítomnosť postupne vzdialenejších litofácií od okraja flyšového bazénu v rovnakej litostratigrafickej výške od bystrickej cez račiansku po duklianskú jednotku. Na rozdiel od trendu mineralogickej variability v stratigrafickom



Obr. 2. Vzájomný pomer ílových minerálov v ílovcoch litostratigrafických jednotiek magurského a duklianskeho príkrovu. Priemetné body priemerných hodnôt. Vysvetlivky na obr. 1.

Fig. 2. Proportions of clay minerals in claystone of single lithostratigraphic units of the Magura and Dukla nappes (averages). Explanations are in Fig. 1.

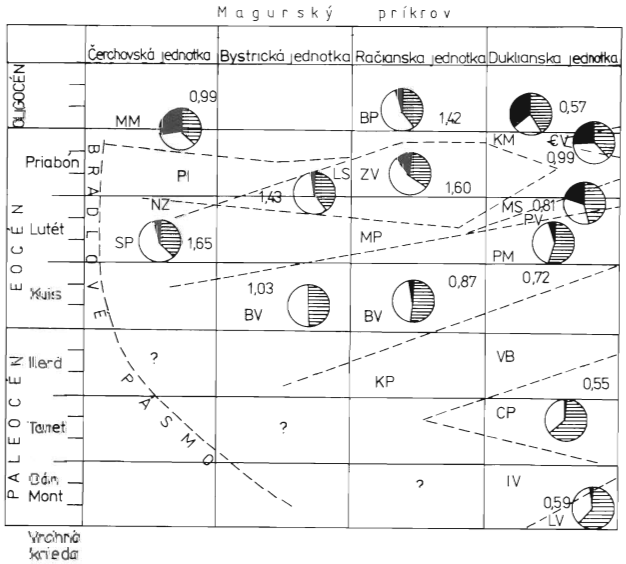
smere (vzostup) naprieč flyšovým pásmom táto variabilita zreteľne klesá do centra panvy a jej mierny vzrast v duklianskej jednotke už asi indikuje vplyv externého alebo laterálneho zdroja.

Vzájomné pomery minerálnych skupín sú na obr. 1, pomery ílových minerálov na obr. 2, zmeny minerálneho obsahu podľa litostratigrafických jednotiek ukazujú obr. 3 a 4.

Korelačné matice minerálneho obsahu (lineárne korelácie) umožnili stanoviť asociácie minerálov, ktoré vykazujú spoločné zmeny v skúmaných horninách. Predpokladáme, že do značnej miery odrážajú petrogenetické procesy pôsobiace pri vytvorení minerálneho obsahu:

- illit (hydrosľuda) — magnetit — Mg-chlorit — ilmenit,
- kremeň — (kaolinit),
- IM-minerál — smektit — plagioklas,
- kalcit — jarosit — sadrovec — dolomit — (apatit).

Podiely takto určených minerálnych asociácií a ich zmeny v čase a priestore sme doteraz nesledovali, preto ich nemôžeme interpretovať ako indikátory samostatných zdrojových oblastí alebo zvláštnych podmienok sedimentárneho vývoja. Indikujú iba vzájomnú spätosť, ktorá je premenlivá v čiastkových jednotkách. Pravdepodobne však bude možné využiť ich aj na upresnenie podmienok zapĺňovania flyšovej panvy. Korelačnú maticu minerálov udáva tab. 2.

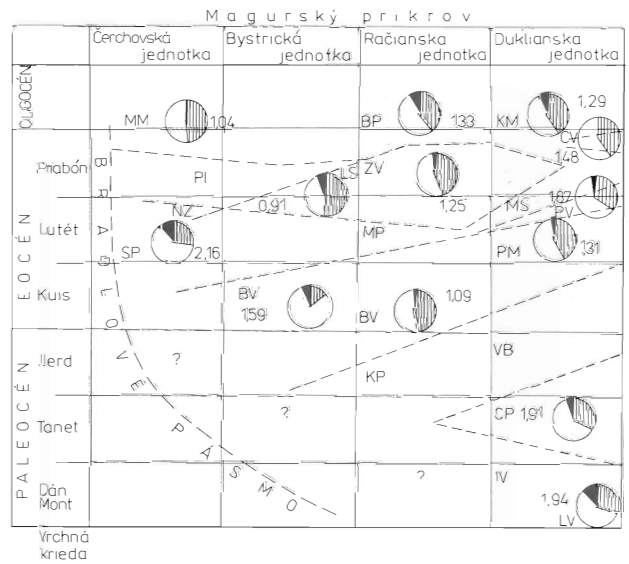


Obr. 3. Vzájomný pomer ílových, klastických a karbonátových minerálov v ílovcoch čiastkových litostratigrafických jednotiek magurského a duklianskeho príkrovu. Výseče označujú % zastúpenie po prepočte na 100 %. Čierne — karbonáty, biele — klastické minerály (kremeň + živce), šrafované — ílové minerály. Litostratigrafické jednotky: Čerchovská jednotka: SP — strihovský pieskovec, NZ — numulitové zlepence, PI — pieskovcovo-ílovcový flyš, MM — malcovské menilitové vrstvy; Bystrická jednotka: BV — belovežské vrstvy, LS — lackovské sliene; Račianska jednotka: KP — kremenité pieskovce, BV — belovežské vrstvy, MP — makovické pieskovce, ZV — zlínske vrstvy, BP — brezovské pásmo; Duklianska jednotka: LV — lupkovské vrstvy, IV — inocerámové vrstvy, CP — cergovský pieskovec, VB — pieskovce Veľkého Bukovca, PM — podmenilitové vrstvy, PV — papínske vrstvy, MS — pieskovce Mszanky, CV — cergovský pieskovec, KM — krosnianske menilitové vrstvy. Litostratigrafická schéma podľa Križániho (1977), upravené.

Fig. 3. Proportions of clay minerals, clastic minerals and carbonates in claystone varieties of lithostratigraphic units of the Magura and Dukla nappes. Circle sectors mean percentual share recalculated to 100 %. Black — carbonate, white — clastic minerals (quartz and felspar), hatched — clay minerals. Lithostratigraphic unit: Čerchov unit: SP — Strihov sandstone, NZ — nummulitic conglomerate, PI — sandstone/claystone flysch, MM — Malcov menilite beds; Bystrica unit: BV — Beloveža Formation, LS — Lackov marl; Rača unit: KP — quartz arenite, BV — Beloveža Formation, MP — Makovica sandstone, ZV — Zlín beds, BP — Brezová zone; Dukla unit: LV — Lupkov beds, IV — Inoceramus beds, CP — Cergov sandstone, VB — Veľký Bukovec sandstone, PM — Submenilite beds, PV — Papín beds, MS — Mszanky sandstone, CV — Cergov sandstone, KM — Krosno menilite beds.

Technologické vlastnosti ílovcov

Ílovce flyša sú prevažne pevné horniny. Po rozpojení pozostávajú najmä z úlomkov nerozpojenej horniny (ílovca, vápnitého ílovca, menej často pieskovca), limonitových konkrécií a minerálnych zŕn. Priemerné zvyšky rozpojených hornín na site 2 mm sú: 6,8 %



Obr. 4. Vzájomný pomer ílových minerálov v čiastkových litostratigrafických jednotkách flyša magurského a duklianskeho príkrovu. Výseče označujú % podielu po prepočte na 100 %. Čierne — kaolinit, biele — illit a ílová hydrosľuda, šrafované — smektit a IM-minerál. Označenie čiastkových litostratigrafických jednotiek ako na obr. 3.

Fig. 4. Proportions of clay minerals in lithostratigraphic units of the Magura and Dukla nappes. Sectors of circles mean percentual share recalculated to 100 %. Black — kaolinite, white — illite and hydromuscovite, hatched — IM mixed-layer mineral and smectite. Lithostratigraphic units as in Fig. 3.

ílovce z čerhovskej jednotky, 9,3 % z bystrickej jednotky, 26,3 % z račianskej jednotky a 41,4 % z duklianskej jednotky. Obsah $CaCO_3$ je mierne zvýšený, niekde až vysoký (najmenej v račianskej, ∅ 5,0 %, najviac v čerhovskej jednotke, ∅ 10,2 %), ale vždy v rozptýlenej forme, neprejavujúcej sa škodlivo. Podľa výsledkov fyzikálnych rozborov tehliarskych surovín (ČSN 72 1564) možno ílovce čerhovskej jednotky zatriediť do II. a III. skupiny tehliarskych zemín, pre ktoré sa predpokladá vhodnosť na výrobu mnohodierovaných murovacích výrobkov typu 3,5 CDm až CD-INA, resp. tenkostenných výrobkov typu CSD-Hurdis. Naproti tomu ílovce v duklianskej jednotke možno zatriediť iba do I. a II. skupiny, kde sa predpokladá použiteľnosť na základné a jednoduché výrobky CP a CDm.

Priemerné technologické charakteristiky jednotlivých litostratigrafických členov ukazuje tab. 3. Technologické vlastnosti ílovcov sú premenlivé aj v rámci litostratigrafických členov (niekedy čiastkové vzorky vykazujú vhodnosť od tenkostenných výrobkov po nevyhovujúce). Ílovce belovežských vrstiev bystrickej jednotky a lupkovských vrstiev sú pravdepodobne vhodné aj na výrobu kameniny 3. a 4. akostnej triedy ako hmota do pracovných zmesí nevyžadujúcich svetlý výpal a pôsobiacich ako korekcia na znižovanie teploty slinutia (nízke teploty slinutia).

Korelačná matica základných technologických vlastností (nadsitné nad 0,063 mm, zmraštenie sušením, pevnosti po vysušení, pevnosť po výpale pri 950 °C) a minerálneho zloženia (tab. 4) ukazuje vplyv minerálneho zloženia na technologické charakteristiky. Niektoré vlastnosti s minerálnym zložením vykazujú významné korelácie (pevnosti a zmraštenie), ale korelácia so zvyškami na sitách je nevýrazná. Vzorky s vyššími zvyškami na sitách sú technologicky všeobecne variabilnejšie. Nižšiu technologickú variabilitu vykazujú tie jednotky, kde je obsah ílových mine-

TAB. 3

Korelačná matica minerálneho zloženia ílovcov
Correlation matrix of mineral composition of claystone

	ka	ch	sm	ill	do	ca	q	pl	sa	ja	mt	il
ap	+0,005	−0,106	−0,108	+0,301	+0,261	+0,459	−0,725	+0,098	+0,125	+0,286	+0,381	−0,200
il	+0,471	+0,151	+0,152	+0,643	−0,559	−0,818	+0,116	+0,593	−0,447	−0,461	+0,240	
mt	+0,751	−0,371	−0,373	+0,730	−0,295	−0,110	−0,440	+0,146	−0,401	+0,006		
ja	−0,230	+0,019	+0,017	−0,066	+0,191	+0,772	−0,636	−0,393	+0,582			
sa	−0,443	+0,200	+0,199	−0,417	+0,550	+0,705	−0,388	−0,340				
pl	+0,407	+0,267	+0,268	+0,390	−0,156	−0,574	−0,078					
q	+0,596	−0,162	−0,160	−0,433	−0,266	−0,539						
ca	−0,464	−0,060	−0,058	−0,403	+0,550							
do	−0,494	−0,038	−0,036	−0,420								
ill	+0,610	−0,166	−0,166									
sm	+0,130	+0,983										
ch	+0,132											

Skratky minerálov sú v tab. 1.

TAB. 4

Korelačná matica obsahu minerálnych skupín a technologických vlastností
Correlation matrix of mineral content (group) and technological properties

	akc.	sír.	klast.	karb.	íl. min	ill	sm+ch	ka	min.var	zmr. suš.	pev. suš.	pev. výp.	ost. sít.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14	−0,537	+0,351	+0,130	+0,470	−0,698	−0,747	−0,151	−0,519	+0,063	−0,191	+0,061	−0,228	+0,389
13	+0,219	+0,419	−0,439	+0,437	−0,039	+0,087	−0,032	−0,343	−0,515	−0,729	−0,757	−0,892	
12	−0,098	−0,368	+0,302	−0,288	+0,031	−0,048	+0,070	+0,113	+0,449	+0,607	+0,633		
11	−0,640	−0,351	+0,665	−0,289	−0,256	−0,430	+0,135	−0,046	+0,595	+0,901			
10	−0,417	−0,454	+0,584	−0,448	+0,055	−0,104	+0,329	−0,034	+0,446				
9	−0,479	+0,103	+0,099	+0,402	−0,576	−0,555	−0,217	−0,278					
8	+0,221	−0,121	+0,138	−0,550	+0,473	+0,429	−0,148						
7	+0,082	−0,061	−0,164	−0,294	+0,605	+0,352							
6	+0,750	−0,204	−0,374	−0,466	+0,952								
5	+0,599	−0,195	−0,274	−0,575									
4	−0,262	+0,777	−0,615										
3	−0,389	−0,686											
2	−0,207												

rálov (najmä illitu a kaolinitu) vyšší. Z uvedeného plynie, že sitové rozbory neudávajú spoľahlivo obsah psamiticko-aleuritických a ílových minerálov (rozpojenie horniny pre sitové rozbory nie je dokonalé). Je pozoruhodné, že technologicky i mineralogicky variabilnejšie sú tie litostratigrafické jednotky, ktoré obsahujú viac karbonátov a síranov. Významnú pozitívnu koreláciu sme zistili medzi obsahmi klastických minerálov a pevnosťami po vysušení. Ostatné kladné korelačné vzťahy medzi minerálnym zložením a technologickými charakteristikami nie sú dostatočne významné. Pre všeobecne nízku úroveň korelácie sme testovali variačné koeficienty charakteristík, kde sme zistili všeobecne vysokú úroveň korelácie, pričom sa znovu potvrdilo, že zvyšky na sitách sú nezávislé od základných technologických vlastností a väčšinou aj od minerálneho zloženia vzoriek. Možno to vysvetliť tým, že rozdružovaním na sitách sa vzorky mineralogicky netriedia a zvyšky na sitách sa mineralogicky iba málo líšia od podsitnej frakcie. Významná korelácia existuje medzi variačnými koeficientmi obsahu smektitu a zvyškov na sitách, čo ukazuje na zadržiavanie montmorillonitového minerálu v nadsitnej frakcii, kde pravdepodobne aglomeruje iné minerálne súčasti. Z uvedeného predpokladáme, že technologické charakteristiky stanovené na čerstvých vzorkách ílovcov nevystihujú ich potenciálne vhodné vlastnosti, ktoré možno na základe vhodného minerálneho zloženia iba predpokladať a ktoré by nadobudli až po dostatočnom odležaní. Ukazuje sa, že technologické vlastnosti stanovené na čerstvých vzorkách ílovcov nie je možné porovnávať s údajmi z nespevnených (treťohorných a kvartérnych) hornín. Preto bude potrebné venovať značnú pozornosť príprave ílovcov na technologické skúšky.

Použiteľnosť ílovcov na rôzne tehliarske výrobky sme určovali empiricky kvantitatívne na základe nasledujúceho vzťahu:

$$\frac{1 \times N\,\% + 2 \times ZJV\,\% + 3 \times MMV\,\% + 4 \times TVK\,\%}{100} = X$$

kde N je nevhodná surovina, ZJV — surovina na základné jednoduché výrobky, MMV — surovina na mnohodierované murovacie výrobky, TVK — surovina na tenkostenné výrobky a krytinu, X — empirické technologické klasifikačné číslo.

Výsledky takej klasifikácie sú v tab. 5. Na základe nej sa určila trieda a poradie klasifikácie pre ílovce litostratigrafických jednotiek. Najkvalitnejšie sú ílovce brezovského pásma račianskej jednotky (A), belovežské vrstvy bystrickej jednotky a lupkovské vrstvy duklianskej jednotky (B). Obsahujú potenciálne zdroje keramickej suroviny s vyhovujúcimi technologickými vlastnosťami na tehliarsku výrobu a čiastočne i na výrobu kameniny. Ostatné litostratigrafické jednotky obsahujú iba ílovce menej priaznivých vlastností, z ktorých možno uviesť strihovské vrstvy čerchovskej jednotky, ílovce zlínskych vrstiev v račianskej jednotke, ako aj cergovských, papínskych a menilitových vrstiev duklianskej jednotky (C). Ďalšiu klasifikačnú skupinu tvoria malcovské vrstvy čerchovskej jednotky, zlínske vrstvy bystrickej jednotky a podmenilitové vrstvy duklianskej jednotky (D), kde možno očakávať iba použitie na jednoduché základné výrobky. Ílovce cisnianskych vrstiev v duklianskej jednotke sú nevhodné na tehliarsku výrobu (E).

Prognózne hodnotenie

Údaje uvedené v predošlej časti sa využili na kvantifikáciu prognózneho hodnotenia ílovcov v li-

TAB. 5
Technologická klasifikácia ílovcov
Technological classification of claystone

Litostr. jedn.	Počet analýz	TVK	MMV	Vhodnosť v % ZJV	N	Klasif. číslo	Klasif. poradie	Klasif. trieda
1	3	—	33,3	66,7	—	2,33	5	C
2	49	18,4	18,4	2,0	61,2	2,76	12	D
3	8	—	75,0	25,0	—	2,75	3	B
4	9	—	22,2	44,5	33,3	1,89	11	D
5	46	15,2	69,6	10,9	4,3	2,96	2	B
6	20	5,0	45,0	15,0	35,0	2,20	8	C
7	34	44,1	38,2	14,7	3,0	3,23	1	A
8	6	—	66,7	16,7	16,7	2,50	4	B
9	2	—	—	—	100,0	1,00	13	E
10	13	—	15,4	61,5	23,1	1,92	10	D
11	8	—	44,4	33,3	22,2	2,22	7	C
12	8	—	50,0	25,0	25,0	2,25	6	C
13	15	6,7	26,7	33,3	33,3	2,07	9	C

TVK — tenkostenné výrobky a krytina, MMV — mnohodierované murovacie výrobky, ZJV — základné jednoduché výrobky, N — nevhodné.

tostratigrafických jednotkách. Z litologického hľadiska je najvýznamnejší podiel ílovcov (až prachovitých ílovcov) na zložení litofácie, množstvo prítomných karbonátov a tiež minerálne zloženie premietajúce sa do technologickej charakteristiky a variability suroviny. Technologickú charakteristiku (tab. 5) sme doplnili o litologickú, a tak výsledná charakteristika je kombináciou oboch (tab. 6). Hodnotenie sme vykonali na základe empirického prognózneho koeficientu, získaného zo vzťahu:

$$Y = X \frac{\text{ílovce \%}}{\text{pieskovce \%}}$$

kde X je technologické klasifikačné číslo, Y — prognózny koeficient.

Hodnota prognózneho koeficientu je medzi 2,03 (cisnianske súvrstvie duklianskej jednotky) a 50,60 (brezovské pásmo račianskej jednotky) a hodnoty sa združujú do piatich intervalov umožňujúcich stanoviť prognóznu klasifikáciu ílovcov takto: nad 35 — vysoko prognózne, 25 —35 — prognózne, 20—25 — podmienečne prognózne litostratigrafické jednotky. Hodnoty nižšie ako 20 poukazujú na neprognózny vývoj.

Trieda A obsahuje technologicky najpriaznivejší litologický vývoj s vysokým obsahom potenciálnej suroviny na výrobu tenkostenných a mnohodierovaných výrobkov či krytiny, miestami dosahujúcej kvalitu suroviny pre kameninu s prevažne farebným výpalom. Litologický vývoj sa vyznačuje vysokým podielom ílovcov a vysokou pravdepodobnosťou overenia ložiskových akumuácií (lupkovské vrstvy a ílovce brezovského pásma).

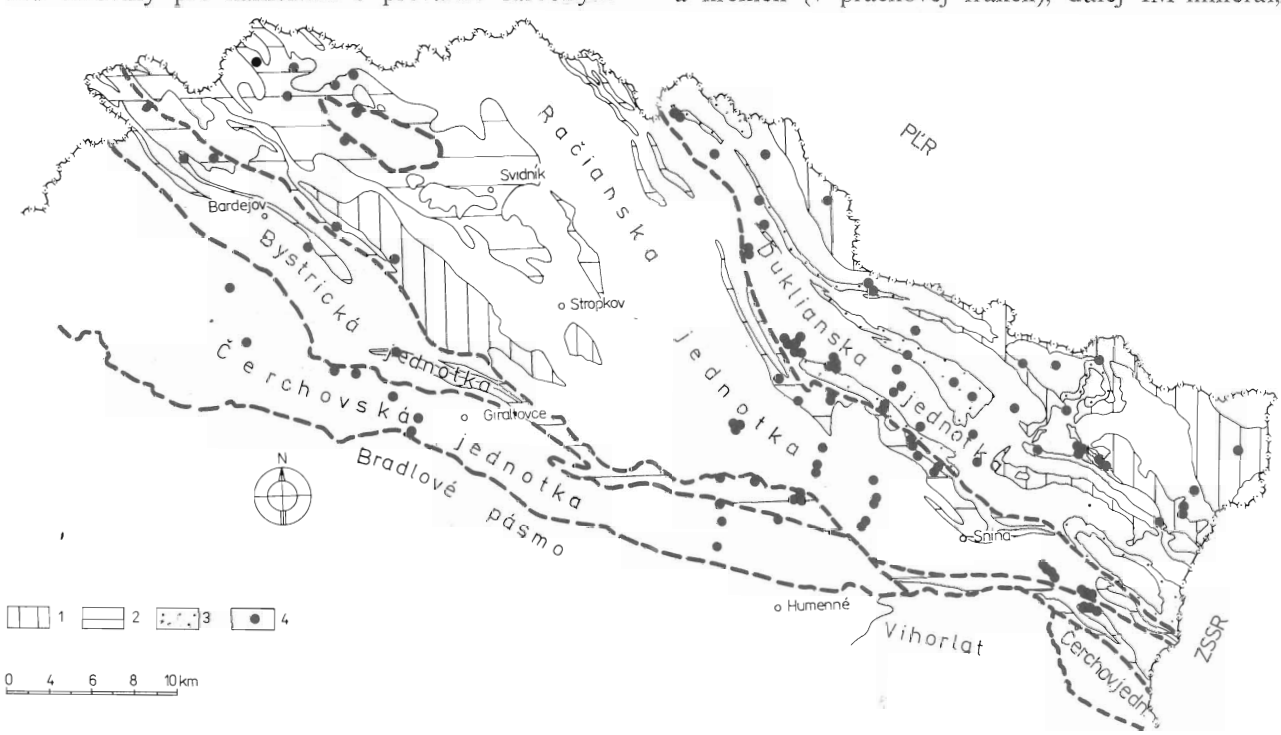
Trieda B obsahuje technologicky vhodnú surovinu s nižším zastúpením potenciálnych kvalít pre tenkostenné výrobky a s vysokým podielom suroviny na mnohodierované výrobky. Vysoké zastúpenie ílovcov bez pieskovcových polôh umožňuje lokalizáciu ložiskových objektov a definíciu prognóznych zdrojov.

Trieda C predstavuje vývoj s potenciálnou surovinou na výrobu základných jednoduchých tehliarskych výrobkov. Litologický vývoj tu ešte dovoľuje lokalizáciu ložiskových objektov, preto i prognóznych zdrojov suroviny.

Ostatné jednotky a litologické vývoje síce môžu obsahovať surovinu pre keramickú výrobu, ale nedávajú dostatočné údaje na stanovenie prognóznych zdrojov. Rozmiestnenie prognóznych území uvedených kategórií je na obr. 5.

Záver

Preskúmanie ílovcov flyša magurskej a duklianskej jednotky na východnom Slovensku ukazuje, že poskytujú dostatočné prognózne možnosti na zistenie ložiskových akumulácií keramických, najmä tehliarskych surovín. Zistilo sa ich kvantitatívne minerálne zloženie, v ktorom prevláda illit (hydrosľuda) a kremeň (v prachovej frakcii), ďalej IM-minerál,



Obr. 5. Mapa prognóznych zdrojov keramických surovín v ílovcových litofáciách flyša na východnom Slovensku. 1 — trieda A, 2 — trieda B, 3 — trieda C, 4 — lokality odberu vzoriek.

Fig. 5. Prognostic sources of ceramic raw in the East Slovakian Flysch Belt. 1 — class A, 2 — class B, 3 — class C, 4 — sampled locality.

TAB. 6
Klasifikácia prognóznych zdrojov
Classification of prognostic sources

Litostr. jedn.	Klasif. č. technol.	Litologické zloženie v % ílovce	pieskovce	Prognóz. číslo	Klasif. poradie	Klasif. trieda
1	2,33	88	12	17,09	7	
2	1,76	88	12	12,91	10	
3	2,75	91	9	27,81	4	B
4	1,89	78	22	6,70	12	
5	2,96	91	9	29,93	3	B
6	2,20	78	22	7,80	11	
7	3,23	94	6	50,60	1	A
8	2,50	94	6	39,17	2	A
9	1,00	67	33	2,03	13	
10	1,92	88	12	14,08	9	
11	2,22	91	9	22,45	5	C
12	2,25	88	12	16,50	8	
13	2,07	91	9	20,93	6	C

smektit, karbonáty, kaolinit a sírany (jarosit a sadrovec). Distribúcia a vzájomné vzťahy ukazujú, že minerály majú prevažne klastický pôvod, čo je v súlade s doterajšími poznatkami. Kvantitatívne dáta dopĺňajú doterajšie poznatky o pravdepodobných zdrojových oblastiach flyša a bude ich možné využiť na bližšiu charakteristiku zdrojových oblastí a podmienok akumulácie sedimentov. Smerom do mladších litostratigrafických úrovní rastie mineralogická variabilita a obsah karbonátových minerálov.

Na základe minerálneho zloženia sa posudzovali technologické dáta získané z povrchových vzoriek. Vzájomné korelácie sú tu premenlivé a poukazujú na špecifické vlastnosti ílovcov flyša, kde technologické charakteristiky z čerstvých vzoriek neudávajú ich potenciálne vhodné vlastnosti, ktoré možno určiť až po odležaní a rozpojení horniny. Preto ani sitové rozbory nezohľadňujú minerálne zloženie dobre a jednotlivé frakcie sa mineralogicky netriedia.

Technologické charakteristiky sa využili na kvalitatívne hodnotenie litologického vývoja a jeho rozdelenie na kvalitatívne triedy. Technologické dáta doplnené o kvantitatívne údaje litologickej charakteristiky umožnili kvantifikovať aj prognóznu nádejnosť jednotiek.

Ílovcové litofácie magurskej a duklianskej jednotky obsahujú prognózne zdroje keramických surovín, ktoré možno zatriediť do troch kategórií. Najvyššiu kategóriu predstavujú ílovce lupkovských vrstiev duklianskej jednotky a brezovského pásma račianskej jednotky, ktoré pravdepodobne obsahujú ložiskové akumulácie suroviny vhodnej na tenkostenné tehliarske výrobky a na krytinu. Určitá časť suroviny sa hodí aj na kameninu s farebným výpalom (azda miestami i svetlejším). Strednú kategóriu prognóznosti reprezentujú ílovce belovežských vrstiev račianskej i bystrickej jednotky, pravdepodobne vhodné na mnohodierované murovacie výrobky a čiastočne i na tenkostenné tehliarske výrobky. Litologický vývoj tu umožňuje identifikáciu ložiskových akumulácií. Podmienečne prognózne sú ílovce papínskych vrstiev a menilitových vrstiev duklianskej jednotky, kde očakávame kvalitu iba pre jednoduché výrobky. V ostatných litostratigrafických jednotkách sú síce polohy vhodných ílovcov, ale bez podstatného prognózneho významu.

Poďakovanie. Autori vyslovujú poďakovanie RNDr. Júlii Varcholovej, ktorá spolupracovala pri zhodnotení podstatnej časti územia.

Literatúra

Číčel, B., Ďurkovič, T. 1965: Mineralogical-petrographical composition of East Slovakian Flysch claystones. *Geol. Zbor. SAV, 16, 95—112.*

Ďurkovič, T. 1966: East Slovakian Flysch sediments. *Zbor. geol. Vied. Západ. Karpaty, 6, 107—154.*

Ďurkovič, T. 1969: Mineralogický a geochemický výskum ílovcov dukelskej jednotky. *Geol. Práce, 49, 63—90.*

Ďurkovič, T. 1974: Chemical composition of the Magura and Dukla unit shales (East Slovakian Flysch). *Západ. Karpaty, Sér. Mineral. Petrogr. Geochém. Lož., 1, 119—136.*

Ďurkovič, T., Koráb, T. 1974: Relationship between Magura and Dukla units from sedimentological aspects. *Proc. 10th Congr. KBGA, Sedimentology, 65—71.*

Koráb, T., Ďurkovič, T. 1973: Sedimentológia a paleogeografia podmenilitových vrstiev duklianskej jednotky. *Geol. Práce, Spr., 60, 85—119.*

Koráb, T., Ďurkovič, T. 1978: Geológia dukelskej jednotky (flyš východného Slovenska). *Manuskript — GÚDŠ Bratislava, 194 s.*

Leško, B., Samuel, O. 1968: Geológia východoslovenského flyšu. *Bratislava, SAV, 245 s.*

Richterová, Ľ., Hrinko, V., Barkáč, Z. 1985: Záverečná správa a výpočet zásob Bardejov — okres, tehliarske suroviny, vyhľadávací prieskum. *Manuskript — GP Spišská Nová Ves, 165 s.*

Varcholová, J., Varga, Ľ., Hrinko, V. 1985: Záverečná správa a výpočet zásob Humenné — štúdia, tehliarske suroviny. *Manuskript — GP Spišská Nová Ves, 116 s.*

Quality and prognostic assessment of flysch claystone in NE Slovakia for use in ceramic industry

Mineral resources of ceramic raw in the East Slovakian flysch belt are hitherto represented by brick-clay of Quaternary age. However, potential source of ceramic raw may be in certain lithological types of flysch sequences. With the aim to assess their prognostic value, the lithological composition, mineralogy and basic technological properties have been investigated within a pioneering study.

Existing data on mineral composition of flysch claystone in the area are based on semiquantitative X-ray data and wholerock chemistry (Koráb, Ďurkovič, 1978). Accordingly the main knowledge is as follows:

1) Flysch claystone contains clay minerals derived from the same source as have the clastic constituents in arenites, i. e. of clastic proveniance.

2) Claystone varieties display low chemical maturity and the prevailing clay mineral is illite, less I/M mixed-layer minerals and kaolinite.

3) The carbonate content of claystone progressively increases from older into younger lithostratigraphic levels.

4) According to similar mineral composition, sediments of the Magura and Dukla unit might have originated under the same conditions and probably even in a single basin.

5) Sedimentary structures in flysch claystone do not carry information on paleotransport direction what could be detected only from the alternating arenites.

Regional and lithostratigraphic changes of mineralogy and technological properties have been investigated from 60 samples analyzed for quantitative mineralogy and 221 samples for technological tests. Sampling covered partial units in the Magura and Dukla nappes and the obtained results allow to judge on the influence of mineral composition on technology and to create base for prognostic assessment of flysch claystone as raw for ceramic industry.

Mineral composition

Claystone of the outer flysch displays monotonous mineral composition in which arenitic and clay minerals have roughly the same proportions (40 : 60) with fluctuating admixture of carbonates. Higher contents of „clastic" grains (quartz, felspar and accessories) occur in claystone alternating in thin layers with dominating sandstone bodies (Strihov sandstone, Zlín Formation) amounting there about 70 %.

The average mineral composition of claystone in single lithofacial units is in Tab. 1. Illite and hydromuscovite prevails among clay minerals whereas contents of I/M mixed-layer mineral and smectite are lower and that of kaolinite the smallest. „Clastic" grains are composed, beside accessories (apatite, ilmenite, magnetite), of quartz and plagioclase (albite to oligoclase up to An_{15}). K-felspar is very rare (microcline) and its content is low. Calcite prevails among carbonates however somewhere the higher dolomite content is peculiar, namely in claystone layers included in sandstone bodies. The content of calcite positively correlates with sulphate content (jarosite and gypsum).

Claystone varieties in the Čerchov unit of the Magura nappe are characterized by gradually increasing content of carbonates and sulphates from lower to higher lithostratigraphic levels. The sum of clay minerals decreases in the same direction together with average contents of illite and hydromica whereas smectite contents increase slowly together with I/M mixed-layer mineral. Simultaneously, also the total mineralogical variability is gradually higher upwards.

Similar changes and trends are characteristic also for the Bystrica unit, namely this accounts for "clastic" minerals and carbonates. To the contrary with the previous unit, clay minerals are contained in gradually higher amounts upwards and this is namely valid for illite and hydromica. Changes in contents of smectite and I/M mixed-layer mineral are less pronounced. The total mineralogical variability increases there upward again.

Claystone lithofacial members of the Rača unit display increasing contents of „clastic" minerals from older to younger levels. To the contrary, the carbonate content fluctuates only moderately. Higher amounts of „clastic" minerals are compensated upwards by decreasing sum of clay minerals with the exception of kaolinite which is present in gradually higher contents. Only small changes may be detected in the behaviour of the total mineralogical variability.

The Dukla unit is characterized by increasing carbonate content of claystone from the older towards the younger levels. Contents of "clastic" minerals decrease in the same way together with the sum of clay minerals whereas the total mineralogical variability progressively increases.

If changes in mineral composition of claystone of single lithostratigraphic levels within subunits of the flysch are reflecting changes in the sedimentation regime and dynamics of the flysch basin together with changes in the composition of source areas, then such trends may similarly be explained also in lateral sense accross the flysch belt. Changes in mineral composition demonstrate that claystone of the roughly same stratigraphic level represent, from internal subunits of the Magura nappe outwards, gradually more distant lithological developments characteristic of growing distance from the basin margins. This is mainly reflected in the gradually decreasing contents of "clastic" minerals and increasing contents of clay minerals from which but kaolinite displays opposite trend indicating the proximity of source area. In the same sense also the total mineralogical variability is diminishing (from the Čerchov unit into the Rača one whereas a slightly higher variability of the Dukla unit may carry indication of already an external, or lateral, source).

Proportions of "clastic" and clay minerals with carbonates are in Fig. 1, proportions of clay minerals in Fig. 2, trends of mineral composition are illustrated by Figs. 3 and 4.

On the base of correlation coefficients also mineral parageneses of claystone have been defined (Tab. 3):

1) illite (+ hydromuscovite) — magnetite — Mg-chlorite — ilmenite — (kaolinite)
2) quartz — (kaolinite),

3) I/M mixed-layer mineral — smectite — plagioclase,
4) calcite — jarosite — gypsum — dolomite — (apatite).

Technological properties

Claystone varieties of the flysch belt mostly are consolidated earths with relatively high amounts of oversizes over 2 mm screen (after disintegration) composed of not disintegrated rock fragments (frequently calcareous). The slightly higher to high but disseminated carbonate content (calcite) does not create nodules. Technological assessment and classification were made according to the requirements of Czechoslovak state standard ČSN 72 1564 and results show that claystone in the Čerchov, Bystrica and Rača units display physical properties fulfilling requirements for 2nd and 3rd groups of brick-clay with possibility to use it as raw for multi-perforated masonry products (3 . 5 CDm to CDINA) and thin-walled ceiling products. In some parts this claystone achieves the quality required for stoneware of mostly coloured firing. Claystone of the Dukla unit mostly achieves the 1st and 2nd class of brick-clay with possible use for basic and simple masonry brick (CP and CDm).

Statistical correlations prove that technological properties (strength values as well as drying and firing shrinkage coefficients) display signifiant mutual dependence but only weak correlations with the mineral composition and mechanical texture (the last obtained from fresh disintegrated samples). This feature may be explained by generally high variability of technological quality and by high amounts of screening oversizes. The last quality indicates that disintegration on sieves does not induce mineral separation and hence the mineral composition of oversize residuals is the same as that of undersizes. The only significant positive correlation has been found between the content of "clastic" minerals and drying strength (mesured as tensile bending strength). The correlation matrix in question is in Tab. 4.

Contrary to the obtained qualitative technological indices, testing of correlations between variation coefficients of the same values disclosed significant positive correlations between mineralogy and technological quality. The independent distribution pattern of the oversize fraction however was again confirmed and this is true not only for independence on technology but mostly even on mineral composition. Hence the obtained technological qualities from disintegrated but fresh ("immature") samples do not indicate the potentially appropriate quality what may be deduced from extraordinarily favourable mineral composition. Mechanical textures found from disintegrated but even coarse immature samples show that the oversize fraction always has the same mineralogical composition as the undersize and the potential quality of raw may be gained but after appropriate maturation.

Prognostic assessment

For a prognostic assessment of flysch claystone also the lithological composition of single partial units has been taken in account beside its mineralogy and technological quality. From this point of view highest importance has the claystone/sandstone ratio in a partial unit together with the share of carbonates. Introduction of these data into the prognostic evaluation allowed to obtain final prognostic classification (Tab. 6) expressing combination of technological and lithological aspects. Accordingly, the flysch claystone developments are classified into three prognostic classes.

Class A represents the most advantageous claystone sequence both for technology and lithology. This raw appears as potential source for multi-perforated masonry and other thin-walled brick products achieving even the quality of stoneware raw. The respective units are the Lupkov beds of the Dukla unit and claystone of the Brezová zone in Rača unit.

Class B consists of claystone raw mostly fulfiling technical requirements for multi-perforated masonry brick occurring in sequence where the lithology allows the localization and definition of deposit size extent. The respective units are the Beloveža Formation both in Bystrica and Rača partial tectonic units.

Class C is represented by such lithotypes and technological qualities which potentially allow to localize deposits of the raw appropriate for basic and simple brick products and, in a lesser extent, probably also to find raw for higher level products. The lithology there probably still allows the localization of deposits. The class is represented by Papín and Menilite beds of the Dukla unit.

In spite that other claystone sequences could locally contain appropriate brick-clay raw, their general lithology and the average technological quality do not allow to count with accumulations of deposit size.

ZO ŽIVOTA SGS

Fórum mladých

(Bratislava 9. 3. 1989)

Ľ. Tuba: **Význam ostrakódov v ekostratigrafii a ich aplikácia pri členení mladšieho terciéru Bratislavy**

Zloženie asociácií ostrakódov centrálnej Paratetýdy je výrazne ovplyvnené salinitou prostredia. Sedimentácia v panóne na území Bratislavy prebiehala v mezohalinnom prostredí. V ponte možno pozorovať striedanie oligohalinných a sladkovodných vrstiev. V pliocéne prebiehala už len sladkovodná sedimentácia.

Š. Méres: **Protolit rúl Strážovskej hornatiny a Malej Fatry**

Z chemického zloženia rúl (hlavné petrogénne prvky, stopové prvky, REE) vyplýva, že v ich protolite prevažovali droby. Zdrojovou oblasťou drôb bola kontinentálna kôra, v ktorej mali prevahu magmatity granodioritovo-tonalitového zloženia ($Na_2O > K_2O$). V smere Suchý—Malá Magura—Malá Fatra vzrastá v protolite rúl podiel materiálu z hlbších častí kontinentálnej kôry a v opačnom smere podiel ílovitej frakcie.

P. Uher: **Akcesorické minerály granitoidov a pegmatitov Považského Inovca**

V granitoidných horninách Považského Inovca (leukogranity, granodiority a granity) možno na základe komplexného mineralogicko-petrografického štúdia vyčleniť: 1. granitoidy bojnianskeho bloku s asociáciou granát monazit, 2. granitoidy hlohovského bloku s asociáciou magnetit-allanit-titanit. Pri Moravanoch n. Váhom vystupuje pegmatit s Nb-Ta mineralizáciou.

T. Lánczos: **Príspevok ku geochémii hydrotermálnych karbonátov slovinsko-gelnického rudného poľa**

Z interpretácie chemických analýz sideritov a dolomitov (hlavné prvky, izotopy C a O, variabilita metódou EDAX) vyplýva, že koexistujúce siderity a dolomity vznikali z toho istého hydrotermálneho roztoku za rovnovážnych podmienok. Kryštalizácia v tenkých žilkách (do 5 cm) prebiehala v uzavretom systéme.

I. Friedl: **Štúdium mineralizácie v permských bazaltoch na lokalite Malužiná—Svidovo v Nízkych Tatrách**

Štúdium vzájomných vzťahov medzi mandľovcovou a žilnou mineralizáciou ukázalo, že vznikla v dvoch hlavných etapách. Staršia — mandľovcová — vznikla počas hydrotermálnych dozvukov permského vulkanizmu, charakteristická je hlavne asociáciou SiO_2—FeS_2—CoAsS—Fe-karbonát. Mladšia — žilná — vznikla počas alebo po presune série v blízkosti čertovickej línie, charakteristická je asociáciou SiO_2—$CaCO_3$—$BaSO_4$—Cu-Pb-Zn-sulfidy.

K. Fordinál: **Ekostratigrafické vyhodnotenie vrchnomiocénnych sedimentov západnej časti Podunajskej panvy**

Na základe ekostratigrafie mäkkýšov sa konštatovalo, že v panóne v zóne C—D bolo v tejto časti panvy plytkovodné mezohalinné prostredie, ktoré sa v zóne D—E začína oddeľovať od otvoreného mora a prítokom sladkých vôd vysladzovať. V ponte nastala izolácia od mora, vznikla lagúna s oligohalinnou až sladkou vodou, v ktorej v konečnom štádiu vznikli močiare.

J. Filo: **Geofyzikálne merania na rudných ložiskách v banských dielach**

Autor predniesol prvé skúsenosti z pokusných geofyzikálnych meraní na rudných ložiskách v banských dielach. Doteraz boli overované geoelektrické a čiastočne seizmické metódy na lokalitách Pezinok a Rudňany so zameraním na zisťovanie tvaru a charakter geologických štruktúr ložiska.

M. Deščík: **Meranie a interpretácia dynamických parametrov IP v rudnom prieskume**

V príspevku sa rozoberali metodické problémy a interpretačné možnosti metódy indukovanej polarizácie (IP) pri meraní diferenciálnej zdanlivej polarizácie η_a. Na praktických ukážkach z lokalít Pezinok, Rudné bane autor ukazuje nové možnosti získavania informácií o vlastnostiach geologického prostredia pomocou modernej geoelektrickej metódy.

Mineralia slovaca, 21 (1989), 441—453

Stavebné kamene v neovulkanitoch Slovenska

ANTON HRNČÁR, SAMUEL HRUŠKOVIČ
Geologický prieskum, š. p., Spišská Nová Ves

(Doručené 23. 11. 1988)

Building stone in young volcanic regions

Exploration knowledge from deposits of building stone in young volcanic regions of Slovakia is evaluated in the paper. Geological structure of deposits and the possibilities of further increase of reserves are assumed.

Úvod

Neovulkanické oblasti Slovenska sú bohaté na ložiská stavebného kameňa, reprezentovaného hlavne rôznymi typmi andezitu, bazaltových hornín a ryolitu. Podružný význam majú iné typy vulkanických hornín, ako diorit, dacit a pod.

Hlavnými zdrojmi kameňa na výrobu drveného kameniva sú ložiská andezitu a bazaltových hornín efuzívneho typu tvoriace lávové prúdy a pokrovy. Na hrubú kamenársku výrobu sú vhodnejšie ložiská bazaltových hornín a z andezitových hornín extruzívne a intruzívne typy a ryolity.

Prevažná časť ložísk stavebného kameňa v neovulkanitoch SSR bola podrobne geologicky preskúmaná. Doterajšie výsledky geologického výskumu a prieskumu potvrdzujú, že vhodnosť použitia stavebného kameňa a jeho kvalita závisia hlavne od petrografického zloženia hornín a od foriem vulkanických telies (lávové prúdy a pokrovy, extruzívne a intruzívne telesá, dajky a neky), pretože odrážajú aj základné fyzikálno-mechanické vlastnosti hornín.

Ložiská bazaltových hornín sú spracované v samostatnom článku.

Geografické údaje o preskúmaných ložiskách

Od roku 1971 bol v SSR preskúmaný celý rad ložísk. Prevažne to však boli ložiská, ktoré sa už pre miestne potreby ťažili, alebo ložiská rajónového významu, ktoré bolo treba podrobnejšie preskúmať. Prehľad novopreskúmaných ložísk uvádzame podľa orografických jednotiek v stredoslovenských (obr. 1) a východoslovenských neovulkanitoch (obr. 2).

V Pohronskom Inovci sú to ložiská andezitov Čierne Kľačany (2), Zlaté Moravce-Opatovce (3), Obyce (6), vo Vtáčniku Kamenec pod Vtáčnikom (8), Nová Lehota-Šechwaldská dolina (10) a Dolná Ždaňa-Rakovec (11), v Kremnických vrchoch Horná Štubňa (14), Badín-Skalica (15) a Jastrabá-Ostrá hora (16), v Štiavnických vrchoch Jalná (18), Bzenica-Sokolec (21), Klastava (23), Rybník nad Hronom (24), Hontianske Trsťany-Ladia (26), Hontianske Trsťany-Roveň (25), Krupina-Lauchňa (28) a Krnišov-Tepličky (29). V Javorí sú to ložiská Breziny (31), Zvolen-Sekier (32), Vígľaš (33), Stožok (36), Horný Tisovník (38), Babiná (40) a Sása (41), v Krupinskej planine Čelovce (44) a Ľuboreč-Lysec (45) a v Cerovej vrchovine Šiatorská Bukovinka-západ (47) a Šiatorská Bukovinka (48).

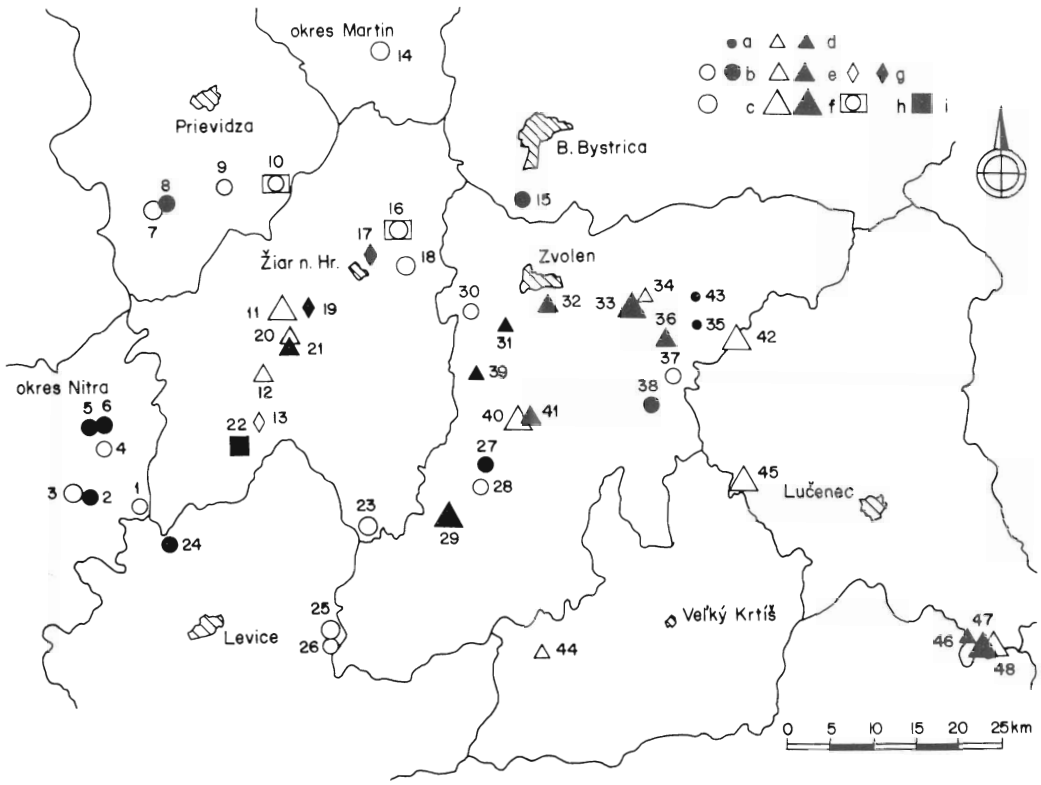
Vo východoslovenských neovulkanitoch vo Vihorlate sú to ložiská andezitov Vinné (3), vo Východoslovenskej nížine Brehov (4), v Slanských vrchoch Vyšná Šebastová-Maglovec (12), Slanec (6) a Ruskov-Strahuľka (7).

Geologická stavba ložísk

Ložiská andezitov

Najrozšírenejším typom ložísk stavebného kameňa je andezit, čo vyplýva z prevahy produktov andezitového vulkanizmu v oboch vulkanických oblastiach na strednom i východnom Slovensku. Podľa príslušnosti k vulkanickým formám andezitových telies ich možno deliť na efuzívne ložiská a extruzívne a intruzívne ložiská.

Ložiská efuzívneho typu reprezentujú lávové prúdy a pokrovy andezitových hornín. Ich základným rysom je stratovulkanická stavba, čo znamená striedanie efuzívnych a explozívnych vulkanických produktov a z toho vyplývajúce striedanie týchto hornín aj v hraniciach preskúmaných ložísk. Takáto geologická stavba andezitových ložísk sťažuje aj vyhľadávanie



Obr. 1. — Ložiská stavebného kameňa v neovulkanitoch stredného Slovenska. V mapke sú zobrazené všetky priemyselne ťažené ložiská a preskúmané neťažené ložiská podľa bilancie zásob SGÚ Bratislava so stavom k 1. 1. 1987. Čísla lokalít sú uvedené v texte. Rozlíšenie lokalít podľa veľkosti: ložiská malé — do 0,5 mil. m^3 bilančných zásob, ložiská stredné — 0,5—5,0 mil. m^3 bilančných zásob, ložiská veľké — nad 5,0 mil. m^3 bilančných zásob. a — malé ložiská andezitov typu lávových prúdov, b — stredné ložiská andezitov typu lávových prúdov, c — veľké ložiská andezitov typu lávových prúdov, d — malé ložiská andezitov typu extrúzií a dajok, e — stredné ložiská andezitov typu extrúzií, f — veľké ložiská andezitov typu intrúzií a extrúzií, g — stredné ložisko ryolitov, h — veľké ložiská bazaltických andezitov, i — veľké ložisko nefelinického bazanitu. Plná kontúra — ťažené ložiská, prázdna kontúra — neťažené ložiská.

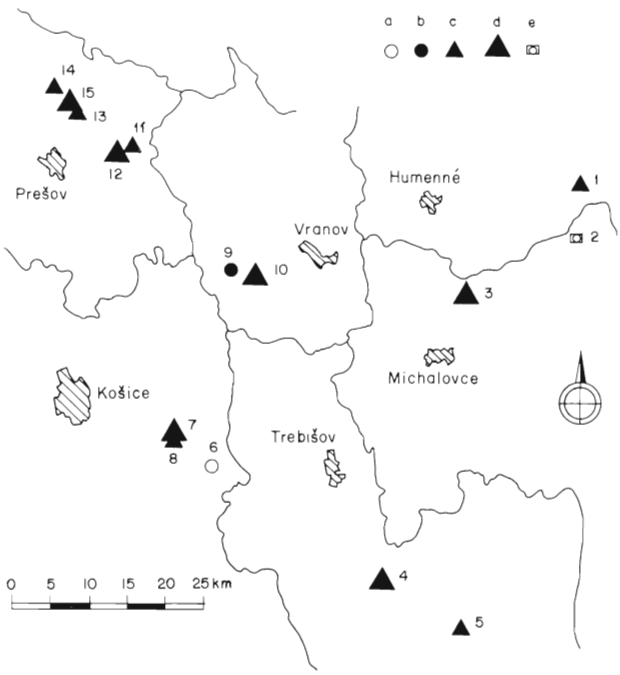
Fig. 1. Deposits of building stone in young volcanic regions of Central Slovakia. The map indicates deposits under exploitation and deposits with proved reserves (1987). Locality numbering in the text. Deposit size: small (less than 0.5 mil. m^3), medium (0.5—5 mil. m^3) and large (over 5 mil. m^3). Geology: andesite lava flow and deposit size: a — small, b — medium, c — large, andesite extrusion and deposit size; d — small, e — medium, f — large, rhyolite body and deposit size: g — medium, h — large, nepheline basanite: i — large deposit. Full line — exploited, hatched line — unexploited.

nových ložísk najmä z hľadiska skrývkových pomerov a množstva potrebných zásob suroviny pre výstavbu nových lomov. Z minulosti sú známe podrobne preskúmané ložiská, kde nevýhodné skrývkové pomery alebo množstvo priemyselných zásob suroviny sú dôvodom ich nevyužívania (Stará Huta, Ostrá Lúka, Jalná a pod.).

Pre túto skupinu ložísk andezitov je typická pomerne jednoduchá geologická stavba, jemnozrnná až sklovitá štruktúra hornín, lavicovitá a doštičkovitá odlučnosť, ako aj absencia hydrotermálnych premien alebo ich zastúpenie v nepatrnom rozsahu. Mocnosti ložiskových telies sú od 20 do 60—80 m. Na ložiskách bez vulkanoklastických hornín v nadloží lávových prúdov sú skrývkové pomery priaznivé a mocnosti skrývkových hornín nepresahujú 4—5 m. Aj zóna zvetrávania je málo mocná, a to od 2 do 10 m. Okrem ojedinelých výnimiek, ako Malá Lehota, Podhradie (9), Krupina-Ficberg, Detva-Piešť (35) a Stará Huta (37), sú ložiská andezitov efuzívneho typu vhodné hlavne na výrobu drveného kameniva, a to v prevahe I. kvalitatívnych tried. Tieto typy ložísk nie sú, alebo sú sčasti perspektívne na hrubú kamenársku výrobu, prípadne ťažbu blokov. Vhodnosť výroby drveného kameniva je podmienená hlavne ich lavicovitou až doštičkovitou odlučnosťou, ktorá však niekedy spôsobuje nevhodný tvar zŕn kameniva, čo potom treba eliminovať sekundárnym drvením v granulátoroch.

Ložiská andezitov efuzívneho typu tvorené prevažne lávovými prúdmi, menej pokrovmi rôznych typov andezitov intermediálneho zloženia, sú rozšírené najmä v stredoslovenskej vulkanickej oblasti, menej vo východoslovenskej vulkanickej oblasti.

Podľa stratigrafického členenia Konečného et al. (1983) má vulkanizmus v stredoslovenskej vulkanickej oblasti rozpätie od vrchného bádenu po vrchný



Obr. 2. Ložiská stavebného kameňa v neovulkanitoch východného Slovenska. Čísla lokalít sú uvedené v texte. a — malé a stredné ložisko bazaltického andezitu, b — stredné ložisko andezitu typu lávového prúdu, c — stredné ložisko andezitu extruzívneho typu, d — veľké ložisko andezitu extruzívneho typu.

Fig. 2. Deposits of building stone in young volcanic areas of Eastern Slovakia. Numbering in the text. a — deposit of small and medium size in andesite lava flow, b — deposit of medium size in andesite lava flow, c — deposit of medium size in andesite extrusion, d — large deposit in andesite extrusion.

sarmat. Na východnom Slovensku sa predpokladá časové rozpätie vulkanizmu od egenburgu po spodný panón (Kaličiak a Repčok, 1987).

V stredoslovenskej oblasti v Pohronskom Inovci sú to ťažené ložiská Čierne Kľačany (2), Obyce-Topoľčianky (5), Obyce (6) a ďalšie, ktoré sa neťažia, a to Čaradice (1), Zlaté Moravce-Opatovce (3) a Machulince (4). Podľa uvedeného stratigrafického členenia patria inoveckej formácii, pre ktorú je typický súbor lávových prúdov pyroxenických a leukokratných sklovitých andezitov vrchnosarmatského veku.

Príkladom ložiska efuzívneho typu v tomto pohorí je veľké ložisko *Zlaté Moravce-Opatovce*, nachádzajúce sa na jz. okraji Pohronského Inovca asi 2 km východne od obce Žitavany. Preskúmaný úsek ložiska má dĺžku 1 350 m a šírku od 150 do 400 m. Mocnosť ložiska stúpa smerom na JZ, kde dosahuje až 86 m, v sv. časti len 27—52 m.

Ložisko je tvorené typickým lávovým prúdom pyroxenických andezitov, ktorý má sklon 6—10 ° na JZ, čo potvrdzuje existenciu magmatického zdroja vo vyššej sv. časti pohoria. Pyroxenické andezity sú sivej, tmavosivej až čiernej farby, porfyrickej a jemnozrnnej štruktúry. V spodnej časti prúdu sa obvykle nachádzajú andezity fialovej, ružovej a červenej farby, ojedinele nazelenalej. V spodných častiach prúdu ležiaceho na andezitových aglomerátoch a tufoch sú andezity prevažne masívne a vo vrchných častiach prevažne doskovitej odlučnosti so sklonom 0—19 °, ojedinele až 28 °. Maximálna mocnosť sivých andezitov dosahuje 65—70 m, fialových 1—18 m. Petrografické zloženie všetkých farebných typov andezitov je rovnaké, fyzikálno-mechanické vlastnosti sú rozdielne a nižšie u farebných typov. Červené zafarbenie andezitov sa pripisuje tepelnej metamorfóze, nazelenalé slabým hydrotermálnym premenám, ktoré pôsobili len v okolí puklín.

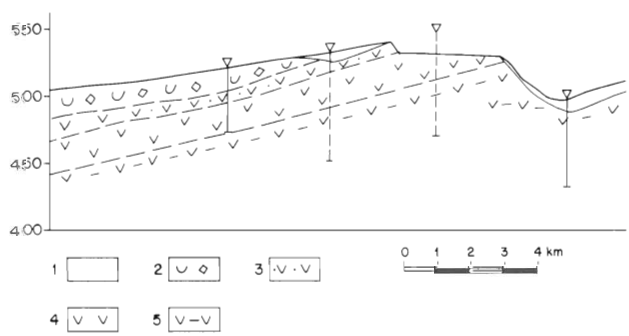
Vo Vtáčniku sa ťaží ložisko Kamenec pod Vtáčnikom (8). Ďalšie, ktoré sa neťažia, sú ložiská Bystričany-Dolina (7), Podhradie (9), Nová Lehota-Šechwaldská dolina (10) a Dolná Ždaňa-Rakovec (11).

Okrem ložiska Nová Lehota-Šechwaldská dolina, ktoré vystupuje vo formácii Kľakovskej doliny charakteristickej lávovými prúdmi leukokratných pyroxenických a bazaltických andezitov spodnosarmatského veku, ostatné patria vtáčnickej formácii, ktorá predstavuje relikty stratovulkánu pyroxenických andezitov toho istého veku.

Typické ložiská v tomto pohorí sú Kamenec pod Vtáčnikom a Nová Lehota-Šechwaldská dolina.

Ložisko *Kamenec pod Vtáčnikom* sa nachádza na západnom okraji Vtáčnika asi 3 km od obce. Je otvorené veľkým 3-etážovým lomom (obr. 3).

Ložisko predstavuje lávový prúd nepravidelného tvaru s dĺžkou 450 m a maximálnou šírkou 280 m. Minimálna mocnosť prúdu je 103 m, maximálna nebola overená. Veľká mocnosť prúdu a výskyt 3 čiastočne petrograficky i technologicky odlišných



Obr. 3. Geologický rez ložiskom Kamenec pod Vtáčnikom. 1 — hlinito-kamenitá skrývka — vrch. sarmat, 2 — andezitové pyroklastiká — brekcie — vrch. sarmat, 3 — nafialovelý hruboblokovitý pyroxenický andezit — vrch. sarmat, 4 — sivý hruboblokovitý pyroxenický andezit — vrch. sarmat, 5 — sivý až tmavosivý doskovitý pyroxenický andezit — vrch. sarmat.

Fig. 3. Geological profile of the Kamenec pod Vtáčnikom deposit. 1 — loam and stony debris, 2 — andesite pyroclastics, breccia. Upper Sarmatian, 3 — violetish boulder pyroxene andesite breccia, 4 — grey boulder andesite, 5 — grey to black platy pyroxene andesite, all Upper Sarmatian.

typov andezitov vedú k názoru, že sa jedná o niekoľko lávových prúdov ležiacich na sebe alebo o teleso, ktoré je extruzívneho pôvodu.

Najspodnejšiu časť ložiska (alebo najspodnejší prúd) predstavuje sivý tenkolavicovitý jemnozrnný pyroxenický andezit s hrúbkou lavíc 4—10 cm. Sklon lavíc je 10—12, max. 15 ° na SZ, mocnosť od 32 do 75 m. Technologicky sa jedná o najkvalitnejšiu surovinu. Strednú časť prúdu tvorí sivý, sivohnedý a načervenalý pyroxenický andezit hruboblokovitej odlučnosti. Andezit je hrubozrnnejší ako predchádzajúce, ale okrem intenzívnejšej premeny magnetitu a hematitu s predchádzajúcimi petrograficky zhodný. Jeho mocnosť je od 15 do 39 m. Najvrchnejšiu časť ložiska tvorí červený a nafialovelý pyroxenický andezit hruboblokovitej odlučnosti. Ide o hydrotermálne premenený a navetraný, technologicky najmenej kvalitný andezit premenlivej mocnosti od 4,7 do 31 m.

Andezitové teleso je v sz. a s. časti zakryté andezitovými vulkanoklastikami, mocnosť ktorých narastá s. a sz. smerom. Skrývku na ložisku tvoria hlinito-kamenité sutiny s mocnosťou 2—9 m.

Ložisko *Nová Lehota-Šechwaldská dolina* sa nachádza asi 3 km západne od Novej Lehoty. Vytvoril ho lávový prúd bazaltických andezitov dlhý okolo 700 m, široký okolo 600 m a s maximálnou mocnosťou okolo 100 m, sklonený na J až JV, v južnom a severnom smere sa ponára pod prúdy a vulkanoklastiká pyroxenických andezitov.

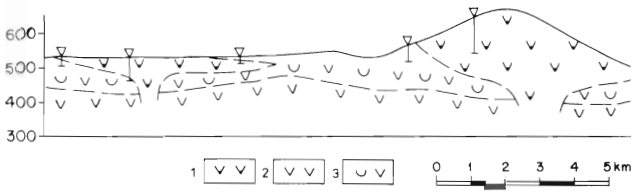
Andezitové teleso je petrograficky a technologicky veľmi homogénne, prestúpené len kontrakčnými puklinami, ktoré sú vyvinuté v 3 hlavných systémoch. Výplne puklín tvoria často ílové minerály, nontronit a hydroxidy Fe.

Bazaltické andezity sú tmavosivej až čiernej farby, jemnozrnné, veľmi húževnaté, niekedy afanatické. Majú hrubolavicovitú, miestami blokovitú odlučnosť, ktorá je predpokladom ich využívania v hrubej kamenárskej výrobe.

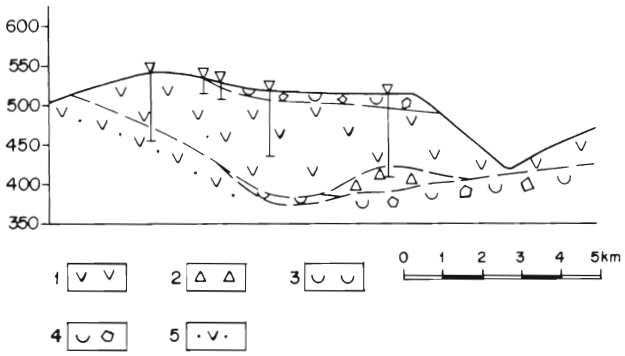
V Kremnických vrchoch sa ťaží ložisko Badín—Skalica (15) a ďalšie, ktoré sa v súčasnosti už neťažia: Horná Štubňa (14) a Jastrabá—Ostrá hora (16). Prvé z nich patrí sielnickej formácii, pre ktorú sú typické lávové prúdy amfibolicko-pyroxenických andezitov vekovo zaraďovaných do stredného sarmatu. Pre flochovskú formáciu (ložisko Horná Štubňa) je charakteristické dominantné zastúpenie lávových prúdov a epiklastických vulkanických hornín (Lexa, 1978). Ložisko Jastrabá—Ostrá hora vystupuje v komplexe Šibeničného vrchu, pre ktorý sú typické dajky, extrúzie a prúdy afanatických bazaltických andezitov panónskeho veku.

Typické ložiská v tomto pohorí sú Badín—Skalica a Jastrabá—Ostrá hora.

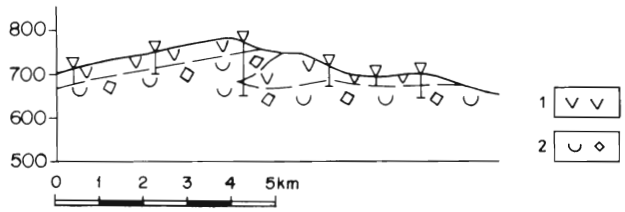
Ložisko *Badín—Skalica* sa nachádza asi 3 km na SZ od Badína neďaleko Banskej Bystrice. Je to lávový



Obr. 4. Geologický rez ložiskom Jastrabá—Ostrá hora. 1 — bazaltický andezit — panón, 2 — ryolit — vrch. sarmat — panón, 3 — ryolitové tufy — vrch. sarmat — panón.
Fig. 4. Geological profile of the Jastrabá — Ostrá hora deposit. 1 — basaltoid andesite, Pannonian, 2 — rhyolite, Upper Sarmatian to Pannonian, 3 — rhyolite tuff, Upper Sarmatian to Pannonian.



Obr. 5. Geologický rez ložiskom Jalná. 1 — tmavosivý pyroxenický andezit, 2 — pyroxenický andezit s brekciovitou stavbou, 3 — jemnozrnný popolavý tuf pyroxenického andezitu, 4 — balvanovitý aglomerát pyroxenického andezitu, 5 — fialovosivý pyroxenicko-amfibolický andezit.
Fig. 5. Geological profile of the Jalná deposit. 1 — dark grey pyroxene andesite, 2 — brecciated pyroxene andesite, 3 — fine-grained ash tuff of andesite composition, 4 — boulder agglomerate of andesite, 5 — violettish-grey pyroxene-amphibole andesite, all Sarmatian.



Obr. 6. Geologický rez ložiskom Horný Tisovník. 1 — amfibolicko-pyroxenický andezit — sarmat, 2 — andezitové vulkanoklastiká — sarmat.
Fig. 6. Geological profile of the Horný Tisovník deposit. 1 — amphibole-pyroxene andesite, Sarmatian, 2 — andesite volcanoclastics, Sarmatian.

prúd andezitu priemernej mocnosti okolo 25 m, dĺžky okolo 800 m, maximálnej šírky okolo 400 m. Ložisko je otvorené veľkým dvojetážovým lomom.

Na ložisku vystupuje len 1 petrografický typ hyperstenického andezitu tmavosivej až čiernej farby. Pre andezity je typická doskovitá až lavičkovitá odlučnosť vo vrchných častiach ložiska. Pre spodné časti je typická bloková odlučnosť. Skrývku tvorí hlinito-kamenitá sutina priemernej mocnosti 2—3 m.

Ložisko *Jastrabá—Ostrá hora* (obr. 4), nachádzajúce sa asi 1 km južne od obce Jastrabá, bolo orientačne preskúmané v posledných rokoch (Knéslová a Sýkorová, 1984). Tvorí ho extruzívne teleso kopovitého tvaru s plochou okolo 0,6 km^2, z čoho na ťažbu pripadá do úvahy plocha okolo 0,2 km^2. Maximálna mocnosť ložiskového telesa po ťažobnú bázu, ktorá pripadá do úvahy, je okolo 150 m. Skrývku predstavuje kamenito-hlinitá sutina priemernej mocnosti okolo 4 m. Na SZ od ložiska a kóty Ostrá hora (667 m) je niekoľko prúdov bazaltického andezitu premenlivej mocnosti od 10 do maximálne 30 m. Prúdy sú doskovitého tvaru, skoro horizontálneho priebehu a ich petrografické zloženie je rovnaké ako u extruzívneho telesa Ostrá hora. Petrograficky sú bazaltické andezity sivočiernej a zelenočiernej farby, prevažne drobnozrnné, nevýrazne porfyrické, prevažne so stĺpcovitou a u prúdov s doskovitou odlučnosťou. Vo vrchných častiach telies majú andezity miestami vesikulárnu textúru, ktorá vznikla odplynením tuhnúcej lávy.

V Štiavnických vrchoch sa ťaží ložisko Krupina—Hanišberg (27) a sú známe ďalšie, ako Jalná (18), Klastava (23), Rybník nad Hronom (24), Hontianske Trsťany—Roveň (25), Hontianske Trsťany—Ladia (26) a Krupina—Lauchňa (28).

Lokalita *Jalná* patrí breznickému komplexu reprezentovanému lávovými prúdmi pyroxenických a amfibolických andezitov sarmatského veku. Lokality Hontianske Trsťany—Roveň, Hontianske Trsťany—Ladia a Klastava patria baďanskej formácii, pre ktorú sú charakteristické lávové prúdy sklovitých, často leukokratných pyroxenických andezitov spodnosarmatského veku. Lokality Krupina—Hanišberg a Krupina—Lauchňa patria formácii Jabloňového vrchu, charakteristickej lávovými prúdmi pyroxenických a amfibolicko-pyroxenických andezitov veku stredný a vrchný sarmat. Lokalita Rybník nad Hronom je zaraďovaná do priesilského efuzívneho komplexu, tvoreného lávovými prúdmi amfibolicko-pyroxenických andezitov v nadloží explozívnych produktov drastvickej formácie s predpokladaným strednosarmatským vekom.

Typické ložisko v tomto pohorí je Jalná (obr. 5). Nachádza sa na sz. okraji Štiavnických vrchov asi 1 km južne od obce. Podrobne geologicky ho preskúmali Slovák a Sýkorová (1984). Ložisko Jalná predstavuje severnú časť lávového prúdu pyroxenického andezitu, na ktorom sa v strednej časti zachovali relikty nadložných balvanovitých aglomerátov a tufov pyroxenického andezitu. Preskúmaná časť ložiska sa rozkladá na ploche okolo 500 × 500 m, maximálna mocnosť andezitov je okolo 100 m. V smere V—Z má ložisko miskovitý tvar, čo je typické pre priečny rez lávovým prúdom.

Na ložisku vystupuje len jeden petrografický a technologický typ jemnozrnných pyroxenických andezitov tmavosivej farby, ktorá vo vrchných častiach ložiska prechádza do fialovosivej. Vnútri lávového prúdu sú polohy andezitových lávových brekcií mocnosti až niekoľko metrov. Andezity nie sú ani autometamorfne, ani hydrotermálne zmenené, čo je tiež jedným z dôkazov ich efuzívneho pôvodu. Andezity vo vrchných častiach ložiska majú nepravidelnú balvanovitú a v spodných doskovitú odlučnosť so sklonom od 10 do 30 °. Orientácia puklín je všesmerná, ich sklony sú prevažne strmé.

Skrývkové pomery na ložisku sú v dôsledku reliktov nadložných vulkanoklastických hornín značne premenlivé. Skrývkový pomer pre bilančné zásoby na ložisku je 1 : 12.

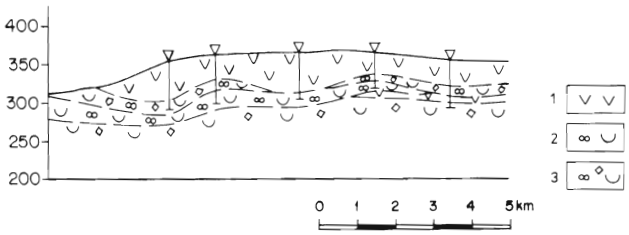
V Javorí sa ťažia ložiská Detva—Piešť (35) a Horný Tisovník (38) a známe sú ďalšie lokality Ostrá Lúka (30) a Stará Huta (37). Patria javorskej formácii, pre ktorú sú charakteristické explozívno-efuzívne produkty intermediálnych pyroxenických a amfibolicko-pyroxenických andezitov vekove zaraďovaných do spodného až vrchného sarmatu.

Typické ložisko v tomto pohorí je *Horný Tisovník* (obr. 6). Nachádza sa asi 4 km severne od obce a je otvorené 2-etážovým lomom.

Na ložisku sa nachádzajú dve ložiskové telesá andezitov, a to vrchné, ktoré predstavuje typický lávový prúd, a spodné, ktoré považujeme za extrúziu pyroxenického andezitu. Andezitový prúd nepravidelného kruhového tvaru s priemerom okolo 400 m dosahuje maximálnu mocnosť len 28 m a v priečnom reze má miskovitý tvar. Petrograficky sú to tmavosivé až sivočierne amfibolicko-pyroxenické andezity s biotitom doštičkovitej odlučnosti. Generálny sklon prúdu je na S až SZ. V južnej časti ložiska vystupuje nepravidelné elipsovité teleso andezitu dlhé okolo 800 m a široké okolo 350 m. Je to teleso extruzívneho typu, ktoré v okrajových častiach prechádza do lávového prúdu. V centrálnej časti je jeho mocnosť vyše 100 m. O extruzívnej forme telesa svedčí porfyrická štruktúra andezitov, masívna blokovitá odlučnosť a veľká mocnosť. Skrývkové pomery tohto telesa sú zložitejšie ako skrývkové pomery lávového prúdu v severnej časti. Kým lávový prúd mal už vrchnú pórovitú časť denudovanú a skrývku tvorila len hlinito-kamenitá sutina, extruzívne teleso je sčasti zakryté andezitovými vulkanoklastikami hrubými okolo 15 m a sčasti odkryté teleso má len eluviálny plášť skrývkových hornín mocnosti od 1 do 4 m.

V pohorí Poľana sa ťaží ložisko *Detva—Ježová* (43). Patrí veľkodetvianskej formácii, ktorú charakterizujú efuzívne prúdy pyroxenických andezitov strednosarmatského veku.

Vo východoslovenskej neovulkanickej oblasti v pohorí Vihorlat sa nachádza ložisko andezitov efuzívneho typu Remetské Hámre-Sivá skala (2)



Obr. 7. Geologický rez ložiskom Slanec. 1 — pyroxenický andezit — vrch. sarmat, 2 — pestré íly a vápnité íly — sp. sarmat, 3 — piesky, pieskovce.
Fig. 7 Geological profile of the Slanec deposit. 1 — pyroxene andesite, Upper Sarmatian, 2 — variegated clay and calcareous clay, Lower Sarmatian, 3 — sand and sandstone, Lower Sarmatian.

a v Slanských vrchoch ložiská Slanec (6) a Juskova Voľa (9).

Typickým predstaviteľom ložísk tohto typu je ložisko *Slanec* (obr. 7) na sv. úpätí Slanských vrchov asi 2 km s. od obce, v blízkosti železničnej trate. Je otvorené z východnej strany rozsiahlym 4-etážovým lomom. Predstavuje typický lávový prúd bazaltických andezitov mierneho sklonu na východ. Andezity sú sivej až tmavosivej farby, jemnozrnné až strednozrnné, porfyrickej štruktúry. V spodných častiach prúdu prechádzajú do silne pórovitých andezitov až tufoláv. V ich podloží ležia andezitové tufy a iné typy vulkanoklastických hornín. Dosť premenlivú mocnosť ložiska od 20 do 50 m spôsobil zložitý reliéf podložia. Overená a pre ťažbu vhodná plocha ložiska predstavuje nepravidelný obdĺžnik 400 × 500 m. Skrývka je hlinito-kamenitá sutina priemerne 2 m hrubá. Zóna zvetrávania je tu málo mocná, andezity sú rozpukané systémom prevažne strmých puklín (70—90°) kontrakčného pôvodu.

Ložiská extruzívneho a intruzívneho typu sú reprezentované extruzívnymi dómami, dajkami a intruzívnymi telesami andezitových hornín intermediálneho zloženia. V stredoslovenskej oblasti sa ložiská nachádzajú v Štiavnickom pohorí, vo Vtáčniku, na Krupinskej planine a v Cerovej vrchovine, vo východoslovenskej oblasti vo Vihorlate, Východoslovenskej nížine a Slanských vrchoch.

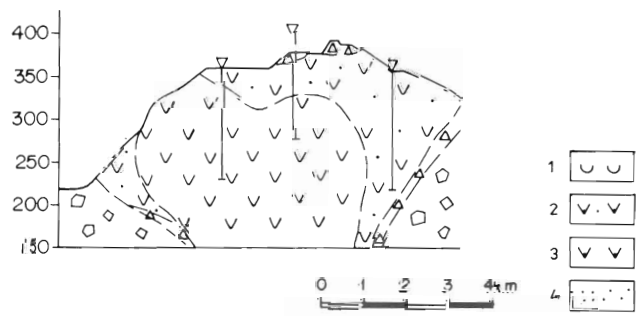
Geologická stavba ložísk tejto skupiny je zložitejšia ako geologická stavba efuzívneho typu. Rozmery intruzívnych a extruzívnych telies sú veľké a mocnosti andezitov dosahujú 100 až 200 m. Pre väčšinu ložísk je typická autometamorfná premena hornín, ktorá na niektorých lokalitách veľmi ťažko znehodnoteniu suroviny (Brezina, Stožok, Hubošovce). Pre okrajové časti ložiskových telies je charakteristická prítomnosť extruzívnych a intruzívnych brekcií. Pre tento typ ložísk je príznačná balvanovitá, stĺpcovitá a masívna odlučnosť, ktorá vo väčšine lokalít dáva predpoklady pre hrubú kamenársku výrobu, resp. ťažbu blokov pre dekoračné účely, napr. Dobrá Niva—Tri kamene (39), Hubošovce (14). Typická je porfyrická štruktúra hornín. V dôsledku autometamorfných premien hornín sú na niektorých ložiskách skrývkové pomery menej priaznivé ako na ložiskách efuzívneho typu, aj mocnosť navetraných hornín býva väčšia.

V stredoslovenskej oblasti sa v Štiavnických vrchoch ťažia ložiská Bzenica—Sokolec (21) a Krnišov—Tepličky (29). Vo Vtáčniku sú známe lokality Dolná Ždaňa—Rakovec (11) a Žarnovica—Kalvária (12). Vystupujú v studenskej formácii charakteristickej explozívno-efuzívnou a extruzívnou aktivitou amfibolicko-biotitických andezitov vrchnobádenského až spodnosarmatského veku.

Opíšeme ložisko *Bzenica—Sokolec* (obr. 8), ktoré sa nachádza asi 1 km na J od Bzenice na severnom úpätí kóty Sokolec (448,4 m). Na ložisku je intenzívna ťažba na 5 etážach rozsiahleho lomu.

Ložisko je súčasťou rozsiahleho extruzívneho telesa drobnozrnného pyroxenického andezitu v okrajových častiach a niekde aj vo vlastnom telese s polohami lávových extruzívnych brekcií. Pôdorysný tvar ložiska je nepravidelný mnohouholník pretiahnutý v smere S — J s dĺžkou okolo 700 m a maximálnou šírkou okolo 380 m. V priečnom reze má ložisko typický domatický tvar s veľmi strmým reliéfom. Za bázu ložiska sa považuje úroveň 230 m n. m., čo je podmienené blízkosťou rieky Hron.

Petrograficky ide predovšetkým o fialovosivý (menej svetlosivý) drobnozrnný pyroxenický andezit a v hlbších častiach ložiska tmavosivej farby rovnakého petrografického zloženia. Výsledkom autometamorfózy sú fialovosivé a vybielené premenené andezity. Predpokladá sa, že autometamorfóza prebiehala najmä v okolí puklín a je vyvinutá nepravidelne najmä v pripovrchových úsekoch ložiska. Negatívne ovplyv-



Obr. 8. Geologický rez ložiskom Bzenica — Sokolec. 1 — autometamorfovaný pyroxenický andezit s brekciovitou stavbou — sarmat, 2 — fialovosivý autometamorfovaný pyroxenický andezit — sarmat, 3 — tmavosivý pyroxenický andezit — sarmat, 4 — balvanovitý aglomerát pyroxenického andezitu — sarmat.
Fig. 8. Geological profile of the Bzenica — Sokolec deposit. 1 — autometamorphic pyroxene andesite breccia, 2 — violettish-grey autometamorphic pyroxene andesite, 3 — dark-grey pyroxene andesite. 4 — pyroxene andesite, boulder agglomerate, all Sarmatian.

nila kvalitu suroviny, mocnejšia je aj zóna zvetrávania. Mocnosť skrývkovej hliny a sutiny je premenlivá od 0,5 do 3 až 5 m.

V Javorí sa ťažia ložiská Breziny (31), Zvolen—Sekier (32), Vígľaš (33), Dobrá Niva—Tri kamene (38), Sása (41) a Stožok (36). Ložiská Vígľaš—Podrohy (34) a Babiná (40) sa neťažia.

Lokality *Vígľaš—Podrohy* a *Stožok* vystupujú v rohovskej formácii charakteristickej intrúziami a extrúziami pyroxenických a pyroxenicko-amfibolických andezitov spodno- až strednobádenského veku. Lokality Breziny, Zvolen—Sekier, Vígľaš, Babiná a Sása vystupujú v neresnickej formácii, pre ktorú sú charakteristické telesá extruzívneho domatického typu, resp. telesá lakolitového typu pyroxenicko-amfibolických andezitov (niekedy s granátom) spodno- až strednobádenského veku.

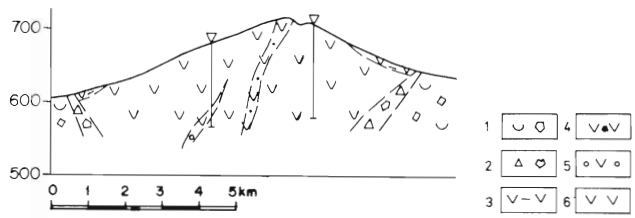
Typické je ložisko *Babiná* (obr. 9) medzi obcami Babiná a Sása v blízkosti cesty Zvolen—Krupina.

Je súčasťou pomerne rozsiahlej andezitovej extrúzie medzi Babinou a Sásou a na jej sv. okraji sa nachádza ťažené ložisko Sása. Extruzívne teleso pyroxenicko-amfibolického andezitu je pretiahnuté v smere SSV—JJZ s priemernou šírkou 700—900 m a celkovou dĺžkou okolo 2 km. Má šošovkovitý tvar s najväčšou mocnosťou v strednej až jv. časti (okolo 145 m, v priemere do 100 m). V okrajových častiach má teleso tvar lávového prúdu s mocnosťou do 50 m.

Ide o tmavosivý pyroxenicko-amfibolický strednozrnný andezit. Ložiskové teleso je prestúpené početnými puklinami kontrakčného pôvodu, pozdĺž ktorých sú andezity autometamorfne premenené a zvetrané. V okrajových častiach vystupujú charakteristické extruzívne brekcie. Hlinito-kamenitá sutina je od 1,5 do 4,5 m hrubá. V niektorých úsekoch ložiska sa pod sutinou nachádzajú eluviálne zvetraniny andezitov s mocnosťou od 1 do 4 m. Priemerná mocnosť skrývky na ložisku je okolo 3 m.

V Krupinskej planine sú známe ložiská Ľuboreč—Lysec (45) a Čelovce (44). Prvé z nich je v lyseckej formácii, pre ktorú je charakteristická domatická extrúzia amfibolického porfyrického andezitu strednobádenského až vrchnobádenského veku. Lokalita Čelovce patrí čelovskej formácii, pre ktorú sú typické dajky a telesá prívodných systémov spodnobádenského vulkanizmu pyroxenických andezitov.

Ložisko *Ľuboreč—Lysec* (obr. 10) sa nachádza asi 3 km na J od obce Lentvora. Predstavuje ho najväčšie teleso zo 4 intrúzií telesa Lysec. Je pretiahnuté v smere SZ — JV, nepravidelného tvaru, s výbežkami rôznych smerov, ktoré predstavujú povrchové efuzívne časti extruzívneho telesa.



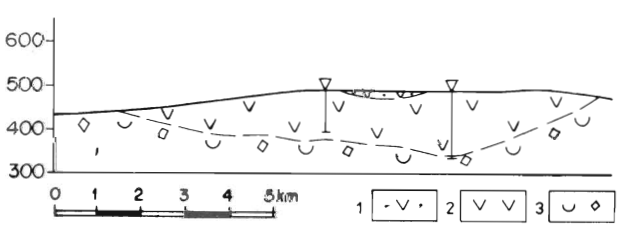
Obr. 10. Geologický rez ložiskom Ľuboreč — Lysec. 1 — andezitové tufobrekcie. 2 — andezitové intruzívne brekcie, 3 — zvetrané amfibolické andezity, 4 — autometamorfne premenené amfibolické andezity, 5 — makropórovité amfibolické andezity, 6 — amfibolické andezity — nepremenené — báden.
Fig. 10. Geological profile of the Ľuboreč — Lysec deposit. 1 — andesite tuff breccia, 2 — andesite intrusive breccia, 3 — weathered amphibole andesite, 4 — autometamorphic amphibole andesite, 5 — vesicular amphibole andesite, 6 — fresh amphibole andesite, all Badenian.

Maximálna dĺžka telesa je 690 m a šírka 420 m. Mocnosti sú rôzne, v centrálnej časti vyše 100 m, v okrajových častiach okolo 10—30 m. Andezitové teleso je zo všetkých strán lemované intruzívnymi andezitovými brekciami. Skrývku tvorí sutina mocnosti od 0,5 do 3,5 m. V horných častiach telesa je zvetrávanie výraznejšie, čo sa odráža na kvalite suroviny.

Petrograficky ide o amfibolický, prevažne strednoporfyrický andezit svetlosivej, sivej a tmavosivej farby. Má všesmernú textúru, doskovitú a hrubolavicovitú odlučnosť strmého priebehu (60—80°). V centre extrúzie je pásmo puklín s intenzívne argilitizovanými andezitmi majúcimi brekciovitý charakter. Uplatnila sa autometamorfóza, resp. slabá hydrotermálna premena.

V južnej časti Cerovej vrchoviny sa nachádzajú ložiská andezitov intruzívneho typu. Ložiská Šiatoroš (46) a Šiatorská Bukovinka-západ (47) sa ťažia, podrobne preskúmané ložisko Šiatorská Bukovinka (48) sa neťaží.

Ložisko *Šiatorská Bukovinka-západ* sa nachádza v blízkosti hraníc s MĽR južne od obce, v najzápadnejšej časti masívu Šiatoroš (660 m). Je súčasťou



Obr. 9. Geologický rez ložiskom Babiná — Sása. 1 — zvetrané pyroxenicko-amfibolické andezity — báden, 2 — pyroxenicko-amfibolické andezity, nepremenené — báden, 3 — andezitové vulkanoklastiká — báden.
Fig. 9. Geological profile of the Babiná — Sása deposit. 1 — weathered pyroxene-amphibole andesite, 2 — fresh pyroxene-amphibole andesite, 3 — andesite volcanoclastics, all Badenian.

veľkého lakolitového telesa Šiatoroš. Intruzívne teleso granaticko-biotiticko-pyroxenicko-amfibolických andezitov je otvorené 2-etážovým lomom a vo východnej časti je zakryté pieskovcami egenburského veku. Andezitové teleso má v západnej časti strmý intruzívny styk s podložnými egenburskými sedimentmi. Na ich styku je pozorovateľná kontaktná metamorfóza sedimentov prejavujúca sa tiež vybielením hornín a tvorbou diopsidu a grafitu.

Ložiskom je teleso rozmerov 400 × 300 m. Mocnosť ložiska závisí od ťažobnej bázy v úrovni 305 m n. m. a v závislosti od povrchu dosahuje až 100 m. Hlinito-kamenitá sutina na povrchu má mocnosť od 1 do 4 m, v priemere okolo 2 m. Nadložné pieskovce predstavujú kameň nižšej kvality, ich odťaženie však podmieňuje ďalšiu ťažbu andezitu na ložisku. Pieskovce majú značne premenlivú mocnosť, a to od 3 do 26 m, v priemere okolo 20 m.

Granaticko-biotiticko-pyroxenicko-amfibolické andezity sú sivej až zelenosivej farby s odtieňmi do hrdzava, majú výraznú porfyrickú štruktúru, prevažne nepravidelnú stĺpcovitú a hrubolavicovitú odlučnosť, ktorá má prevažne strmý priebeh. Jej vznik sa viaže na procesy chladnutia intruzívneho telesa. Charakteristická je aj autometamorfná premena horniny, ktorá však kvalitu suroviny neovplyvňuje.

Vo východoslovenských neovulkanitoch sú extruzívne a intruzívne typy andezitových ložísk početnejšie ako efuzívne, čo je pravdepodobne dôsledok väčšej preskúmanosti a záujmu ťažby o takéto ložiská z hľadiska ich veľkosti. Bez podrobnejších štúdií geologickej stavby širšieho okolia týchto ložísk nebolo možné intruzívne a extruzívne ložiská rozlíšiť.

Vo Vihorlate sa nachádzajú ťažené ložiská Zemplínske Hámre (1) a Vinné (3).

Ložisko *Vinné* sa nachádza na jv. okraji Vihorlatu asi 1 km na S od obce. Je otvorené veľkým 2-etážovým lomom v severnej časti. Je súčasťou subvulkanického extruzívneho telesa amfibolicko-pyroxenických andezitov panónskeho veku (Slávik, 1974). Extruzívny typ ložiska potvrdzuje jeho značná mocnosť, značné zvetranie v pripovrchových častiach v dôsledku autometamorfných premien andezitov a prítomnosť lávových extruzívnych brekcií v spodných častiach ložiska. Intenzita zvetrávania ovplyvňuje aj kvalitu andezitov.

Na ložisku sa nachádzajú 2 farebne odlišné typy andezitu rovnakého petrografického zloženia. Prevládajúcim typom, a to hlavne vo vrchných častiach ložiska, sú hnedofialové amfibolicko-pyroxenické andezity strednozrnnej porfyrickej štruktúry a jemne pórovitej textúry. V hlbších zónach prevládajú andezity sivej až tmavosivej farby, strednozrnnej porfyrickej štruktúry. Aj výskyt niektorých minerálov dokazuje existenciu autometamorfózy, uplatňujúcej sa hlavne vo vyšších častiach extruzívneho telesa.

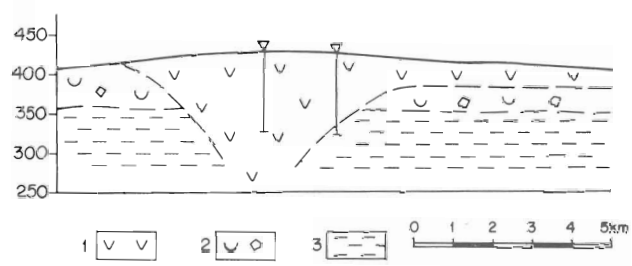
Andezity sú hrubostĺpcovitej odlučnosti strmého sklonu (80—85°). Overená a pre ťažbu vhodná časť andezitového telesa má rozmery okolo 500 × 300 m, maximálna mocnosť po ťažobnú bázu v nadmorskej výške 210 m dosahuje okolo 80 m.

Vo Východoslovenskej nížine sa ťažia ložiská Brehov (4) a Plešany (5). Andezitový vulkanizmus v tejto oblasti sa považuje za spodnosarmatský.

Najpočetnejšie sú ložiská andezitov extruzívneho typu v Slanských vrchoch. Ťažia sa ložiská Ruskov (8), Vechec (10), Okružná-Borovník (11), Vyšná Šebastová—Maglovec (12), Fintice (13), Hubošovce (14) a Záhradné (15).

Z neťažených a preskúmaných ložísk je to *Ruskov—Strahuľka* (7). Nachádza sa v Slanských vrchoch na s. okraji Hradiska (730 m) 3 km na JV od Ruskova (obr. 11).

Tvorí ho subvulkanické extruzívne teleso pyroxenického andezitu kruhového tvaru s priemerom okolo 400 m. V priečnom reze sa teleso do hĺbky lievikovite zužuje a má typický lakolitový tvar. Obklopujú ho andezitové vulkanoklastické horniny a v hlbšej časti leží na íloch spodného sarmatu, do ktorého sa zaraďuje aj andezitový vulkanizmus v tejto časti Slanských vrchov.



Obr. 11. Geologický rez ložiskom Ruskov—Strahuľka. 1 — andezity — sarmat, 2 — pyroklastiká — sarmat, 3 — slienité ílovce — sarmat.
Fig. 11. Geological profile of the Ruskov — Strahuľka deposit. 1 — andesite, 2 — pyroclastics, 3 — marlstone, all Sarmatian.

V okolí ložiska je vyvinutá typická stratovulkanická stavba, lávové andezitové prúdy nie sú mocné a ich mocnosť je len od 10 do 30 m. Majú doštičkovitú odlučnosť a sú uložené skoro horizontálne. Vo veľkom niekoľkoetážovom lome, ktorý sa nachádza asi 1 km severnejšie (ložisko Ruskov), vystupuje analogické extruzívne teleso porfyrických pyroxenických andezitov väčších rozmerov ako opisované.

Pyroxenické andezity na ložisku Ruskov—Strahuľka sú sivej, tmavosivej a nazelenalej farby, sú prevažne jemnozrnné až strednozrnné a majú porfyrickú štruktúru. V povrchových častiach vplyvom zvetrávania nadobúdajú sivohnedé zafarbenie. Hĺbka navet-

rania je maximálne 10 m. Hlinito-kamenitá skrývka má priemernú mocnosť 2 m.

Ložisko *Vyšná Šebastová—Maglovec* sa nachádza na severných výbežkoch Slanských vrchov asi 1 km na SV od obce. Otvorené je 3-etážovým lomom. Ložisko je súčasťou rozsiahleho intruzívneho telesa pyroxenických andezitov (v niektorých prácach sa hornina pomenúva dioritový porfýr), zaraďovaných do vrchného sarmatu. Intruzívne teleso má pretiahnutý tvar v smere VSV — ZJZ s dĺžkou okolo 2,7 km a šírkou okolo 1 km. Preskúmalo sa 700 × 400 m ložiska a hĺbkovo do 395m n. m.

Pyroxenické andezity sú sivej až tmavosivej, miestami nazelenalej farby s výraznou porfyrickou štruktúrou. Andezity vo vrchných častiach ložiska majú výrazne stĺpcovitú odlučnosť, ktorá sa smerom k báze mení na blokovitú. V dôsledku autometamorfózy hornín a hydrotermálnych premien v okolí puklín je na ložisku dosť mocná zóna zvetraných a navetraných hornín, ktorá dosahuje až 30 m. Skrývka tvorená hlinito-kamenitými sutinami je mocná od 1 do 6 m.

Ložiská ryolitov

Ložiská ryolitov sú známe len v stredoslovenskej neovulkanickej oblasti, kde sú však tiež málo početné, hoci sa ich kameň pre svoju dobrú opracovateľnosť využíva už od stredoveku.

Vo Vtáčniku je známe a donedávna ťažené ložisko ryolitov pri Novej Bani (13), v Kremnických vrchoch je malé ťažené ložisko pri Starej Kremničke (17). Obe ložiská vystupujú v jastrabskej formácii, pre ktorú je charakteristický priestorovo nesúvislý súbor dajok, extrúzií a prúdov ryolitového a ryodacitového zloženia vrchnosarmatského až spodnopanónskeho veku.

V Štiavnických vrchoch je známe ťažené ložisko pri Hliníku (19), reprezentované extruzívnym telesom plagioklasových ryolitov sarmatského veku.

Tieto ložiská ryolitov majú pomerne jednoduchú geologickú stavbu, vyplývajúcu z ich extruzívneho pôvodu. Kvalita suroviny je veľmi premenlivá, čo spôsobila vysoká pórovitosť hornín. Dosť kolíšu fyzikálno-technologické vlastnosti, ktoré len zriedka dosahujú parametre požadované ČSN (nasiakavosť, pevnosť v tlaku a pod.). Čabalová (1988) dokazuje, že rozhodujúcim kritériom pre vhodnosť ryolitov na výrobky hrubej kamenárskej výroby by mala byť mrazuvzdornosť a kritérium nasiakavosti by sa nemalo brať do úvahy.

Ryolity sa výlučne využívajú v hrubej kamenárskej výrobe a výrobky z nich sú väčšinou trvanlivé a mrazuvzdorné aj napriek tomu, že nespĺňajú súčasné kritériá ČSN. Intenzívnejšie by sa využívali, keby sa revidovali kritériá ich vhodnosti.

Fyzikálno-mechanické vlastnosti a chemické zloženie hornín typických ložísk uvádza tab. 3 a 4.

Prehľad ťažby ložísk stavebného kameňa

Podľa bilancie zásob nerastných surovín v SSR zo 62 evidovaných lokalít kameňa (z toho na strednom Slovensku 47 a na východnom Slovensku 15) sa v roku 1986 ťažilo 34, z toho organizácie Československého kamenoprůmyslu Praha ťažili 25 a ostatné organizácie 9 lokalít. Celková ročná ťažba bola 1 985 000 m³, z toho na strednom Slovensku 1 098 000 m³ a na východnom Slovensku 887 000 m³. Z uvedeného množstva bolo na hrubú kamenársku výrobu a na bloky na dekoračné účely vyťažené len okolo 60 000 m³, a to na ložiskách Breziny, Detva—Piešť, Dobrá Niva—Tri kamene, Šiatorská Bukovinka-západ, Fintice a Hubošovce. Prehľad ťažby podľa ložísk, ako aj typov ložísk je uvedený v tab. 1 a 2, do ktorých nie je započítaná miestna ťažba, ktorá nie je vysoká a neprevyšuje cca 100 000 m³ ročne. Vo výrobe drveného kameniva je vysoké zastúpenie frakcií 0—4 mm, 4—8 mm a 8—16 mm, čo vyplýva z nedostatku štrkopieskov.

Geologický prieskum a možnosti rozšírenia surovinovej základne kameňa v neovulkanitoch SSR

Geologický prieskum ložísk kameňa v neovulkanitoch stredného a východného Slovenska sa vykonáva už vyše 30 rokov. Bolo preskúmaných okolo 120 ložísk, pričom sa podrobne preskúmali všetky lokality ťažené organizáciami Československého kamenoprůmyslu Praha. Stupeň preskúmanosti ostatných ložísk je podstatne nižší, čo tiež ovplyvňuje racionálnu ťažbu na týchto ložiskách a častokrát vedie k ich opusteniu.

Od roku 1980 sa geologický prieskum zameral na overenie nových ložísk kameňa podľa koncepcie spracovanej Urbiónom Bratislava, ktorá riešila rozvoj výrobnej základne kameniva na Slovensku do roku 1990 a podľa ktorej mala byť ťažba drveného kameniva sústredená vo veľkých rajónových lomoch s okruhom zásobovania do 50 km. Výsledkom novej orientácie geologického prieskumu bolo overenie nových veľkých ložísk ako Babiná, Krnišov, Brehov a rozšírenie zásob na ložiskách Bzenica—Sokolec, Šiatorská Bukovinka, Vinné, Slanec a pod.

Možno konštatovať, že geologická preskúmanosť surovinovej základne kameňa v oblasti neovulkanitov stredného a východného Slovenska je dostatočná. Existuje rad podrobne preskúmaných ložísk andezitov s výhodnými dopravnými i ťažobnými podmienkami, ktoré sa nevyužívajú, alebo ťažba na nich je veľmi nízka (Hontianske Trsťany-Roveň, Zlaté Moravce—Opatovce, Bystričany—Dolina, Jalná, Šiatorská Bukovinka, Dolná Ždaňa—Rakovec, Ľuboreč—Lysec a iné), a ktoré vyhovujú aj podmienkam vybudovania nových rajónových výrobní kameniva.

TAB. 1

Ťažba stavebného kameňa v stredoslovenských neovulkanitoch (v tisícoch m^3)

Exploitation of building stone in the Central Slovakian neovolcanites (in thousands of m^3)

P č.	Číslo ložiska v mapke	Ložisko	Ťažobná organizácia	1976—1985	1986
1	1	Čaradice	JRD	3	—
2	2	Čierne Kľačany	SPK Levice	89	19
3	5	Obyce-Topolčianky	JRD	49	4
4	6	Obyce	ZKŠ Bratislava	718	118
5	8	Kamenec pod Vtáčnikom	SKŠ Žilina	1 212	130
6	9	Podhradie	SPK	28	—
7	12	Žarnovica-Kalvária	CS B. Bystrica	123	—
8	13	Nová Baňa	SPK	18	—
9	14	Horná Štubňa	SKŠ	41	—
10	15	Badín—Skalica	SKŠ	918	98
11	19	Hliník nad Hronom	SPK	133	10
12	21	Bzenica—Sokolec	SKŠ	822	89
13	24	Rybník nad Hronom	ZKŠ	1 362	186
14	27	Krupina—Hanišberg	SKŠ	404	59
15	29	Krnišov—Tepličky	Cestné stavby	491	50
16	31	Breziny	SPK	69	6
17	32	Zvolen—Sekier	SKŠ	80	32
18	33	Vígľaš	SKŠ	735	105
19	34	Vígľaš—Podrohy	CS B. Bystrica	249	—
20	35	Detva—Piešť	SPK Levice	109	5
21	36	Stožok	SPK	632	72
22	38	Horný Tisovník	CS B. Bystrica	92	16
23	39	Dobrá Niva-Tri kamene	SPK	44	5
24	41	Sása	SPK	123	28
25	43	Detva—Ježová	SPK	426	31
26	46	Šiatoroš	SPK	139	13
27	47	Šiatorská Bukovinka -západ	SPK	319	22
Spolu				9 428	1 098

TAB. 2

Ťažba stavebného kameňa na ložiskách vo východoslovenských neovulkanitoch (v tisícoch m^3)

Exploitation of building stone in the East Slovakian neovolcanites (in thousands of m^3)

P. č.	Číslo ložiska v mapke	Ložisko	Ťažobná organizácia	1976—1985	1986
1	1	Zemplínske Hámre	Cestné stavby (ďalej CS) Košice	752	40
2	2	Remetské Hámre	MNV	21	2
3	3	Vinné	VKŠ Sp. Nová Ves	1 334	144
4	4	Brehov	CS Košice	837	42
5	5	Plešany	VKŠ	358	56
6	6	Slanec	VKŠ	840	68
7	8	Ruskov	ŽPSV Uh. Ostroh	721	57
8	9	Juskova Voľa	CS Košice	512	31
9	10	Vechec	VKŠ	1 627	189
10	11	Okružná—Borovník	CS Košice	452	27
11	12	V. Šebastovce—Maglovec	VKŠ	1 385	218
12	13	Fintice	SPK Levice	116	7
13	14	Hubošovce	SPK Levice	55	6
14	15	Záhradné	VKŠ	379	—
Spolu				9 389	887

TAB. 3

Technologické vlastnosti hornín niektorých ložísk
Technological properties of some building stone deposits

Lokalita	Hornina	Objem. hmotnosť kg/m³	Merná hmotnosť kg/m³	Pórovitosť (%)	Nasiakavosť (%)	Mrazuvzdornosť (%)	Trvanlivosť (%)	Pevnosť v tlaku (v MPa) po			Otĺkavosť (%)	Drvitelnosť v náraze KD_R
								vysušení	nasiaknutí	zmrazení		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Zlaté Moravce	pyroxenický	2 440	2 690	3,00	0,74	0,03	0,61	123	125	115	22,0	0,58
Opatovce	andezit	2 680	2 750	12,1	3,74	0,55	3,1	147	141	137	31,2	1,68
Kamenec pod	pyroxenický	2 480	2 695	2,25	0,70	0,04	0,1	108	99	100	19,0	0,71
Vtáčnikom	andezit	2 660	2 719	8,25	2,06	0,11	0,80	172	164	164	37,2	1,02
Nová Lehota —	bazaltický	2 450	2 680	0,78	0,10	0,10	0,0	158	162	142	16,5	0,50
Šechwaldská	andezit	2 790	2 813	16,82	4,90	2,30	0,30	340	365	340	40,0	0,99
Badín-Skalica	hyperstenický	2 670	2 740	1,09	0,24	0,10	0,10	123	105	96	16,7	—
	andezit	2 770	2 840	4,66	1,05	0,70	3,90	253	218	212	24,8	—
Jastrabá-	bazaltický	2 560	2 780	3,00	0,7	0,10	0,10	120	102	100	17,8	0,73
Ostrá Hora	andezit	2 740	2 890	8,50	2,5	3,20	8,50	248	212	222	27,7	0,99
Jalná	pyroxenický	2 520	2 644	1,56	0,22	0,01	0,14	150	117	118	15,4	0,60
	andezit	2 710	2 792	40,1	1,32	2,38	2,00	254	245	220	35,6	1,00
Horný Tisovník	amfibol.-pyrox.	2 504	2 727	2,20	0,70	—	1,0	170	156	144	21,0	—
	andezit	2 665	2 790	12,10	3,20	—	6,50	229	178	153	28,0	—
Bzenica-Sokolec	pyroxenický	2 390	2 535	2,17	0,53	0,10	0,10	88	81	72	23,0	0,78
	andezit	2 530	2 604	7,44	2,12	0,23	1,10	186	186	190	28,0	1,18
Babiná	pyroxen.-amfib.	2 378	2 632	1,30	0,40	0,10	0,20	80	70	64	18,3	0,64
	andezit	2 738	2 777	11,7	3,20	4,30	10,6	90	76	68	33,1	1,19
Ľuboreč-Lysec	amfibolický	2 390	2 640	2,68	0,86	0,01	0,0	54	42	40	21,3	0,49
	andezit	2 720	2 830	12,40	4,36	1,69	11,0	189	174	170	41,7	1,19
Šiatorská	granat.-biotit	2 520	2 639	2,40	0,77	0,06	0,04	105	109	104	17,7	0,49
Bukovinka	pyroxen.-amfib. andezit	2 630	2 770	6,26	2,41	0,17	0,75	192	165	158	23,3	0,97
Hliník nad Hronom	ryolit	2 090	2 560	12,10	3,60	0,90	—	63	61	55	22,4	—
		2 240	2 610	21,8	8,50	0,88	—	123	110	100	29,8	—
Vinné	pyroxenický	2 320	2 616	4,49	0,12	0,67	0,33	92	72	73	20,0	0,60
	andezit	2 530	2 696	12,49	4,50	0,98	3,99	170	148	148	35,0	1,00
Slanec	bazaltický	2 500	2 753	2,07	0,66	0,02	0,10	73	67	60	20,2	0,62
	andezit	2 690	2 795	14,44	4,91	1,90	1,00	210	206	184	40,0	1,22
Ruskov-Strahuľka	pyroxenický	2 510	2 700	2,26	0,58	0,09	0,04	155	142	139	21,6	0,71
	andezit	2 710	2 798	8,73	1,82	0,12	0,19	218	208	206	28,7	0,77
Vyšná Šebastová-	pyroxenický	2 510	2 653	0,22	0,27	0,02	0,02	92	54	49	20,0	0,60
Maglovec	andezit	2 770	2 798	8,79	4,79	0,42	0,42	192	179	172	32,8	1,00

Vysvetlenie a spôsob stanovenia jednotlivých parametrov v ČSN 72 1151-59 a ČSN 72 1170-81

TAB. 4

Chemické zloženie andezitov niektorých ložísk (v %)
Chemical composition of andesite in some deposits (in weight %)

Lokalita	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Cao	MgO	Tio_2	P_2O_5	MnO	Na_2O	K_2O	SO_3	str. ž.
Zlaté Moravce	58,6	18,1	5,4	4,2	1,0	0,5	0,20	0,06	2,1	2,2	0,02	1,5
Opatovce	60,7	19,5	6,0	6,60	2,5	0,7	0,30	0,13	2,5	2,7	0,06	4,7
Kamenec pod Vtáčnikom	57,2	18,5	5,3	4,3	1,1	0,55	0,22	0,07	2,18	1,56	0,02	0,65
	61,4	21,0	6,3	7,3	3,2	0,74	0,29	0,09	2,80	2,14	0,04	3,78
Nová Lehota	52,1	18,3	7,3	7,5	3,2	1,0	0,3	0,10	2,40	1,20	0,0	0,9
— Šechwaldská dolina	54,8	19,1	10,3	8,4	3,8	1,4	0,4	0,20	2,60	1,60	0,1	1,9
Badín — Skalica	55,4	18,3	8,1	6,4	4,1	0,63	—	—	2,16	1,36	0,10	0,97
	56,4	18,4	9,3	7,0	4,5	0,95	—	—	2,48	1,62	0,12	1,16
Jastrabá — Ostrá Hora	53,6	16,8	7,3	7,3	4,6	1,41	0,30	0,10	3,49	1,84	0,03	0,72
	54,6	17,4	7,7	8,1	4,8	1,53	0,33	0,12	3,60	2,04	0,05	1,89
Bzenica — Sokolec	59,0	15,6	1,5	3,3	0,10	0,47	0,16	0,05	2,98	0,95	0,04	1,08
	69,5	18,2	6,9	4,7	0,95	0,58	0,22	0,39	3,62	2,41	0,15	4,78
Babiná	56,1	17,10	6,0	5,10	2,94	1,06	—	0,12	2,22	1,69	0,02	1,45
	57,3	17,9	9,6	6,22	3,5	1,17	—	0,14	2,52	1,86	0,04	3,14
Ľuboreč — Lysec	56,3	15,3	3,0	6,2	2,4	0,5	—	0,10	2,9	1,7	0,02	—
	59,6	17,8	5,3	8,0	3,6	1,0	—	0,20	3,4	2,1	0,3	
Šiatorská Bukovinka	55,6	16,7	6,8	6,5	2,1	0,64	0,24	0,12	2,52	1,68	0,03	1,72
	59,8	17,0	9,9	7,1	3,2	0,80	0,32	0,20	2,63	1,87	0,06	2,32
Hliník nad Hronom	68,9	13,3	2,1	4,0	0,2	0,98	—	—	—	—	0,37	0,59
	71,3	13,6	2,4	1,7	0,3	1,01	—	—	—	—	0,68	0,89
Vinné	61,4	17,2	4,7	2,6	2,1	0,62	0,12	0,09	1,19	1,68	0,17	1,17
	62,8	18,0	6,2	4,5	3,4	0,69	0,13	0,1	2,56	2,63	0,23	3,06
Slanec	50,8	16,7	6,3	7,9	2,6	0,66	0,12	0,08	2,06	0,56	0,07	1,71
	55,6	19,6	9,5	9,5	5,4	0,92	0,16	0,12	2,74	0,78	0,15	3,06
Ruskov—Strahuľka	56,7	18,4	6,4	7,9	2,3	0,72	0,15	0,09	2,66	1,08	0,02	0,36
	57,4	19,6	7,2	8,1	3,4	0,95	0,16	0,14	2,74	1,25	0,04	1,71
V. Šebastová—Maglovec	56,9	16,5	6,5	4,9	3,0	0,87	0,14	0,17	2,81	1,22	0,02	1,22
	59,9	17,0	7,7	6,6	3,4	1,03	0,15	0,40	4,64	2,08	0,10	1,75

Pri každej lokalite je v 1. riadku uvedená minimálna, v druhom riadku maximálna hodnota jednotlivých komponentov andezitov

Pretože doprava kameniva do vzdialenejších miest spotreby je drahšia a energeticky náročnejšia, treba ťažbu orientovať aj na menšie lokality, ktoré sú bližšie k miestam spotreby kameniva. Pri orientácii ďalšej ťažby a pri výbere nových lokalít sa čoraz nástojčivejšie stavia do popredia problematika ochrany životného i prírodného prostredia. Preto aj v budúcnosti má opodstatnenie dokončenie prieskumu celkovej surovinovej základne kameňa, a to hlavne v nedostatkových oblastiach. Potrebné je aj prehodnotenie a rebilancia geologických zásob na lokalitách preskúmaných pred 20—30 rokmi, a to na základe nových ekonomicky i technicky doložených kondičných kritérií pre každé ložisko.

Aktuálnou úlohou je aj vyhľadávanie a prieskum nových lokalít andezitov vhodných pre hrubú kamenársku výrobu a ťažbu blokov na dekoračné účely typu Dobrá Niva—Tri kamene, ako aj lokalít ryolitov v stredoslovenských neovulkanitoch. V tejto súvislosti treba znovu pripomenúť nutnosť revízie ČSN pre ryolitové horniny.

Na splnenie naznačených úloh sú dobré podmienky tak v teoretickej, ako i vo vedeckej a praktickej sfére. V súčasnosti je úroveň poznatkov o geologickej stavbe neovulkanitov na vysokej odbornej úrovni, čo vyplýva z výsledkov dlhoročného geologického výskumu vykonávaného najmä pracovníkmi GÚDŠ Bratislava (Konečný, Lexa, Štohl, Vass, Kaličiak a i.).

V praktickej sfére sú to možnosti využívania geofyzikálnych prác vo všetkých etapách prieskumu ložísk stavebného kameňa. Naše skúsenosti z posledných rokov potvrdili možnosti efektívneho využívania geofyzikálnych prác najmä pri vyhľadávaní ložiskových telies efuzívneho typu pri riešení skrývkových pomerov, najmä na ložiskách extruzívneho a intruzívneho typu.

Pri prieskume ložísk z technických prác sa tiež osvedčujú plytké vrty súpravou LPS—1, ktorá je vysoko mobilná aj v zložitejšom teréne. Súprava je na pásovom podvozku a je vybavená aj pojazdným kompresorom na vŕtanie nasucho v pevných horninách. Pri ložiskových vrtoch zásadne uplatňujeme technológiu vŕtania pomocou ťažiteľnej jadrovnice (systém WL), ktorá poskytuje kvalitné výsledky, reprezentované skoro 100 % výnosom jadra z hornín. Z doterajších skúseností jasne vyplynulo, že vo vulkanických horninách, v ktorých sa striedajú explozívne, efuzívne a intruzívne horniny, ktoré sú častokrát

hydrotermálne zmenené, rozložené, zvetrané a pod., musí byť kvalita vrtov veľmi vysoká, ak nechceme dosiahnuté výsledky skresľovať a nadhodnocovať.

V metodike vrtných prác pre ložiská 2. skupiny podľa zložitosti na overenie zásob kategórie C_2 používame sieť ložiskových vrtov 200 × 200 m. Vyššie kategórie zásob overujeme zahusťovaním do stredu štvorcov tejto siete, takže pre zásoby kategórie B je sieť ložiskových vrtov 100 × 100 m.

Osvedčil sa taký metodický princíp, aby body geofyzikálnych meraní (najmä body VES) prísne korešpondovali s realizovanými ložiskovými i plytkými vrtmi. Preto profily na geofyzikálne merania vytyčuje i zameriava meračská služba. Vzdialenosti 50 m meračsky vytýčených bodov v týchto profiloch slúžia nielen na geofyzikálne merania, ale aj na lokalizáciu technických prác na lokalite a vyhotovenie ostatných geologických podkladov, potrebných na vyhodnotenie ložiska.

Literatúra

Čabalová, D. 1988: Štúdium nasiakavosti vulkanických hornín Slovenska z hľadiska možnosti ich využitia pre ušľachtilú a hrubú kamenársku výrobu. *Geol. Průzk., 2, 40—43.*

Čuchráč, M. 1975: Záverečná správa a výpočet zásob z etapy podrobného prieskumu — Maglovec. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Čuchráč, M. 1980: Záverečná správa a výpočet zásob z etapy podrobného prieskumu — Vinné. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Domanický, A. 1976: Záverečná správa a výpočet zásob z etapy vyhľadávacieho prieskumu — Nová Lehota — Šechwaldská dolina. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Domanický, A et al. 1978: Záverečná správa a výpočet zásob z etapy podrobného prieskumu — Kamenec pod Vtáčnikom. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Hrnčár, A. et al. 1985: Záverečná správa a výpočet zásob z etapy vyhľadávacieho prieskumu Babiná — Sása. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Hruškovič, S. et al. 1984: Záverečná správa a výpočet zásob z etapy podrobného prieskumu — Šiatorská Bukovinka-západ. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Kaličiak, M., Konečný, V. Lexa, J. 1984: Štruktúrno-vulkanologická schéma Vihorlatu a Popriečneho v mierke 1 : 50 000. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava.*

Kaličiak, M. a Repčok, I. 1987: Rekonštrukcia časového vývoja vulkánov sev. časti Slanských vrchov. *Mineralia slovaca, 19, 401—415.*

Konečný, V. a Lexa, J. 1979: Štruktúrno-geologická schéma stredoslovenských neovulkanitov v mierke 1 : 100 000. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava.*

Konečný, V., Lexa, J. a Planderová, E. 1983: Stratigrafické členenie neovulkanitov stredného Slovenska. *Západ. Karpaty, Sér. Geol., 9.*

Knésl, J. 1964: Záverečná správa a výpočet zásob z etapy podrobného prieskumu Badín—Skalica. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Knéslová, A. et al. 1984: Záverečná správa a výpočet zásob z etapy vyhľadávacieho prieskumu Jastrabá—Ostrá Hora. *Manuskript — Fond správ GP Spiš. Nová Ves.*

Slávik, J., Čverčko, J. a Rudinec, R. 1968: Geology of neogene volcanism in east Slovakia. *Geol. Práce, Spr., 44—45, 215—230.*

Slovák, L. et al. 1980: Záverečná správa a výpočet zásob z etapy vyhľadávacieho prieskumu — Bzenica—Sokolec. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Slovák, L. et al. 1984: Záverečná správa a výpočet zásob z etapy podrobného prieskumu — Jalná. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Varcholová, J. 1979: Záverečná správa a výpočet zásob z etapy podr. prieskumu — Slanec. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Varcholová, J. 1983: Záverečná správa a výpočet zásob z etapy predbežného prieskumu — Ruskov—Strahuľka. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Vass, D., Konečný, V. a Šefara, J. 1979: Geologická stavba Ipeľskej kotliny a Krupinskej planiny, *GÚDŠ Bratislava.*

Urban, F. 1957: Průzkum ryolitu — Hliník nad Hronom. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Zuberec, J. 1978: Záverečná správa a výpočet zásob z etapy podrobného prieskumu. Ľuboreč—Lysec. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Varcholová, J. a Mihalič, A. 1984: Stavebný kameň z lokality Ruskov—Strahuľka. *Mineralia slov., 16, 389—390.*

Nahálka, A. et al. 1977: Zlaté Moravce—Opatovce. Záverečná správa a výpočet zásob z etapy predbežného a podrobného prieskumu so stavom k 31. 5. 1977. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Slávik, J. et al. 1967: Nerastné suroviny Slovenska.

Michel, J. 1971: Ložiská stavebných kameňov na Slovensku. *In: Zborník o nerudných surovinách Slovenska. Mineralia slov., 12—13.*

RECENZIE

L. H. Royden, F. Horváth (eds.): **The Pannonian basin a study in basin evolution.** AAPG Memoir 45, Amer. Assoc. Petrol. Geol. Tulsa, Oklahoma, USA; Hungarian Geol. Soc. Budapest, Hungary, 1988, 395 s., 8 mapových príloh, index kľúčových slov a autorov

Okrem úvodných statí a záveru je v tejto knihe 26 samostatných článkov 38 autorov, ktoré vznikli prevažne ako výsledok 7-ročnej spolupráce maďarských a amerických geológov. Na začiatku výskumného programu bol spoločný projekt Katedry geofyziky Univerzity L. Eötvösa Budapešť a Massachusetts Institute of Technology Cambridge USA, neskôr sa do projektu zapojili aj pracovníci Maďarského geologického ústavu, ropno-plynového trustu, Geochemického ústavu Maďarskej akadémie vied, Katedry geológie Univerzity L. Eötvösa, geofyzikálneho prieskumu a z americkej strany tiež pracovníci U. S. Geological Survey.

Základné práce tohto zborníka čerpajú z údajov a pozorovaní z územia MĽR. Niektoré práce, ktoré dokresľujú geológiu systému panónskych panví, pochádzajú od zahraničných autorov, ktorí na projekte priamo nespolupracovali. Väčšina prác v zborníku je metodicky postavená na princípoch modernej analýzy sedimentárnych panví a v plnom rozsahu ukazuje prednosti, ktoré takáto analýza prináša. Tieto práce posúvajú klasické poznatky o panvách do novej, vyššej úrovne a prinášajú rad nových poznatkov zásadného významu. K nim patria nové dôkazy o príkrovovej stavbe predneogénneho podložia panónskej panvy, vyčítané z kvalitných seizmických rezov, nový pohľad na paleogeografický a tektonický vývoj maďarskej paleogénnej panvy. Autori si osvojili aj v čs. odbornej literatúre zverejnené závery o základných rozdieloch v sedimentácii a tektonike na okraji a v centre systému panónskych panví a ďalej rozvinuli závery vyplývajúce z týchto poznatkov. Roztváranie panví sa dáva do súvisu so záverečnými fázami vrásnenia a presúvania vo flyšových Karpatoch, ktoré sa považujú za následok kolízie „panónskeho fragmentu" s Európou. Pri roztváraní panví zohrali rozhodujúcu úlohu zlomy s horizontálnymi posunmi, niektoré z nich mali charakter transformných zlomov. Pozoruhodné sú výsledky litogenetického členenia a modelovania výplní panví s využitím vrtov a seizmických rezov. Na základe trendovej analýzy boli regionálne rozčlenené hrubé vrchnomiocénne a pliocénne súvrstvia, na základe reflexných seizmických údajov bola vypracovaná chronostratigrafia panónskej panvy. Sedimentologická interpretácia vychádza jednak z analýzy vrtných jadier, ale depozičná schéma bola spracovaná aj pomocou seizmostratigrafickej metódy. Nové seizmické rezy sa zhodnotili aj zo štruktúrneho hľadiska a potvrdili o. i. existenciu laterálnych posunov po významných zlomoch a prepadlinovú stavbu najstaršej časti výplne panónskej panvy. Príspevkom k poznaniu panvy sú aj nové údaje o teplote, tepelnej konduktivite a tepelnom toku. Poznatky o tepelnom toku boli použité pri objasnení spôsobu roztvárania panví a ich subsidencie. Dve obsiahle práce sú venované geochémii neogénnych vulkanitov a z nej vyplývajúcim genetickým záverom. Ďalšia práca poukazuje na prítomnosť hélia pochádzajúceho z plášťa v termálnych vodách sv. Maďarska. Pochopiteľne v zborníku nechýbajú práce z oblasti petrografie a geochémie organickej hmoty. Niektoré práce nie sú pôvodné, ale prezentujú prehľad výsledkov staršieho výskumu alebo výskumu realizovaného v rámci iných projektov (neogénna sedimentácia v Maďarsku, biostratigrafia panónskej panvy, treťohorná tektonická história Karpát, korelácia neogénnych stupňov centrálnej a východnej Paratetýdy s mediteránnym neogénom, štruktúra a vývoj rakúskej časti viedenskej panvy, prehľad výsledkov z oblasti ropnej geológie v Maďarsku). Interpretácia seizmických rezov z čs. územia má výlučne štruktúrny charakter, aj keď prináša niektoré nové prvky, napr. mladý prešmyk v západnej časti podunajskej panvy.

Zborník venovaný panónskej panve predstavuje veľmi cenné informácie o geológii panvy a ich interpretáciu v širších súvislostiach karpatsko-panónskej oblasti. Navyše je veľmi dobrým príkladom obojstranne výhodnej spolupráce vyspelej americkej školy v oblasti analýzy sedimentárnych panví so stredoeurópskym klasickým štúdiom panví, ktorej výsledkom je značné prehĺbenie poznatkov o panónskej panve s nesporným dopadom na sféru prognózovania nerastných surovín viazaných na túto panvu, zvlášť ropy a zemného plynu.

Dionýz Vass

Mineralia slovaca, 21 (1989), 455—464

Suroviny na ušľachtilú a hrubú kamenársku výrobu v SSR

DARINA ČABALOVÁ

Katedra geotechniky, Stavebná fakulta SVŠT, Radlinského 11, 813 68 Bratislava

(Doručené 23. 11. 1988)

Raw materials for ornamental and dimension stone production in the Slovak Socialist Republic

The available most complete knowledge on possibilities of use is the base for rational utilization of mineral health in any country. Conditions for the exploitation of deposits serving as base for ornamental and dimension stone production are given by the fulfilment of three main criterions which are geological (the properties of rock should be appropriate to standard requirements, reserves of the raw should be economic and the deposit should assure the economic exploitation), technological and economic (price relations of the raw, energy-saving exploitation and treatment) as well as ecological (exploitation should fulfil requirements of state law on land preservation, the agricultural land preservation act, on waters and forests). These circumstances impose great difficulties in prospection and hinder the use of appropriate raws in Slovakia. The present knowledge however motivates further investigations into the problem.

Úvod

Využiteľnosť surovinovej bázy Slovenska je podmienená geologicko-tektonickou stavbou a pre účely ušľachtilej a hrubej kamenárskej výroby potrebnou blokovitosťou a výťažnosťou ložísk. Intenzívne tektonické porušenie hornín Slovenska v značnej miere sťažuje, resp. znemožňuje výlom blokov na ložiskách (Čabalová a Hofman, 1974). Preto ťažba pre ušľachtilú a hrubú kamenársku výrobu nemala v minulosti na Slovensku takú tradíciu ako v Čechách (Čabalová, 1970). Napriek tomu však máme na Slovensku rozsiahle oblasti, ktorým dodáva charakteristický svojráz prírodný materiál použitý pri výstavbe. Je to napr. oblasť Spiša a Šariša (Levoča, Kežmarok, Bardejov, Spišská Sobota atď.) s charakteristickým využitím miestnych flyšových pieskovcov (Čabalová, 1986, 1988a, b), ako i oblasť stredného Slovenska (Kremnica, Nová Baňa, Banská Štiavnica), kde mestám dodáva zaujímavý ráz ružovkastý ryolit, použitý v rozsiahlej miere v podobe rôznych foriem stavebného a dekoračného kameňa. Niektoré typy hornín sa vyvážali zo Slovenska do zahraničia (Zástěra, 1973). Napr. bešeňovský travertín do Francúzska, Belgicka, Holandska, Nemecka, Anglicka, Austrálie, Indie a Ameriky. Pieskovce z ložiska Lúky pod Makytou sa vyvážali na stavbu mostov do Budapešti, ryolit z Novej Bane do NSR, ryolit z Hliníka nad Hronom do Budapešti.

V minulosti sa ťažba hornín na sledované účely na Slovensku vykonávala živelne. Kameňolomy sa otvárali bez geologického prieskumu. Situácia sa zmenila od r. 1967, keď sa zriadil podnik Slovenský priemysel kameňa v Leviciach, ktorý má celoslovenskú pôsobnosť a zabezpečuje ťažbu hornín na výrobu prvkov ušľachtilej a hrubej kamenárskej výroby. Väčšina rozsiahlych štúdií a vyhľadávacích prieskumných prác sa vykonala v 70. rokoch. Východiskový materiál na vykonávanie vyhľadávacieho geologického prieskumu na Slovensku predstavujú štúdie „Slovensko — dekoračný kameň" a „Inventarizácia ložísk stavebných nerastných surovín ČSSR".

Klasifikácia hornín z hľadiska možnosti ich použitia v stavebnej praxi

Spôsoby použitia hornín v stavebnej praxi uvádza tab. 1 (Čabalová, 1985). V tejto klasifikácii sa prihliada na spôsob použitia kamenárskych prvkov v stavebnej a architektonickej praxi, preto horniny využívané na ušľachtilú kamenársku výrobu — dekoračné kamene — sú vyčlenené ako samostatná skupina.

Pod pojmom dekoračný kameň rozumieme tie vyvrené, sedimentárne a metamorfované horniny, ktoré zodpovedajú kvalitatívnym a estetickým požiadavkám, vytvárajú hospodársky využiteľné ložiská, ktorých geologické a úložné pomery dovoľujú vylamovať surové prírodné bloky s minimálnym objemom 0,25—0,5 m³. Získané bloky majú byť celistvé, súdržné, kompaktné, bez viditeľných trhlín

TAB. 1
Základné formy použitia hornín v stavebnej praxi
Main ways of building stone use in constructions

1. Stavebný kameň:
   — lomový kameň upravený:
   rigolový, regulačný, soklový — základový, kyklopský
   — lomový kameň neupravený:
   triedený (priame použitie), netriedený (na drvenie)
   — kamenivo ťažené:
   drobné, hrubé, štrkopiesok
   — kamenivo drvené:
   drobné, hrubé, štrkodrvina
   — hrubo opracované výrobky:
   dlažobné kocky, obrubníky, krajníky, kopáky a pod.
2. Dekoračný kameň:
   — jemne opracované výrobky.
   obkladové dosky, okenné rámy, podstupnice a nástupnice schodísk, náhrobky a pod.
   — tesané dekoračné formy:
   portály, klenby, zábradlia, pomníky, hlavice a pod.
3. Zeminy ako stavebný materiál (súdržné, nesúdržné):
   — na stavbu ciest:
   do ochranných vrstiev vozovky, do podkladových vrstiev vozovky, do krytov vozovky, do násypov
   — na zemné konštrukcie:
   pri budovaní vodných diel do tesniacej časti hrádze, stabilizačnej časti hrádze, do filtračných vrstiev hrádze
   — pre pozemné stavby:
   do betónov
   — na stavbu tratí:
   na železničné zvršky
4. Horniny a zeminy vhodné na výrobu stavebných látok:
   — tehliarske suroviny
   — cementárske suroviny
   — žiaruvzdorné suroviny
   — ľahké stavebné látky
   — čadič pre petrurgické účely

a puklín, aby sa bez porušenia kompaktnosti dali rezať na dosky hrubé 2—3 cm. Vyťažené surové prírodné bloky predstavujú polotovar, z ktorého ďalším spracovaním v kamenárskych dielňach vznikajú finálne výrobky, ako sú obkladové dosky, podstupnice a nástupnice schodísk, ako i tesané dekoračné formy kameňa, pre ktoré je plne vžitý názov výrobky ušľachtilej kamenárskej výroby.

Blokovitý charakter suroviny a minimálny objem získaných blokov 0,25—0,5 m^3 sa však vyžaduje aj na výrobu kusových kamenárskych výrobkov, označovaných v kamenárskom priemysle ako výrobok hrubej kamenárskej výroby, ako sú napr. kvádre, obrubníky, kopáky, hraničníky, haklíky a pod.

Z uvedeného vyplýva, že základné kritériá pre ťažbu vhodnej suroviny na zhotovovanie výrobkov hrubej kamenárskej výroby (napr. blokovitosť) sú totožné s kritériami ťažby suroviny na zhotovovanie výrobkov ušľachtilej kamenárskej výroby. Preto sa v ďalšom texte zameriame na suroviny pre ušľachtilú aj hrubú kamenársku výrobu.

V tab. 2 je uvedený prehľad škály výrobkov ušľachtilej a hrubej kamenárskej výroby.

Regionálne zhodnotenie surovinovej bázy Slovenska z hľadiska potrieb ušľachtilej a hrubej kamenárskej výroby

Suroviny na sledovaný účel sa na Slovensku vyskytujú takmer vo všetkých geologických útvaroch: tak v kryštalických masívoch, druhohorných útvaroch budovaných predovšetkým sedimentárnymi horninami, ako i vo vulkanických neogénnych masívoch, paleogénnych jednotkách a ojedinele i v neogénnej sedimentárnej jednotke. Technologické a ekonomické parametre rozhodujúce o efektívnosti ťažby surovín na sledované účely sú na Slovensku horšie ako v Českom masíve. Intenzívne tektonické porušenie hornín Slovenska zhoršuje ukazovatele rozhodujúce o možnosti ťažby suroviny na ložisku: zmenšuje zásoby využiteľnej suroviny, plochy diskontinuít vzniknuté v dôsledku tektonických pohybov umožňujú zvetrávanie do väčších hĺbok, a tým znižujú kvalitu suroviny, od intenzity tektonického porušenia masívu závisí skrývkový pomer a mocnosť suroviny vhodnej na ťažbu.

V dôsledku odlišných geologicko-tektonických pomerov z hľadiska ťažby platia v ČSSR iné kondície pre SSR a iné pre ČSR. Rozdielne kondície tlmočia veľmi výrazne sťažené podmienky využívania hornín na dané účely na Slovensku (tab. 3). Povolený vysoký podiel (%) nepoužiteľnej suroviny na exploatovaných ložiskách na Slovensku v porovnaní s ČSR zohľadňuje reálnu situáciu surovinovej bázy Slovenska.

TAB. 2
Klasifikácia výrobkov ušľachtilej a hrubej kamenárskej výroby
Classification of ornamental and building stone production

1. Hrubo opracované kamenárske výrobky:	lomový kameň rigolový, regulačný, pre soklové a kyklopské murivo, obrubníky, krajníky, kopáky, haklíky, kvádre, meracie značky, staničníky, hraničníky, smerové a zábradlové kamene, hrubo opracované schodišťové stupne, podlažné obruby a prahy a pod.
2. Jemno opracované kamenárske výrobky:	obkladové, krycie, dlažobné a priemyselné dosky, pamätníky a náhrobky, čisto opracované schodišťové stupne, podlažné obruby a prahy
3. Tesané dekoračné formy kameňa:	sochy, hlavice stĺpov, ručne zhotovené časti portálov, klenby, ozdobné zábradlia, časti vnútorného zariadenia (najmä pre rekonštrukcie chrámov a cenných architektonických objektov) a pod.

TAB. 3
Porovnanie všeobecných kondícií nerudných nerastných surovín platných pre ČSR a SSR
Comparison of general technical requirements for building stone in ČSR and SSR

Ukazovatele a oblasti platnosti	Hrubá kamenárska výroba zásoby		Ušľachtilá kamenárska výroba zásoby	
	bilančné	nebilančné	bilančné	nebilančné
Kvantitatívne ukazovatele:				
— množstvo zásob suroviny (m^3) s možnosťou výlomu blokov min. veľkosti 0,25 m^3				
ČSR (min.)	100 000	50 000	100 000	50 000
SSR (min.)	100 000	50 000	100 000	50 000
— v nedostatkových rajónoch (min.)	50 000	20 000	50 000	20 000
Ukazovatele ložiskových a úložných pomerov:				
— mocnosť suroviny v m				
ČSR (min.)	10	5	10	5
SSR (min.)	10	5	10	5
— skrývkový pomer v prieskumnom bloku v m^3/m				
ČSR (max.)	1 : 5	1 : 2	1 : 5	1 : 2
SSR (max.)	1 : 5	1 : 2	1 : 5	1 : 2
— celkový podiel suroviny nepoužiteľnej pre ušľachtilú, resp. hrubú kamenársku výrobu				
ČSR (max.)	40 %	60 %	50 %	75 %
SSR (max.)	80 %	90 %	90 %	—

Horniny využívané v podobe rôznych foriem stavebného a dekoračného kameňa môžeme z hľadiska petrografickej príbuznosti a z toho vyplývajúceho spôsobu opracovania, ako i z hľadiska charakteristických spôsobov použitia v stavebnej praxi zatriediť do piatich skupín:

1. spevnené klastické sedimenty (pieskovce, arkózy, droby, opuky, kremence, zlepence, brekcie),
2. karbonátové horniny (travertíny, vápence, mramory, dolomity),
3. hlbinné vyvrené horniny (granity, granodiority, diority, syenity, gabrá),
4. výlevné vyvrené horniny (ryolity, andezity, kremenité porfýry, trachyty, melafýry, diabázy, čadiče),
5. metamorfované horniny (bridlice, serpentinity, ofikalcity, ruly, migmatity, amfibolity).

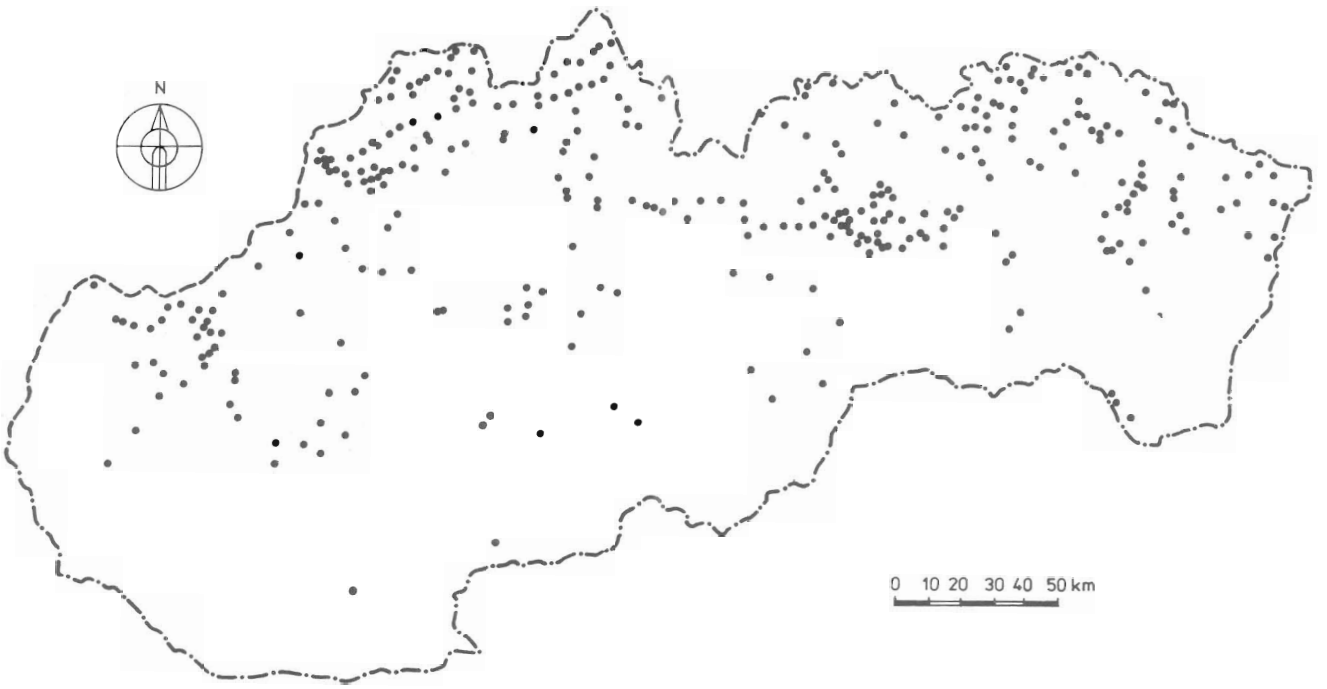
Z uvedených petrografických typov hornín sa pre ušľachtilú a hrubú kamenársku výrobu na Slovensku ťaží travertín, mramor, ryolit, andezit, pieskovec a perspektívne i granit, v súčasnosti najviac travertín.

Spevnené klastické sedimenty

Z tejto skupiny hornín sa na Slovensku najviac exploatoval a používal pieskovec. Svedčí o tom i počet zaregistrovaných kameňolomov (obr. 1). V oblastiach budovaných flyšovým pásmom a centrálnym karpatským paleogénom sú jedinou horninou, ktorú možno v rámci geologickej stavby používať na stavebné a dekoračné účely. Ťažba pieskovcov bola v minulosti na Slovensku živelná. Kameňolomy sa otvárali bez preskúmania geologických aspektov ťažby. Prvé prieskumné práce s cieľom zhodnotiť ložiská pieskovcov sa vykonali na ložiskách Lúky pod Makytou (1956), Orlové (1956), Králiky (1958), Chotča (1958), Stročín (1959), Kečkovce (1959 a 1960), Spišské Podhradie-Mulický les (1960), Čachtice (1960), Lenartov (1961), Levoča (1961), Zborov (1966) a Stebník (1968). Postupne sa lomy založené v pieskovcoch opúšťali; v minulosti v dôsledku nepreskúmanosti ložísk, neskôr pre neefektívnosť ťažby, zapríčinenú cenovými reláciami. Naliehavú potrebu obnovy rozsiahlych historických objektov východoslovenskej gotiky, ako i rozsiahle reštauračné práce na slovenských hradoch a zámkoch odrážala jedna z hlavných úloh III. celoslovenskej geologickej konferencie r. 1974 — potreba geologického prieskumu paleogénnych a neogénnych pieskovcov Slovenska. Na základe rozsiahleho vyhľadávacieho prieskumu (1974—1982) v oblastiach sv. Slovenska, Oravy, Kysúc (paleogénne pieskovce) a západného Slovenska (neogénne pieskovce) sa vytypovali ložiská vhodné na ťažbu z hľadiska súčasne platných kondícií pre nerastné suroviny.

V oblasti východoslovenského flyšového pásma sa na základe výsledkov štúdie Bardejov — stavebný kameň (Križáni, 1970) realizovali rozsiahle projekty vyhľadávacieho prieskumu:

1. Bardejov — stavebný kameň (Richterová et al., 1975), overené ložiská: Jedlinka, Andrejová, Vyšný Tvarožec, Livovská Huta, Bogliarka a Hertník,
2. Svidník — stavebný kameň (Varcholová et al., 1975), overené ložiská: Hrabovčík, Stročín a Potôčky,
3. Snina — Humenné — stavebný kameň (Varcho-



Obr. 1. Regionálne rozloženie kameňolomov založených v psamitických horninách Slovenska, v súčasnosti prevažne opustených (zoznam kameňolomov — Čabalová, 1975).
Fig. 1. Regional extent of quarries in sandstone of Slovakia, recently mostly abandoned (quarry register by Čabalová, 1975).

lová a Hrinko, 1976), overené Pčolinné a Rovné,

4. Humenné — Snina — stavebný kameň (Varcholová et al., 1983), overené ložiská: Udavské, Nižná Jablonka — Papín, Uličské Krivé — Zboj.

V rámci štúdie Orava — dekoračný a stavebný kameň (Smiešková a Hasch, 1981) sa overili ložiská pieskovcov Mutnianska Píla, Oravská Jasenica, Brezovica, Medzihradné, Huty, Osádka a Malatiná, ako i ložiská paleogénnych brekcií v Studničnej. Vyhľadávací prieskum sa vykonal taktiež na ložisku Oravský Biely Potok. Pieskovce tejto lokality sa v minulosti používali v rozsiahlej miere v stavebnej praxi.

Oblasť Kysúc patrí na Slovensku k najnedostatkovejším oblastiam na získavanie surovín pre stavebné a dekoračné účely. Rozsiahla štúdia Oblasť Kysúc II — stavebný kameň (Šubjaková a Tabak, 1972) mala zaistiť surovinu na výrobu rôznych foriem stavebného a dekoračného kameňa. Po prehodnotení perspektívnosti pätnástich ložísk paleogénnych pieskovcov račianskej jednotky západoslovenského flyšového pásma (Makov, Kolárovice, Veľké Rovné, Dlhé Pole, Čadca-Rieka, Čierne, Ochodnica, Krásno n/Kysucou, Horelica, Oščadnica-Dedová, Oščadnica-Margušov grúň, Lalikov potok, Turzovka, Makov-Trojačka a Klubina) sa v roku 1977 vykonal vyhľadávací prieskum (Ochodnica, Klubina a Oščadnica).

Neogénne pieskovce, ktoré možno používať pri ušľachtilej a hrubej kamenárskej výrobe, nachádzame na Slovensku len v Malých Karpatoch, kde sa už od dávnych čias ťažili. Na základe kamenárskej tradície okolia Dobrej Vody a Chtelnice sa vykonal geologický prieskum v oblasti Chtelnica-Malé skalky pri sz. okraji dobrovodskej kotliny (Kabina et al., 1981).

Z paleogénnych pieskovcov sa najlepšie vlastnosti zistili u pieskovcov strihovských vrstiev magurského flyšu na ložiskách Livovská Huta a Hertník vo východoslovenskej oblasti. V dôsledku nevyriešených stretov záujmov sa tam doposiaľ neťaží. Najkvalitnejšie ložisko pieskovcov na Orave Oravský Biely Potok vykazuje obsah voľného SiO_2 nad povolenú mieru (nebezpečie silikózy pri dlhodobom opracovávaní). Najhoršie vlastnosti majú pieskovce v oblasti Kysúc (v súčasnosti sa ťažia na ložisku Klubina). Neogénne (egenburské) pieskovce na ložisku Chtelnica-Malé skalky sa na základe dobrých výsledkov, zistených v rámci združeného geologického prieskumu z r. 1980, odporučili na ťažbu. Napriek vyriešeniu stretov záujmov sa tu surovina doposiaľ neťaží.

Ukončené etapy geologického prieskumu spevnených klastických sedimentov zdanlivo vyriešili perspektívu ťažby pieskovcov na Slovensku. Napriek tomu žiadne z navrhovaných ložísk nie je zaradené do investičného plánu 8. 5RP, preto nemožno počítať s otvorením nového kameňolomu do konca tejto päťročnice. Hlavnou príčinou tejto situácie sú cenové relácie platné v oblasti kamenárskeho priemyslu, ktoré spôsobujú neefektívnosť ťažby pieskovcov, čo je zapríčinené podhodnotením práce vykonávanej pri

ťažbe pieskovcov v porovnaní s inými petrografickými typmi hornín. Stanovené cenové relácie spôsobujú, že ťažba pieskovcov nie je atraktívna pre ťažobné podniky, ktoré musia vyrovnávať finančné straty spojené s ťažbou pieskovcov zvýšeným objemom ťažby iných, cenovo výhodnejších hornín.

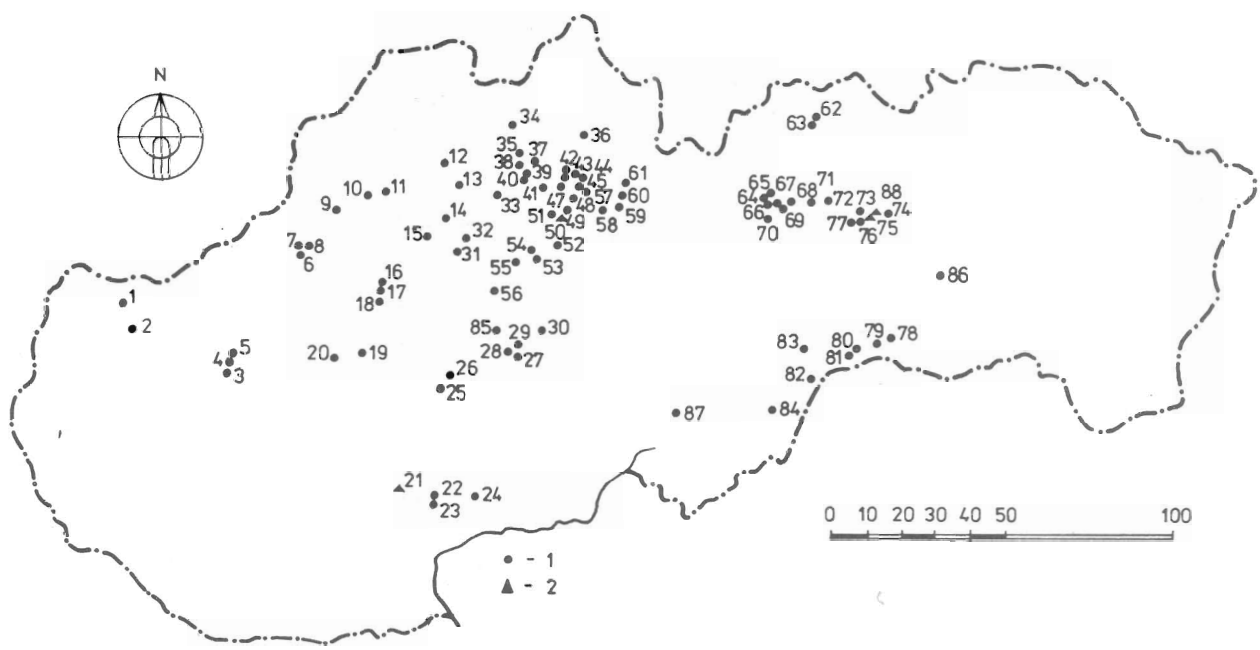
Predmetom prieskumných štúdií a vyhľadávacieho geologického prieskumu boli i hrubozrnné klastické sedimenty, zlepence a brekcie. Vo väčšine prípadov sa ložiská hodnotili ako nevhodné na ťažbu (napr. zlepence v Šumiaci, Šafárikove-Starni, Budikovanoch, Skerešove, Pucove, Oravskom Podzámku a brekcie v Malatinej). Najlepšie vlastnosti (na dekoračné účely) aj dostatok suroviny sa zistili na ložiskách Divinka a Považský Chlmec. Neriešiteľné strety záujmov (archeologické objekty) však neumožňujú exploatáciu týchto ložísk. Nádejné ložiská brekcií (Studničná a Sandberg) budú predmetom ďalšej etapy geologického prieskumu.

Karbonátové horniny

Z tejto skupiny hornín má pre Slovensko najväčší význam ťažba travertínu. Ako vyplýva z regionálneho hodnotenia výskytov travertínu na Slovensku (obr. 2), okrem najvýchodnejších a najjužnejších oblastí Slovenska sa travertín nachádza na celom území Slovenska (Čabalová, 1969, 1976). Ťažiť však možno výlučne travertín, ktorý spĺňa požiadavky kondícií pre ušľachtilú a hrubú kamenársku výrobu. Najvýznamnejšie ložiská travertínov sa nachádzajú v Popradskej a Hornádskej kotline. V Popradskej kotline sú dve významné ložiská travertínov: Vyšné Ružbachy a Gánovce. Hornina obidvoch ložísk sa využívala v minulosti v stavebníctve. Exploatované ložisko vo Vyšných Ružbachoch sa nachádza v užšom ochrannom pásme termálnych vôd, vymedzenom v r. 1959, preto sa tam v r. 1975 povolila len ambulantná ťažba. V Hornádskej kotline sa nachádzajú najmohutnejšie travertínové príkrovy na Slovensku. Plošne zaberajú viac ako 3 km² a majú z hľadiska sedimentácie travertínu neobvykle veľkú mocnosť (max. 80 m). Doposiaľ sa v tejto oblasti geologicky preskúmal travertín v Spišskom Podhradí, ložisko Dreveník a ložisko v Žehre. Obidve ložiská sa v súčasnosti exploatujú. V kameňolomoch na Dreveníku sa travertín ťaží už od r. 1925 a na ložisku v Žehre od r. 1984. Spišský travertín z Dreveníka predstavuje najvyužívanejšiu dekoračnú surovinu na Slovensku.

Z historického hľadiska má najväčší význam travertín Liptovskej kotliny (ložiská Bešeňová, Ludrová, Lúčky, Vyšný Sliač, Potok, Terlenská dolina a pod.; Ivan, 1941 a 1943). Najznámejší je travertín okolia Bešeňovej, kde dosahoval až 35 m mocnosť. Kameňolom sa otvoril v r. 1930. Hornina bola veľmi žiadaná v stavebnej praxi pre svoju príjemnú žltohnedú farbu a dobré vlastnosti, v minulosti sa vo veľkom množstve exportovala do zahraničia. V súčasnosti sa v Liptovskej kotline ťaží len na ložisku Ludrová.

Významným ložiskom travertínov na Slovensku je vrch Šikloš pri Leviciach, kde sa ťaží travertín žltej farby s dobrými vlastnosťami. Na ložisku Levice — Zlatý ónyx sa ťaží náš najoriginálnejší dekoračný kameň, známy pod obchodným názvom „onyx d'or",



Obr. 2. Travertín na Slovensku. 1 — výskyt travertínu, 2 — ťažené ložiská travertínu (zoznam výskytov podľa uvedených čísiel na mape — Čabalová, 1969).
Fig. 2. Travertine in Slovakia. 1 — occurrence, 2 — exploited deposit (occurrence list taken from Čabalová, 1969).

levický zlatý ónyx (z hľadiska genézy je výstižnejšie klasifikovať túto horninu ako ónyxový mramor). V minulosti sa využíval v podobe rôznych foriem dekoračného kameňa, väčšinou pre interiéry (administratívne budovy, sakrálne stavby). V súlade s výsledkami geologických prieskumných prác vykonaných v r. 1964 a 1966 sa levický travertín a ónyxový mramor v minulosti ťažili v rozsiahlej miere. Podstatná časť zásob ónyxového mramoru je však dnes už vyťažená, ťažba je obmedzená, surovina sa používa predovšetkým na zhotovovanie kamennej bižutérie a ozdobných predmetov (vázy, popolníky, a pod.).

Ťažba leštiteľných vápencov a kryštalických vápencov (metamorfovaných), v kamenárskej praxi nie vždy petrograficky správne označovaných ako mramor, nemá na Slovensku veľkú tradíciu. Ložiská na Slovensku sú tektonicky značne porušené. V minulosti sa ťažil mramor v Ochtinej, Silickej Brezovej a Tuhári (Suchár, 1971), v súčasnosti len v Tuhári. Pri ložisku je vybudovaná výrobná linka na výrobu konglomerovaných blokov mramoru z odpadu pri ťažbe.

Z hľadiska možnosti ťažby vápenca na sledovaný účel sa v rokoch 1969—1983 preskúmali rôzne oblasti v rámci štúdie Slovensko — dekoračný kameň. Pozornosť pri výskume sa venovala oblasti Tríbeča (1968), Strážovskej hornatine (1970), Malým Karpatom (1970), oblasti Tisovca a Dobšinej (1973), Gemera (1977) a Čierneho Balogu (1978, 1980 a 1982). Samostatne boli preskúmané ložiská Ružiná (1964), Tuhár (1958, 1968), Silická Brezová (1967), Klížske Hradište (1969 a 1980), Rákoš (1969), Tuhár II (1973), Prihradzany-Skalka (1975), Prihradzany (1977), Lubeník (1977), Veľký Klíž (1978), Tisovec-Magnetový vrch (1974), Lopej (1980) a Stará Ľubovňa (1983).

Hlbinné vyvrelé horniny

Granit, syenit a diorit predstavujú klasické dekoračné kamene na svete. Na Slovensku je v dôsledku intenzívneho tektonického porušenia ložísk hlbinných hornín ťažba týchto hornín do značnej miery obmedzená. Drvené a mylonitové zóny výrazne znehodnocujú ložiská magmatických hornín Slovenska (Michel, 1971). V nedávnej minulosti sa ťažili granodiority na ložisku Kerašovo (1974—1976) a Čierny Balog—Sihla—Tlstý javor (1978—1983). Napriek tomu sa v r. 1970—1983 preskúmali možnosti ťažby i týchto hornín. Na základe štúdie Slovensko — dekoračný kameň sa vykonal geologický prieskum v oblastiach Vtáčnika a Strážovskej hornatiny (1970), Malých Karpát (1970), Tisovca a Dobšinej (1973), Štiavnického ostrova (1974), okolia Čierneho Balogu (1973, 1976, 1978, 1980 a 1982) a v Gemeri (1977). Samostatný vyhľadávací prieskum, resp. vyššie etapy prieskumu sa vykonali na lokalitách Čierny Balog—Sihla—Tlstý javor (1973), Čierny Balog—Sihla II (1978), Čierny Balog—Sihla III (1982), Revúca (1978), Heľpa (1980), Čierna Lehota (1981) a Mokrá Lúka (1973, 1983). Spolu sa prehodnotilo 15 ložísk granitov a granodioritov a jedno ložisko peridotitu (Filipovo).

Výlevné vyvrelé horniny

Z tejto skupiny hornín má na Slovensku najväčšiu tradíciu ťažba a využívanie ryolitov. Už v prvej polovici 16. storočia, ako o tom svedčia archívne doklady (Pranda, 1964), sa začali využívať na výrobu mlynských kameňov. Nepriamym dôkazom dlhej tradície výroby mlynských kameňov je i pomenovanie obce Žarnovica (žarnov — kamenný mlynec) pri Novej Bani.

Ryolit stredného Slovenska sa využíval v rôznych formách stavebného a dekoračného kameňa a niektorým mestám, napr. Kremnici, dodáva svojou ružovočervenou farbou charakteristický ráz. Z ryolitu sa v minulosti budovali piliere väčšiny mostov na Váhu a Hrone. V podobe upravených foriem lomového kameňa sa ryolit používal na reguláciu potokov a riek na strednom Slovensku.

Napriek uvedeným skutočnostiam ryolit nevyhovuje normám podmieňujúcim využívanie hornín na stavebné a dekoračné účely: veľmi často prekračuje stanovenú hodnotu nasiakavosti, v niektorých prípadoch i objemovej hmotnosti (Čabalová, 1988c). Kritérium nasiakavosti sa stanovilo v minulosti z hľadiska vlastností hlbinných vyvrelých hornín, ktoré sú hutné. Takýmto spôsobom sa násilne obmedzila, resp. zamedzila ťažba ryolitu. Skutočnosť, že ryolit nezodpovedá svojimi vlastnosťami platným normovým kritériám, spôsobila, že sa tejto hornine nevenovala zodpovedajúca pozornosť ani pri prieskumných prácach. Len v rámci vyhľadávacieho prieskumu v oblasti Vtáčnika sa popri 14 andezitových ložiskách prehodnotilo i jedno ložisko ryolitov (Hlboká dolina—Tisovo bralo), pričom sa opäť konštatovalo, že hornina nezodpovedá požadovaným parametrom platných ČSN. V súčasnosti sa ťaží len v kameňolome v Hliníku nad Hronom. Ryolit v Novej Bani sa neťaží napriek veľmi dobrým vlastnostiam, ktoré sa overili v minulosti náročnými spôsobmi použitia kamenárskych výrobkov z týchto ryolitov (Čabalová, 1982).

Z vulkanických hornín má na Slovensku najväčšie regionálne rozšírenie andezit. Na rozdiel od ryolitu sa využíval od dávnej minulosti prevažne na hrubú kamenársku výrobu (Drappan, 1986). Zhotovovali sa z neho dlažobné kocky, obrubníky, všetky druhy lomového kameňa, kvádre a kopáky na obklady tunelových rúr a na budovanie portálov tunelov, regulačný kameň a pod. Farba i vlastnosti andezitu

niektorých ložísk Slovenska ho predurčujú i na dekoračné účely. Mnohé ložiská andezitu majú podstatne nižšiu nasiakavosť ako ryolit. Táto skutočnosť spôsobila, že sa v rokoch 1960—1980 preskúmala možnosť ťažby až 31 ložísk andezitu. Vhodné ložiská vulkanických hornín z regionálneho hľadiska sa skúmali v oblasti Pohronského Inovca (1967), v okolí Krupiny (1967), v Malých Karpatoch (1970), v oblasti Vtáčnika (1970, 1972) a Gemera (1977). Prehodnotili sa ložiská andezitu Šiatoroš (1957), Sása (1959, 1983), Brehov (1966), Dobrá Niva—Tri Kamene (1967, 1975), Hubošovce (1969), Nová Lehota—Šechwaldská dolina (1975), Stožok (1976, 1982), Opatovce—Zlaté Moravce (1977), Fintice (1979), Šiatorská Bukovinka (1979, 1982), Ruskov (1980, 1981, 1982), Zvolen—Sekier (1983), Breziny (1984), Babiná — Sása (1984) a Čierne Kľačany (1984).

Z ďalších petrografických typov hornín vulkanického charakteru sa prehodnotili možnosti využitia melafýru v oblasti Malých Karpát a v okolí Brezna (ložisko Lošonec a dolina Bystrá), ako i diabázu z Gemera (ložisko Dobšiná a Markuška). Čadič sa preskúmal na ložiskách Konrádovce (1984), Čamovce (1986) a Bulhary (1986). Na uvedených ložiskách je časť suroviny vhodná na hrubú kamenársku výrobu.

Metamorfované horniny

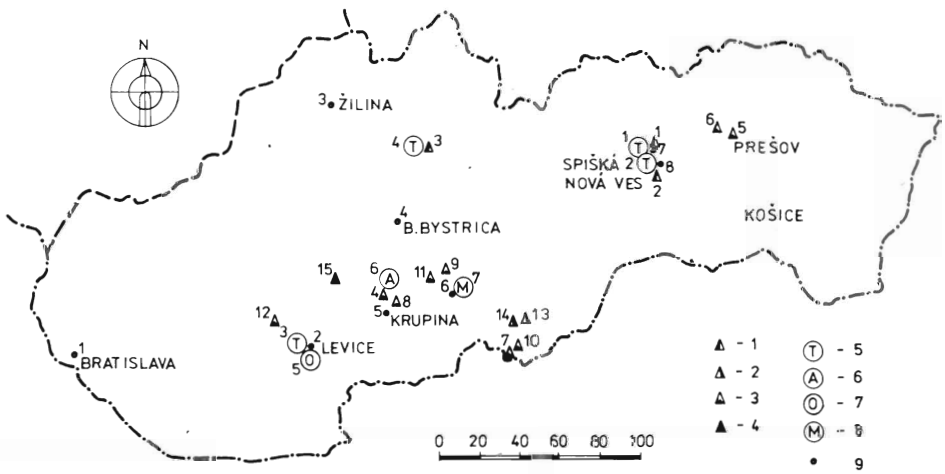
Tradične využívaná hornina tejto skupiny je kryštalický vápenec — mramor. Pre petrografickú príbuznosť sa uvádza spolu s vápencami v skupine karbonátových hornín.

TAB. 4
Prehľad o ložiskách hornín na dekoračné účely
Review of ornamental stone deposits

P. č.	Ložisko	Ťažené v r.	Hornina
1	Levice*	1970—1987	ónyxový mramor
2	Tuhár*	1970—1987	mramor
3	Silická Brezová	1970—1985	mramor
4	Spišské Podhradie*	1970—1987	travertín
5	Vyšné Ružbachy	1970—1980	travertín
6	Klížske Hradište	1974—1985	vápenec
7	Kerašovo	1974—1975	granit
8	Ludrová*	1975—1987	travertín
9	Čierny Balog	1978—1983	granit
10	Dobrá Niva*	1976—1987	andezit
11	Levice*	1970—1987	travertín
12	Žehra*	1984—1987	travertín

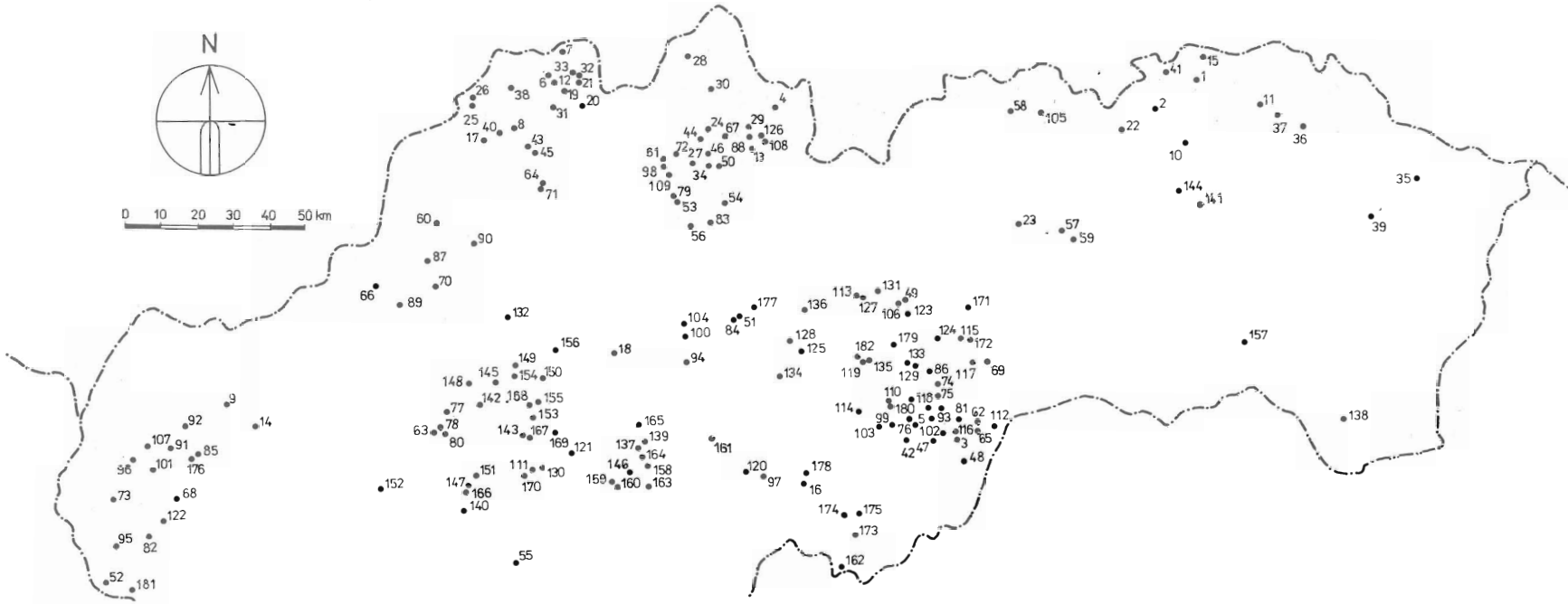
* Ťaží sa aj v súčasnosti.

V súčasnosti sú metamorfované horniny predmetom záujmu predovšetkým z architektonického hľadiska. Umožňujú získavať netradičné horniny so zaujímavými estetickými vlastnosťami. Najčastejšie sa ťaží veľmi žiadaná bridlica a serpentinit, menej amfibolit. Na Slovensku sa doposiaľ v rámci štúdie Slovensko — dekoračný kameň prehodnotili ložiská serpentinitu v Muránskej Dlhej Lúke (1973) a Brezničke (1977). Prehodnotené ložiská amfibolitu sa na ušľachtilú kamenársku výrobu nehodia. Jedná sa o ložisko Burda (1977) v oblasti Gemera a Železnú studienku (1970) v oblasti Malých Karpát. V okolí Tisovca a Dobšinej sa prehodnotilo ložisko ortoruly Tisovec—Slávča (1973).



Obr. 3. Kamenárske dielne a ťažba hornín pre ušľachtilú a hrubú kamenársku výrobu na Slovensku — stav v r. 1987. Názvy jednotlivých ložísk suroviny pre hrubú kamenársku výrobu v súčasnosti sú uvedené v tab. 5 v súlade s číslovaním na mape: 1 — travertín, 2 — čadič, 3 — andezit, 4 — ryolit. Ložiská zabezpečujúce surovinu pre ušľachtilú kamenársku výrobu: 5 — travertín (1 — Spišské Podhradie, 2 — Žehra, 3 — Levice, 4 — Ludrová), 6 — andezit (6 — Dobrá Niva), 7 — ónyxový mramor (5 — Levice), 8 — mramor (7 — Tuhár), 9 — kamenárske dielne na Slovensku (1 — Bratislava, 2 — Levice, 3 — Žilina, 4 — Banská Bystrica, 5 — Krupina, 6 — Tuhár, 7 — Spišské Podhradie, 8 — Spišské Vlachy).

Fig. 3. Stonecutter manufactures and exploitation of ornamental and dimension stone in Slovakia in 1987. Deposits are listed in Tab. 5. Dimension stone: 1 — travertine, 2 — basalt 3 — andesite, 4 — rhyolite. Ornamental stone: 5 — travertine, 6 — andesite, 7 — onyx, 8 — marble, 9 — stonecutter manufacture (1 — Bratislava, 2 — Levice, 3 — Žilina, 4 — Banská Bystrica, 5 — Krupina, 6 — Tuhár, 7 — Spišské Podhradie, 8 — Spišské Vlachy).



Obr. 4. Regionálne rozloženie skúmaných ložísk surovín pre ušľachtilú a hrubú kamenársku výrobu (spracované na základe údajov zo záverečných správ geologickoprieskumných prác — materiálov Geofondu). *I. Spevnené klastické sedimenty: Pieskovec* — 1 — Andrejová (Š, VP), 2—Bogliarka (Š, VP), 3—Bretka (Š), 4—Brezovica (Š), 5—Brusník (Š), 6—Čadca (Š), 7—Čierne (Š), 8—Dlhé Pole (Š), 9—Dobrovodská kotlina (VP), 10—Hertník (Š, VP), 11—Hrabovčík, (Š, VP), 12—Horelica (Š), 13—Huty (Š), 14—Chtelnica—Malé skalky (VP, DP), 15—Jedlinka (Š, VP), 16—Kalinovo—Hrabovo (Š), 17—Kolárovice (Š), 18—Králiky (PP), 19—Krásno n/Kysucou (Š), 20—Klubina (Š, VP), 21—Lalikov potok (Š), 22—Livovská Huta (Š, VP, ZP), 23—Levoča (VP), 24—Lomná (Š), 25—Makov (Š), 26—Makov—Trojačka (Š), 27—Medzihradné (Š), 28—Mutnianska Píla (Š), 29—Oravský Biely Potok (VP), 30—Oravská Jasenica (Š), 31—Ochodnica (Š, VP), 32—Oščadnica—Dedová (Š), 33—Oščadnica—Margušov grúň (Š, VP), 34—Osádka (Š), 35—Pčolinné (VP), 36—Potôčky (Š, VP), 37—Stročín (Š, VP), 38—Turzovka (Š), 39—Udavské (VP), 40—Veľké Rovné (Š), 41—Vyšný Tvarožec (Š, VP); *Zlepenec* — 42—Budikovany (Š), 43—Divinka (Š, VP) 44—Oravský Podzámok (Š), 45—Považský Chlmec (Š, VP), 46—Púcov (Š), 47—Skerešovo (Š), 48—Šafárikovo (Š, VP), 49—Šumiac (VP); *Brekcie* — 50—Malatiná (Š), 51—Lopej (VP), 52—Sandberg (Š), 53—Studničná (Š), *II. Karbonátové horniny: Travertín* — 54—Bešeňová (VP), 55—Levice (DP), 56—Ludrová (VP), 57—Spišské Podhradie—Dreveník (DP, TP), 58—Vyšné Ružbachy (HG), 59 —Žehra (VP, ZP); *Vápenec* — 60—Beluka (Š), 61—Bralo (VP), 62—Bohúňovo (VP), 63—Černá (V. Klíž) (VP), 64—Čipčie (VP), 65—Čoltovo (VP), 66—Dobrá (Š), 67—Dlhá nad Oravou (Š), 68—Harmónia (Š), 69—Honce (VP), 70—Homôlka (VP), 71—Hoblík (VP), 72—Istebné (Š), 73—Jablonové (Š), 74—Jelšava—Dúbrava (Š), 75—Jelšavská Teplica (VP), 76—Kameňany (VP), 77—Klížske Hradište (TP), 78—Kopce (Veľký Klíž) (VP), 79 —Komjatná (Š), 80—Kostolný vŕšok (Veľký Klíž) (VP), 81—Licince (VP), 82—Limbach (Š), 83—Liptovské Sliače (VP), 84—Lopej (VP), 85—Lošonec (Š), 86—Lubeník (VP), 87—Malé Košecké Podhradie (Š), 88—Oravice—Tichá dolina (Š), 89—Petrova Lehota (Š), 90—Predhorie (Š), 91—Plavecký Mikuláš (Š), 92—Prievaly (Š), 93—Prihradzany—Skalka (ZP), 94—Poniky (VP), 95—Prepadlé (Š), 96—Rohožník (Š), 97—Ružiná (PP), 98—Salaš (VP), 99—Sliezske (Š), 100—Slovenská Ľupča (VP), 101—Šološnica (Š), 102—Strelnice (Š), 103—Striežovce (Š), 104—Suchá Driekyňa (VP), 105—Stará Ľubovňa (VP), 106—Šumiac (VP), 107—Vývrat (Š), 108—Zuberec — Podspády (Š), 109—Žažkov (Š); *Mramor* — 110—Burda (Š), 111—Havrankovo (VP), 112—Silická Brezová (DP, TP), 113—Heľpa (VP), 114—Hnúšťa (Š), 115—Markuška (VP), 116—Meliata (Š, VP), 117—Ochtiná (VP), 118—Rákoš (VP, TP), 119—Tisovec—Magnetový vrch (Š, VP), 120—Tuhár (DP). *III. Hlbinné vyvrené horniny: Granodiorit* — 121—Banky (VP), 122—Barvínek (Š), 123—Červená Skala—Župkov (VP), 124—Čierna Lehota (Š, VP), 125—Dobroč—Kerašovo (VP), 126—Zuberec (Š), 127—Heľpa—dolina Postaľ (VP), 128—Kerašovo (OP), 129—Mokrá Lúka (Š, ZP), 130—Návorište (VP), 131—Pohorelá (VP), 132—Poruba—Malinová (Š), 133—Revúca (Š, VP), 134—Sihla I, II, III (VP, ZP), 135—Tisovec—Strieborný potok (Š); *Peridotit* — 136—Filipovo (VP). IV. *Vulkanické vyvrené horniny: Andezity* — 137—Babiná — Sása (VP), 138—Brekov (VP), 139—Breziny (VP, DP), 140—Čierne Kľačany (VP, PP, DP), 141—Fintice II. (TP), 142—Horná Ves (Š, VP), 143—Horný Župkov (VP), 144—Hubošovce (PP), 145—Kamenec pod Vtáčnikom (Š, VP), 146—Kňazova hora (VP), 147—Machulince (VP), 148—Makovište—Dolina (VP), 149—Malá Lehota (VP), 150—Nová Lehota —Šechwaldská dolina (VP), 151—Obyce—Čilíková (VP), 152—Opatovce—Zlaté Moravce (ZP), 153—Ostrý Grúň (Š, VP), 154—Podhradie (Š), 155—Prochoť (Š, VP), 156—Remata I, II, III (VP), 157—Ruskov—Strahuľka (VP, PP); 158—Sása (PP, TP), 159—Sixovka (VP), 160—Stará Hora (VP), 161—Stožok (PP, DP), 162—Šiatorská Bukovinka I, II (DP), 163—Štangarígel (VP), 164—Tri kamene—Dobrá Niva (VP, DP), 165—Zvolen—Likier (ZP), 166—Žitavany (VP), 167—Župkov (Š). *Ryolit* — 168—Hlboká dolina—Tisovo bralo (VP), 169—Hliník nad Hronom (PP), 170—Nová Baňa (VP); *Diabáz* — 171—Dobšiná (Š), 172—Markuška (VP); *Čadič* — 173—Čamovce (DP), 174—Bulhary (PP), 175—Konrádovce (PP, DP); *Melafýr* — 176—Lošonec (Š), 177—Piesok (VP). *V — Metamorfované horniny: Serpentinit* — 178—Breznička (Š), 179—Muránska Dlhá Lúka (Š); *Amfibolit* — 180—Burda (Š), 181—Železná studnička (Š); *Ortoruly* — 182—Tisovec—Slávča (Š). Š—štúdia, VP — vyhľad. prieskum, DP — detailný prieskum, ZP — združený prieskum, TP — ťažobný prieskum, HG — hydrogeologický prieskum.

Fig. 4. Regional distribution of investigated deposits for ornamental and building stone production.

Súčasný stav ťažby hornín Slovenska

Súčasný stav ťažby hornín na sledované účely na Slovensku približuje tab. 4, 5 a obr. 3.

TAB. 5
Prehľad o ložiskách hrubej kamenárskej výroby
Review of building stones production deposits

travertín	— Spišské Podhradie (1), Žehra (2), Ludrová (3);
andezit	— Dobrá Niva (4), Fintice (5), Hubošovce (6), Šiatoroš (7), Sása (8), Detva-Piešť (9), Šiatoroš-Bukovina (10), Stožok (11), Čierne Kľačany (12);
čadič	— Konrádovce (13), Bulhary (14);
ryolit	— Hliník n/Hr (15).

Závody na opracovanie suroviny boli zmodernizované, alebo boli vybudované nové. Strojové vybavenie väčšiny závodov zodpovedá už súčasným vysokým nárokom na spracovanie suroviny (Levice, Spišské Podhradie, Tuhár, Krupina). V súčasnosti je na Slovensku 8 spracovateľských závodov.

Závery o surovinovom zabezpečení stavebných a dekoračných kameňov na Slovensku

Rozsiahly geologický prieskum stavebného a dekoračného kameňa na Slovensku v 70. až 80. rokoch prehodnotil 182 ložísk (obr. 4.). Potvrdil, že v dôsledku geologicko-tektonických pomerov na území Slovenska je len málo ložísk, ktoré spĺňajú všetky geologické, technologicko-ekonomické a ekologické kritériá ťažby. Tieto ojedinelé miesta sú väčšinou miestom stretu záujmov s inými organizáciami, ktorý sa musí často riešiť na úrovni ministerstiev, resp. Predsedníctva vlády (napr. ložisko Žehra).

Ekonomické využívanie sledovanej surovinovej základne Slovenska si vyžaduje dlhodobé zosúlaďovanie ložiskových pomerov, kvalitatívnych a kvantitatívnych kritérií, cenových relácií, stretov záujmov a pod.

Vo všeobecnosti možno problematiku jednotlivých skupín hornín využívaných na sledované účely uzavrieť nasledovne:

— V skupine spevnených klastických sedimentov (pieskovcov) treba vyriešiť rozpory medzi požiadavkami stavebnej praxe (rekonštrukčné práce) a možnosťou našej surovinovej bázy v súčasnosti. Geologický prieskum zistil ložiská vhodné na ťažbu — Livovská Huta, Hertník, Chtelnica—Malé skalky (Tözsér et al., 1985). Začatie, resp. obnova ďalšej ťažby týchto hornín (Lúky pod Makytou, Králiky) sú spojené s riešením cenovej politiky v kamenárskom priemysle, riešením stretov záujmov, ako i s pružnosťou a operatívnosťou pri znovuotvorení ložiska.

— Na základe výsledkov vykonaných prieskumných prác by sa mala ťažba karbonátových hornín, predovšetkým travertínu, v rozsiahlejšej miere rozširovať i na ložiská vápenca a mramoru. Najperspektívnejšie ložiská sú v Klížskom Hradišti, Silickej Brezovej, Lopeji a v Prihradzanoch.

— Zo skupiny hlbinných vyvretých hornín ako perspektívne možno označiť ložiská granodioritu Čierny Balog, Sihla-Tlstý Javor a Mokrá Lúka. Uvedené lokality sú zaradené do investičnej výstavby koncom 8. 5RP, čo umožní exploatáciu ich ložísk. Využitie perspektívneho ložiska Heľpa—dolina Postáľ je podmienené vyriešením stretov záujmov (ložisko sa nachádza na okraji chránenej krajinnej oblasti Muránska planina).

— Základným predpokladom bezproblémového, ekonomického využívania vulkanických vyvretých hornín je revízia kritérií nasiakavosti a objemovej hmotnosti v základných i predmetových normách, ktoré sú v rozpore so súčasnými petrologickými vedomosťami o pórovitých vulkanických horninách.

Okrem andezitu a ryolitu nepripadá na Slovensku do úvahy ťažba iných petrografických typov hornín (nevhodná blokovitosť). Perspektívne sú ložiská andezitu Šiatorská Bukovinka, Fintice, Dobrá Niva—Tri kamene a Šiatoroš.

— Metamorfované horniny Slovenska neposkytujú (okrem mramoru uvádzaného v skupine karbonátových hornín) materiál, ktorý spĺňa požiadavky na exploatáciu a nepredstavujú perspektívnu surovinu.

Ďalšia etapa výskumu si vyžaduje podrobné inžinierskogeologické štúdium vlastností vulkanických hornín a pieskovcov Slovenska z hľadiska ich použiteľnosti na sledované účely a spoluprácu pri tvorbe nových, resp. revízii existujúcich noriem stanovujúcich kritériá použiteľnosti hornín pre ušľachtilú a hrubú kamenársku výrobu.

Literatúra

Čabalová, D. 1969: Príspevok k poznaniu travertínov Slovenska. *Ac. rer. nat. mus. agt. Slov. (Bratislava), XV, 3—25.*

Čabalová, D. 1970: Problémy použitia dekoračných kameňov zo Slovenska. *In: Zbor. III. konf. o silikátových surovinách. Karlovy Vary, 389—396.*

Čabalová, D. a Hofman, J. 1974: Les problemes de l'industrie de la pierre en Tchécoslovaquie. *In: Zb. 1° convegno internaz. sulla coltivaz. di pietre e minerali litoidi. Torino, 201—212.*

Čabalová, D. 1975: Inžinierskogeologické vlastnosti a technická využiteľnosť niektorých slovenských pieskovcov. *[Habilitačná práca.] Manuskript — Kat. geotechniky SvF SVŠT Bratislava, 172 s.*

Čabalová, D. 1976: Die Travertine der Ostslowakei. *Wiss. Z. Univ., XXV, 6, M. H. 1. (Halle), 27—36.*

Čabalová, D. 1982: Vplyv petrogenézy na technické vlastnosti ryolitov. *Geol. Průzk., 24, 8—9, 251—254.*

Čabalová, D. 1986: Pieskovce východného Slovenska pre historickú architektúru. *Stavivo (Praha), 64, 12, 511—516.*

Čabalová, D. 1988a: Building stone for the renovation of historic objects in the North-eastern Slovakia. *In: Proc. of an intern. symp. The Engineering Geology of Ancient Works, Monuments and Historical Sites. Athens, 911—916.*

Čabalová, D. 1988b: Sandstone of the Magura flysch as construction and decorative material. *In: Proc. act. VI. int. congr. on deterioration and conservation of stone. Toruń, 466—475.*

Čabalová, D. 1988c: Štúdium nasiakavosti vulkanických hornín Slovenska z hľadiska možnosti ich využitia pre ušľachtilú a hrubú kamenársku výrobu. *Geol. Průzk., 30, 2, 40—44.*

Drappan, Ľ. 1986: Dekoračný kameň v SSR. *In: Zbor. VII. konf. o silikátových surovinách. Karlovy Vary, 188—196.*

Ivan, Ľ. 1941: Výskum slovenských travertínov. *Práce Štát. geol. Úst., (Bratislava) I., 30—34.*

Ivan, Ľ. 1943: Výskyt travertínov na Slovensku. *Práce Štát. geol. Úst., 9 (Bratislava), s. 71.*

Michel, J. 1971: Ložiská stavebných kameňov na Slovensku. In: Zbor. o nerudných surovinách Slovenska. *Mineralia slov., III, 12—13, 393—407.*

Pranda, A. 1964: K dejinám výroby mlynských kameňov na strednom Slovensku. *Čas. Slov. Akad. Vied, XII, 4.*

Suchár, A. 1971: Suroviny pre ušľachtilú výrobu kameniva na Slovensku. *In: Zbor. o nerudných surovinách Slovenska. Mineralia slov., III, 12—13, 407—421.*

Tőzsér, J. et al. 1985: Výsledky geológie v zabezpečovaní rudných a nerudných surovín v Slovenskej socialistickej republike. *In: Zbor. konf. Prínos slov. geol. pre národ. hosp. v 7. 5RP. Bratislava, 51—81.*

Zástěra, C. 1973: Ložiskové posouzení mramorů a travertinů z lokalit Tisovec, Nitra, Liptov. *Bratislava, 30 s.*

Pri hodnotení surovín Slovenska boli použité záverečné správy o vykonanom geologickom prieskume jednotlivými geologickými prieskumnými organizáciami na Slovensku. Mená autorov a roky vykonaného geologického prieskumu na jednotlivých ložiskách, resp. v určitých oblastiach alebo pohoriach sú citované v texte. Táto nepublikovaná použitá literatúra je podľa citovaných údajov k dispozícii v Geofonde.

Raw materials for ornamental and dimension stone production in the Slovak Socialist Republic

The paper evaluates results of long-year extensive prospection work aimed at the discovery of construction stone raw materials for ornamental and dimension stone production in Slovakia. Numerous projects of geological prospection and exploration investigated altogether 182 deposits in various rocks for this purpose. In a regional assessment of obtained results, the following rock varieties are taken in consideration: consolidated clastic sediments, carbonates, plutonic igneous rocks, volcanic igneous rocks and metamorphics. Results of prospection according to these rock groups are evaluated together with the assessment of their bearing on future exploitation. Significant difficulties result from strong tectonic disturbances of Slovakian rocks what is expressed by different standard requirements in Slovakia if compared with standard rewuirements valid for the Czech territory (Tab. 3). The most significant rock type in Slovakia remain, also for the future, the carbonates, namely travertine. Extensive reconstruction work on historical buildings in Slovakia requires the opening of new quarries in sandstone to produce ornamental and dimension stone. Greater attention will be paid to volcanites the use of which is at present hindered by unappropriate requirements on water absorption established for consistent igneous aggregate stone raw. Investigation results motivated tasks for the future, from which the most important is to broaden the engineering geological knowledge of volcanic rocks and even of sandstones in Slovakia.

In the future the preparation of new standard requirements and the revision of existing ones will be neccessary to prevent the state when the existing prescriptions would hinder the ornamental and dimension stone productions by unsuitable limits.

Mineralia slovaca, 21 (1989), 465—470

Bazalty Cerovej vrchoviny a možnosti ich ďalšieho využívania

ANTON HRNČÁR, SAMUEL HRUŠKOVIČ

Geologický prieskum, š. p., Spišská Nová Ves

(Doručené 23. 11. 1988)

Basalts of the Cerová vrchovina Mts. and possibilities of their further use, Western Slovakia

The paper summarizes recent knowledge of the basalt stone raw in the Fiľakovo Basalt Formation and gives indications of its reserve potential as high-quality construction stone and raw material for multi-purpose use.

Úvod

Najväčšie rozšírenie bazaltových hornín v neovulkanitoch SSR je v Cerovej vrchovine v okolí Fiľakova na južnom Slovensku. Produkty bazaltového vulkanizmu vrchnopliocénneho až pleistocénneho veku tvoria ložiská stavebného kameňa vysokej kvality a viacúčelového využitia.

Známe sú aj výskyty bazaltových trosiek nepriemyslového významu. V 60. rokoch sa sčasti vyťažilo ložisko pri kóte Dunivá hora pri Starej Bašte. Pri Blhovciach sa v 50. rokoch ťažili bazaltové tufy a tufity ako materiál, ktorý sa používal ako hydraulická prísada pri výrobe cementu.

Z bazaltových hornín majú najväčšie predpoklady na využívanie nefelinické bazanity, ktoré sa ťažia ako stavebný kameň na výrobu štrkodrvín, ako lomový kameň a vyrábajú sa z neho výrobky hrubej kamenárskej výroby. Využívanie bazaltov pre petrurgické účely je doteraz minimálne.

Geologická stavba fiľakovskej bazaltovej formácie

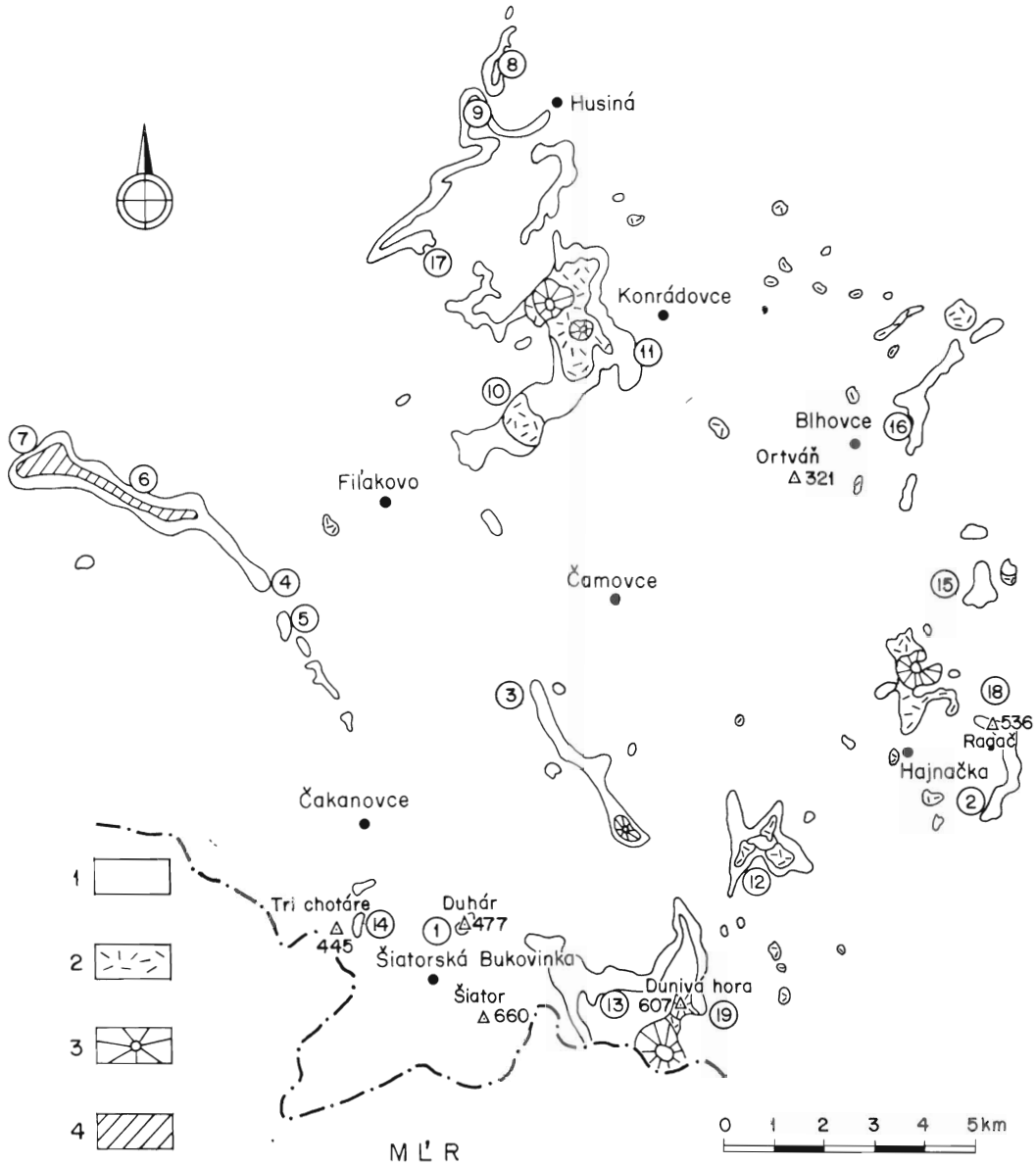
Produkty bazaltového vulkanizmu širšieho okolia Fiľakova sú označované ako fiľakovská bazaltová formácia. Vekové zaradenie sa opiera o biostratigrafické zhodnotenie cicavčej fauny z redeponovaných tufov a tufitických sedimentov z okolia Hajnáčky (Fejfar, 1964) a o rádiometrické datovanie metódou K/Ar s vekmi v intervale 2,7—1,5 mil. rokov.

Fiľakovská bazaltová formácia predstavuje priestorovo nesúvislé relikty produktov bazaltového vulkanizmu (obr. 1). Prevažne sa jedná o lávové prúdy a pokrovy, v menšej miere sú zastúpené struskové kužele, pne a dajky. Novo identifikovanými typmi formácie sú relikty tufových kužeľov, maarov a diatrém (Konečný a Lexa, 1976).

Produkty bazaltového vulkanizmu tvoria v súčasnosti hrebeňové časti a najvyššie vrcholy Cerovej vrchoviny. Ich akumulácia prebiehala v nížinných častiach vtedajšieho reliéfu. Bazaltové horniny ležia väčšinou priamo na zhruba zarovnanom povrchu hornín spodného miocénu. Niekedy sa v ich bezprostrednom podloží nachádzajú šošovky fluviálnych štrkov a pieskov, čo je dôkazom pohybu lávových más v údoliach paleoreliéfu.

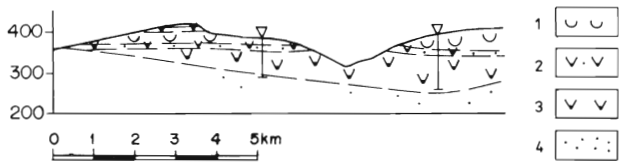
Najrozšírenejším typom vulkanických foriem sú lávové prúdy a pokrovy. Ich mocnosť sa pohybuje v rozpätí 10—50 m, len výnimočne viac (Bulhary; obr. 2). Plošný rozsah pokrovov dosahuje maximálne 2—3 km^2 a ich dĺžka sa pohybuje v rozmedzí 0,2—5 km pri šírke od 100 do 1 000 m i viac. Pre prúdy je charakteristické zmenšovanie mocnosti smerom k okrajom, čo je dôkazom ich vylievania do terénnych žľabov, ako i toho, že ich pôvodné rozšírenie nebolo oveľa väčšie, ako je v súčasnosti. Hlavné vulkanické centrá možno prisúdiť najvyšším vrchom v území Cerovej vrchoviny, ako sú Veľký a Malý Bučoň medzi Bulharmi a Konrádovcami, Buda južne od Blhoviec, Ostrá skala a Ragač pri Hajnáčke, Pohanský vrch severne od Starej Bašty, Dunivá hora a Medvecká výšina východne od Šiatorskej Bukovinky a Monica južne od Čamoviec.

V nadloží bazaltových prúdov a pokrovov sa na väčšine lokalít nachádzajú bazaltové vulkanoklastické horniny, ktoré sú v najvyšších polohách vplyvom procesov kaolinizácie značne premenené až zílovatené. Sú hnedých a hrdzavých farieb, často s úlomkami troskovej lávy, zvetraných pórovitých bazaltov a popola. Na niektorých ložiskách (Bulhary) sú medzi týmito vulkanoklastickými horninami aj bazaltové tufity a piesčité tufity, ktoré v malej mocnosti vystupujú i v podloží niektorých ložísk (Čamovce, Husiná). Mocnosť vulkanoklastických hornín je na jednotli-



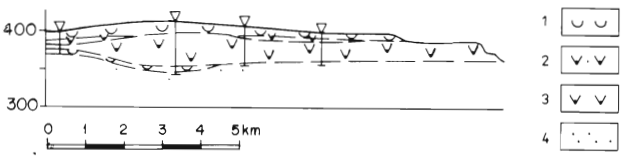
Obr. 1. Mapa rozšírenia bazaltových hornín v Cerovej vrchovine. 1 — alkalické bazalty a bazanity, 2 — aglomeráty a aglutináty, tufy a lapilové tufy, 3 — relikty struskových kuželov s vyznačenou situáciou kráteru, 4 — deluviálne sedimenty.
Lokality bazaltov v Cerovej vrchovine: ① — Šiatorská Bukovinka-Duhár, ② — Hajnáčka, ③ — Čamovce, ④ — Rátka-sever, ⑤ — Rátka-juh, ⑥ — Fiľakovské Kováče, ⑦ — Trebeľovce-Lazy, ⑧ — Husiná, ⑨ — Veľké Dravce, ⑩ — Bulhary, ⑪ — Konrádovce, ⑫ — Stará Bašta, ⑬ — Šiatorská Bukovinka-Mačacia, ⑭ — Čakanovce-Tri chotáre, ⑮ — Gortva, ⑯ — Blhovce, ⑰ — Šávoľ, ⑱ — Hajnáčka-Ragač, ⑲ — Nová Bašta-Ďunivá hora. ①— ⑪ lokality laboratórne technologicky odskúšané pre výrobu minerálnych vlákien v rokoch 1984—1985, ②, ③, ⑤, ⑦, ⑧, ⑲ — lokality v ťažbe (1986), ③, ⑧, ⑩, ⑪ — lokality s overenými zásobami kat. B + C_1, ⑨ — lokalita s overenými zásobami kat. C_2, ①, ②, ④, ⑤, ⑦, ⑧, ⑨, ⑫, ⑬, ⑭, ⑮, ⑰ — lokality s prognóznymi zdrojmi v kat. P_1 a P_2, ⑱, ⑲ — lokality strusky preskúmané (1956, 1960).

Fig. 1. Sketch map of basalt occurrences in the Cerová vrchovina Mts. 1 — alkali basalt to basanite, 2 — agglomerate to agglutinate, tuff and lapilli tuff, 3 — scoria cone remnant, 4 — delluvial sediment.
Localities: ① — Šiatorská Bukovinka-Duhár, ② — Hajnáčka, ③ — Čamovce, ④ — Rátka-north, ⑤ — Rátka-south, ⑥ — Fiľakovské Kováče, ⑦ — Trebeľovce-Lazy, ⑧ — Husiná, ⑨ — Veľké Dravce, ⑩ — Bulhary, ⑪ — Konrádovce, ⑫ — Stará Bašta, ⑬ — Šiatorská Bukovinka-Mačacia, ⑭ — Čakanovce-Tri Chotáre, ⑮ — Gortva, ⑯ — Blnovce, ⑰ — Šávoľ, ⑱ — Hajnáčka-Ragač, ⑲ — Nová Bašta-Dunivá hora Laboratory test for mineral wool production available from localities No. ①—⑪, exploited deposit in 1986: ②, ③, ⑤, ⑦, ⑧ and ⑲, industrial reserves calculated: ③, ⑧, ⑩, ⑪, prognostic resources assessed: ①, ②, ④, ⑤, ⑦, ⑧, ⑨, ⑫, ⑬, ⑭, ⑮, ⑰, cinder deposit explored in 1956—1960: ⑱, ⑲.



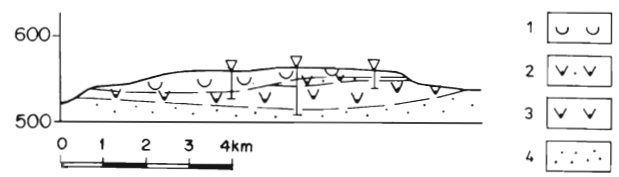
Obr. 2. Geologický rez ložiskom nefelinického bazanitu Bulhary. 1 — čadičové aglomeráty, tufy, 2 — pórovitý čadič, 3 — čadič masívny, 4 — podložné prachovce a pieskovce.

Fig. 2. Geological profile of the Bulhary basalt deposit. 1 — basalt agglomerate and tuff, 2 — vesicular basalt, 3 — massive basalt, 4 — siltstone and sandstone.



Obr. 3. Geologický rez ložiskom nefelinického bazanitu Konrádovce. 1 — tufy a tufity, 2 — pórovitý čadič, — 3 — čadič masívny, 4 — piesky a pieskovce.

Fig. 3. Geological profile of the Konrádovce nepheline basalt deposit. 1 — tuff and tuffite, 2 — vesicular basalt, 3 — massive basalt, 4 — sand and sandstone.



Obr. 4. Geologický rez ložiskom nefelinického bazanitu Stará Bašta. 1 — čadičové aglomeráty, tufy, tufity, trosky, 2 — pórovitý čadič, 3 — čadič masívny, 4 — podložné pieskovce s tufitmi.

Fig. 4. Geological profile of the Stará Bašta nepheline basanite deposit. 1 — agglomerate tuff, tuffite, scinder, 2 — vesicular rock, 3 — massive rock, 4 — sandstone with tuffite layers.

vých prúdoch a pokrovoch značne premenlivá, pohybuje sa od 5 do 30 i viac m. Spravidla narastá od okrajov bazaltových telies smerom do stredu, čo je však zrejme už dôsledok erózie. Najvyššie ležiace hlinité sedimenty nad kaolinizovanými vulkanoklastickými horninami v nadloží bazaltových prúdov a pokrovov sa označujú (Pristaš, 1983) ako eolicko-deluviálne sedimenty, t. j. spraše a sprašové hliny.

Vnútorná stavba bazaltových prúdov a pokrovov je rovnaká. Tvorí ich masívny odplynený bazalt blokovej až doskovitej odlučnosti, zriedkavejšie, najmä v spodných častiach prúdov, aj stĺpcovitej odlučnosti. Plochy odlučnosti sú prevažne paralelné a kolmé na povrch alebo na bázu telies. V horných častiach prúdov i pokrovov je častý rozpad bazaltov typu „scoriabrand" na drobné sférické fragmenty. Okraje a povrch prúdov tvoria vesikulárne a struskovité brekcie.

Pri oceňovaní ložiskového významu bazaltových telies, ktoré sa na povrchu prejavujú výraznými východmi tvoriacimi obyčajne skalné bralá v niekoľko stometrových vzdialenostiach, najdôležitejšiu úlohu zohrávajú skrývkové pomery ložísk. Rad lokalít s mohutnými povrchovými východmi bazaltov po preskúmaní vrtmi sa ukázal ako nevhodný na ťažbu z hľadiska súčasných kritérií na skrývkové pomery ložísk.

Petrografické a chemické zloženie bazaltov

Petrografickou a petrochemickou charakteristikou bazaltov sa podrobne zaoberala Mihalíková (1966) a Balogh, Mihalíková a Vass (1981).

Vzhľadom na pozíciu v diagrame SiO_2 — Na_2O — K_2O (Kuno, 1968) bazalty Cerovej vrchoviny patria do alkalickej série. V zmysle klasifikácie Donalda a Katsuru (1964) sú v oblasti zastúpené alkalické olivinické bazalty a nefelinické bazanity. Ako výrastlice vystupuje olivín, augit, čadičový amfibol, nefelín, plagioklasy a magnetit. Základnú hmotu pilotaxiticko-trachytickej, mikrodoleriticko-fonolitickej alebo doleritickej štruktúry tvorí variabilné množstvo olivínu, pyroxénu, pargasitu, rhönitu, plagioklasu, nefelínu, palagonizovaného skla a sekundárnych karbonátov. Väčšinou ide o nefelinické bazanity, v menšej miere (Ragač a Šurice) o alkalické olivinické bazalty.

Podrobný petrografický výskum bazaltov Cerovej vrchoviny z lokalít, ktoré boli skúmané v rámci štúdie surovín na výrobu minerálnych vlákien v SSR, vykonal Grenar (1985). Jeho výsledky v zásade zodpovedajú starším poznatkom, aj keď v zastúpení minerálov v horninách sú v niektorých lokalitách odlišnosti, čo zrejme vyplýva zo skutočnosti, že mineralogické zloženie bazaltov kolíše aj v rámci lokality (tab. 1).

TAB. 1

Semikvantitatívne zastúpenie minerálov v bazaltoch
Semiquantitative data on mineral content of basalts

Lokalita	Plagioklas	Pyroxén Rhonit	Nefelín	Olivín	Magnetit Hematit	Kalcit a ost.
Šatorská Bukovinka-Duhár	36	49	7	3	—	—
Hajnáčka	58	25	—	3	9	5
Čamovce	49	27	—	17	6	1
Rátka-juh	68	25	—	5	—	—
Rátka-sever	66	19	—	6	8	1
Fil. Kováče	49	29	11	5	6	—
Trebeľovce-Lazy	48	28	11	6	7	—
Husiná	35	37	6	6	6	10
Bulhary	35	39	15	6	5	—
Konrádovce	41	39	17	6	5	—

Možnosti využívania bazaltov ako suroviny na výrobu minerálnych vlákien

V ČSSR sa vo výrobe minerálnych vlákien najlepšie osvedčili (chemické a minerálne zloženie, nízke teploty tavenia a viskozita) vyvrené výlevné horniny, najmä bazalty.

Z hľadiska výroby minerálnych vlákien bolo v SSR doteraz podrobnejšie preskúmané len ložisko nefelinického bazanitu Brehy pri Novej Bani (Hruškovič, 1971). Preto sa na základe požiadavky Slovenského geologického úradu Bratislava v rokoch 1983—1986 v SSR uskutočnil výskum surovinovej základne hornín vhodných na výrobu minerálnych vlákien.

Vykonaný výskum i doterajšie skúsenosti z výroby minerálnych vlákien ukazujú, že rozhodujúcim faktorom na získanie vlákien s požadovanými vlastnosťami je hlavne chemické zloženie suroviny, prípadne vplyv jednotlivých kysličníkov, odhliadnuc od iných ďalších faktorov, akým je napr. vplyv použitej výrobnej technológie. Pri posudzovaní hornín je preto základným kritériom chemizmus horniny, pričom sa prihliada i na zastúpenie niektorých ťažko taviteľných minerálov, ako je olivín a pod.

Výslednú kvalitu vlákna, predovšetkým jeho chemickú stálosť, najviac ovplyvňuje obsah hlavných oxidov, ako sú SiO_2, Al_2O_3, CaO a MgO. V chemizme bazaltových hornín skúmaných lokalít je najväčšie kolísanie v obsahu CaO a MgO. Obsah CaO kolíše od 5,96 % (Hajnáčka) do 10,54 (Konrádovce) a MgO od 5,44 (Hajnáčka) do 13,28 % (Čamovce). Podľa chemizmu najnižšiu hodnotu modulu kyslosti (M_K) má hornina lokality Konrádovce — 2,96 a najvyššiu hornina lokality Hajnáčka — 5,30. Modul viskozity (M_V) je priaznivý pri všetkých lokalitách, pretože sa pohybuje od 1,72 (Čamovce) do 2,51 (Hajnáčka), a požadovaná hodnota je 1,4 (tab. 4).

Vykonaný výskum, ktorého technologickú zložku zabezpečoval Ústav pre výskum nerastných surovín v Kutnej Hore, preukázal, že z bazaltových hornín Cerovej vrchoviny sú vhodnejšie typy hornín s nízkym obsahom olivínu a ťažko taviteľných živcov. Ako najperspektívnejšie lokality boli vytypované Husiná, Veľké Dravce, Trebeľovce-Lazy a Konrádovce (obr. 3).

TAB. 2
Ťažba bazaltov v rokoch 1976—1986 (v tis. m³)
Exploitation of basalts during 1976—1986 (in thousands of m³)

Lokalita	Ťažba v r. 1976—1985	Ťažba v r. 1989		Ťažobná organizácia
		spolu	pre HKV	
Bulhary	220	21	21	SPK Levice
Čamovce	616	61	—	SPK Levice
Husiná	579	40	—	CS B. Bystrica
Hajnáčka, Rátka, Nová Bašta, Trebeľovce	600	60	20	JRD
Brehy pri Novej Bani	397	34	—	Izomat Nová Baňa
Spolu	3 054	277	41	

Ťažba a využívanie bazaltových hornín

Ťažba bazaltov v Cerovej vrchovine má dávnu tradíciu, pretože bazalty sa už v historických dobách využívali ako stavebný kameň. Ešte pred nedávnom bola značne rozvinutá výroba dlažobných kociek

TAB. 3
Technologické vlastnosti olivínového bazanitu niektorých ložísk
Technological properties of olivine basanite from some deposits

Lokalita	Objem. hmotnosť kg/m³	Merná hmotnosť kg/m³	Pórovitosť (%)	Nasiakavosť (%)	Mrazuvzdornosť (%)	Trvanlivosť (%)	Pevnosť v tlaku (v MPa) po			Otlkavosť (%)	Drvitelnosť v náraze KD_R
							vysušení	nasiaknutí	zmrazení		
Konrádovce	2 920	2 978	—	0,11	—	—	213	—	210	7,5	—
	3 006	3 077	—	0,22	—	—	220	—	230	9,7	—
Veľké Dravce	2 760	2 950	2,82	0,54	—	0,04	200	140	196	15,6	0,42
	2 860	2 980	6,07	1,51	—	0,12	232	249	230	25,4	1,07
Husiná	2 740	2 950	3,40	0,90	0,10	0,20	177	180	168	17,4	0,54
	2 840	2 970	6,80	1,70	0,40	0,50	190	197	183	23,3	1,04
Bulhary	2 790	2 902	1,45	0,38	0,10	0,15	236	162	148	14,4	0,59
	2 880	3 032	5,00	1,60	0,25	0,50	315	298	262	23,3	0,75
Čamovce	2 674	2 944	1,50	0,38	0,10	0,10	110	93	88	18,1	0,70
	2 897	3 005	10,00	2,60	4,10	7,30	235	225	204	36,0	1,30
	2 735	2 900	—	0,20	—	—	120	—	—	11,2	—
Stará Bašta	2 880	2 940	—	0,98	—	—	230	—	—	16,7	—

Vysvetlenie a spôsob stanovenia jednotlivých parametrov v ČSN 72 1151—59 a ČSN 72 1170—81

TAB. 4
Chemické zloženie bazaltových hornín
Chemical composition of basalt rocks

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	S	str. ž.	M_K	M_V
Šiatorská Bukovinka — Duhár	43,34	1,95	20,28	4,38	5,06	0,14	7,94	7,02	2,41	4,78	0,36	0,06	2,09	4,25	2,16
Hajnáčka	46,53	1,67	19,26	5,34	4,12	0,13	5,44	6,96	3,30	5,92	0,43	0,03	0,85	5,30	2,51
Čamovce	46,31	1,87	14,27	3,89	7,13	0,18	13,28	7,12	1,18	2,98	0,29	0,03	0,71	2,97	1,72
Rátka — juh	45,38	1,94	17,44	4,01	5,02	0,20	6,78	9,73	2,16	4,15	0,62	0,02	0,02	3,80	2,15
Rátka — sever	46,87	2,76	15,64	6,41	4,61	0,14	6,41	8,80	2,22	4,52	0,35	0,07	0,74	4,11	2,18
Fiľakovské Kováče	49,02	2,46	13,82	3,78	6,00	0,14	6,30	9,35	2,53	5,09	0,32	0,02	0,85	4,01	2,28
Trebeľovce — Lazy	46,33	2,48	15,02	2,94	6,39	0,14	7,12	8,50	4,72	4,73	0,32	0,04	1,15	3,93	2,12
Husiná	45,41	2,22	16,19	3,25	5,50	0,18	9,36	10,06	2,08	3,74	0,45	0,15	0,53	3,17	1,86
Veľké Dravce	45,28	2,31	16,28	3,31	4,83	0,17	10,14	10,22	2,08	3,95	0,46	0,02	0,29	3,02	1,78
Bulhary	45,76	2,24	16,73	3,01	5,70	0,18	8,55	9,72	2,42	4,05	0,60	0,01	0,16	3,42	1,90
Konrádovce	44,77	2,37	16,16	3,18	5,51	0,17	9,99	10,54	2,21	3,54	0,44	0,03	0,41	2,96	1,76

a obrubníkov na najznámejších lokalitách Konrádovce a Bulhary. V súčasnosti sa výroba týchto výrobkov tzv. hrubej kamenárskej výroby neustále znižuje, ani nie tak pre nezáujem spotrebiteľov, ako pre nedostatok pracovných síl, pretože pretrváva ručná výroba týchto výrobkov. V súčasnosti sa bazalty spracovávajú hlavne na drvené kamenivo na stavebné účely a v nepatrnej miere aj na výrobu minerálnych vlákien (tab. 2). V roku 1983 sa z ložiska Konrádovce v závode Izomat v Novej Bani spracovalo asi 8 000 ton drveného kameniva frakcie 63—125 mm. V roku 1986 sa ťažilo na lokalitách Bulhary, Čamovce, Hajnáčka, Húsiná, Konrádovce, Rátka, Nová Bašta a Trebeľovce-Lazy. Prehľad ťažby od roku 1976 uvádzame v tab. 2. Pre úplnosť je doplnená aj lokalita Brehy pri Novej Bani.

Údaje o ťažbe vykonávanej miestnymi JRD sú len približné. V posledných rokoch dochádza k miernemu poklesu ťažby, čo vyplýva hlavne z nedostatku živičných obalových zmesí na cesty. Surovinová základňa bazaltov v Cerovej vrchovine však umožňuje i podstatné zvýšenie ťažby, a to nielen na výrobu drveného kameniva, ale aj na hrubú kamenársku výrobu a na petrurgické spracovanie.

Doterajšia preskúmanosť a prognózne zdroje bazaltových hornín fiľakovskej bazaltovej formácie

Geologická preskúmanosť fiľakovskej bazaltovej formácie nie je vzhľadom na jej priestorové rozloženie rovnomerná a úplná. Doterajšie vyhľadávacie a prieskumné práce sa obmedzovali len na blízke okolie ťažených lokalít a ložísk komunikačne najvýhodnejších. Realizované geologickoprieskumné práce na lokalitách Bulhary, Blhovce, Čamovce, Fiľakovské Kováče, Husiná, Gortva, Konrádovce, Rátka, Stará Bašta a Trebeľovce boli zamerané na overenie zásob stavebného kameňa a na lokalitách Stará Bašta a Hajnáčka-Ragač na overenie zásob bazaltovej trosky, či troskovej lávy.

Podľa evidencie zásob nerastných surovín v SSR bilančné zásoby bazaltov sú evidované len na ložiskách Husiná, Bulhary, Konrádovce, Čamovce a Veľké Dravce v kategóriách $B + C_1 + C_2$ v množstve okolo 12 mil. m^3, z toho asi polovica v kat. C_2. Skrývkové pomery na týchto lokalitách sú veľmi rozmanité, od 1 : 2 až 3 na lokalite Konrádovce až po 1 : 10 na lokalite Čamovce.

V oblasti ďalej odhadujeme ďalších 40—60 mil. m^3 prognóznych zdrojov kategórie P_2 (v zmysle metodických pokynov SGÚ Bratislava). Ide o prognózne zdroje bazaltov pri predpokladanom skrývkovom pomere 1 : 7 až 1 : 4 na lokalitách Husiná, Veľké Dravce, Hajnáčka, Trebeľovce, Stará Bašta (obr. 4), Šiatorská Bukovinka-Duhár, Šiatorská Bukovinka-Mlačacia, Šávoľ-Bulhary a Blhovce.

Pri skrývkovom pomere 1 : 3 až 1 : 2 možno prognózne zdroje bazaltov odhadovať až na 80—100 mil. m^3.

Bazaltové horniny Cerovej vrchoviny so svojimi výbornými fyzikálno-mechanickými vlastnosťami sú v SSR prakticky najkvalitnejšou surovinou na výrobu drveného kameniva i pre tzv. hrubú kamenársku výrobu (tab. 3). Pretože ich rozšírenie je obmedzené len na túto oblasť, treba ich využívať racionálne, čo však neznamená, že ich ťažbu nemožno podstatne rozšíriť. Dôkazom, že ich ťažba je efektívna aj pri zhoršenom skrývkovom pomere, je lokalita Husiná so skrývkovým pomerom 1 : 4 až 1 : 3.

Racionálne využívanie tejto jedinečnej surovinovej základne si vyžaduje aj podrobnejšie spoznanie jej celkového potenciálu. Preto považujeme za potrebné, aby sa uvádzané prognózne zdroje podrobnejšie preskúmali s cieľom overiť zásoby v kategórii P_1 a sčasti C_2.

Literatúra

Beňo, J. et al. 1968: Fiľakovo-okolie — Záverečná správa a výpočet zásob z etapy vyhľadávacieho prieskumu. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Hrnčár, A. et al. 1984: Záverečná správa a výpočet zásob — Husiná. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Hrnčár, A. et al. 1986: Záverečná správa a výpočet zásob — Čamovce z etapy podr. prieskumu. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Hruškovič, S. 1971: Ložisko petrurgického čadiča Brehy pri Novej Bani. *In: Zborník o nerudných surovinách Slovenska. Mineralia slov., 3, 12—13, 497—500.*

Hruškovič, S. et al. 1986: Záverečná správa úlohy Slovensko — horniny pre výrobu minerálnych vlákien. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Chromec, M. et al. 1981: Záverečná správa a výpočet zásob z etapy pred. a podr. prieskumu — Kostolná a Stará Bašta. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Mihalíková, A. 1966: Petrografická a petrochemická charakteristika bazaltov juhovýchodného Slovenska. *Zbor. geol. Vied, Rad Západ. Karpaty, 5.*

Šouba, M. 1955: Průzkum čedičového výlevu — Bulhary. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Šouba, M. 1956: Průzkum čediče Ragač. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Polášková, I. 1985: Horniny pro výrobu minerálních vláken — Slovensko — ÚNS Kutná Hora. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Balogh, K. Mihalíková, A. a Vass, D. 1981: Radiometric dating of basalts in Southern and Central Slovakia. *Západ. Karpaty, Sér. Geol., 7.*

Vass, D. et al. 1988: Vysvetlivky k geologickej mape regiónu Lučenská kotlina a Cerová vrchovina 1 : 50 000. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava.*

Mineralia slovaca, 21 (1989), 471—475

Nové a súčasne ťažené ložiská štrkopieskov Podunajskej nížiny a Záhoria

PETER KABINA

Geologický prieskum, š. p., Spišská Nová Ves, geologické stredisko Bratislava

(Doručené 23. 11. 1988)

New and exploited deposits of gravel sand in the Danube lowland and Záhorie

After the cease of exploitation from small and local gravel sand deposits requiring undesirable fertile land occupation, only large capacity deposits of regional significance preserved in the Záhorská nížina and Danube lowlands. These deposits are equipped with up to date exploitation technology and assure maximal depthward extraction of deposits. The paper gives new data on geology and exploitation data from 10 most significant deposits of gravel sand in the area. These all have been explored in the last 15 years giving characteristics on petrographic composition, and mechanical texture. It is important for the complex use of land that important gravel sand deposits have been ascertained within inundation areas of waterwork constructions on the Váh and Danube rivers (Kráľová and Hrušov) under the water table originated by peat exploitation for agricultural purposes (Veľký Grob).

Úvod

V geografických rajónoch Záhorskej a Podunajskej nížiny sú sústredené ložiskovo najvýznamnejšie akumulácie štrkopieskov v SSR.

Pri súčasnom pohľade na zásoby ťaženého kameniva v Záhorskej nížine možno jeho ložiská rozdeliť na malé a veľké.

Malé ložiská sa geneticky viažu na fluviálno-eolickú činnosť v poriečnej nive a v starých terasových stupňoch rieky Moravy v kombinácii s viatymi pieskami, sčasti tiež preplavenými, s mocnosťou suroviny 4 až 5, najviac 8 metrov. Sú to ložiská s neveľkými zásobami, rádove 100—500 tis. m^3 (ktorých vyťaženie sa viaže na nežiadúci záber poľnohospodárskej pôdy), so životnosťou 2—8 rokov, v súčasnosti odsúdené na dožitie, resp. ukončenie ťažby (Sekule, Jakubov, Plavecký Štvrtok, kde ťažili Západoslovenské kameňolomy a štrkopiesky, alebo ložisko Malé Leváre, kde vykonáva ťažbu Prefa Veľké Leváre).

Veľké ložiská so zásobami nad 4 mil. m^3 a s mocnosťou suroviny 10—12 i viac metrov sú už podľa geologických podmienok sedimentácie hlavného toku územia — rieky Moravy — skôr výnimočné. V celom rajóne sa nachádzajú dve ložiská tejto skupiny. Ložisko Kúty, ležiace severozápadne od obce Kúty na ľavom brehu rieky Moravy, bolo zistené v rámci surovinovej štúdie povodia. Overené zásoby v množstve 5,6 mil. m^3 v kategórii C_2 a s priemernou mocnosťou 8,2 m predstavujú staro-kvartérnu výplň tzv. kútskej depresie, ktorej maximálna mocnosť je 14 m. Surovinu možno definovať pri vysokej prevahe pieskovej frakcie ako piesok s ojedinelými obliakmi štrku. V petrografickom zložení obliakového materiálu majú veľkú prevahu pieskovce a kremence (44 %) spolu s kremeňom (43 %). Podradné zastúpenie majú metamorfné horniny (10 %) a rohovce (3 %). Pozoruhodná je rozdielnosť zastúpenia hornín v obliakoch vo vertikálnom smere: od bazálnych častí depresie smerom k povrchu sa postupne znižuje obsah kremeňa z 58 na 30 % a zvyšuje sa zastúpenie pieskovcov a kremencov od bázy smerom k povrchu z 27 na 60 %. Zámery ďalej preskúmať a otvoriť ložisko sa stretli so zamietavým stanoviskom vodohospodárskych orgánov, ktoré z ochraňovaných zásob podzemných vôd kútskej depresie plánujú zásobovať skupinový vodovod pre Šaštínske Stráže.

Charakteristika ložísk

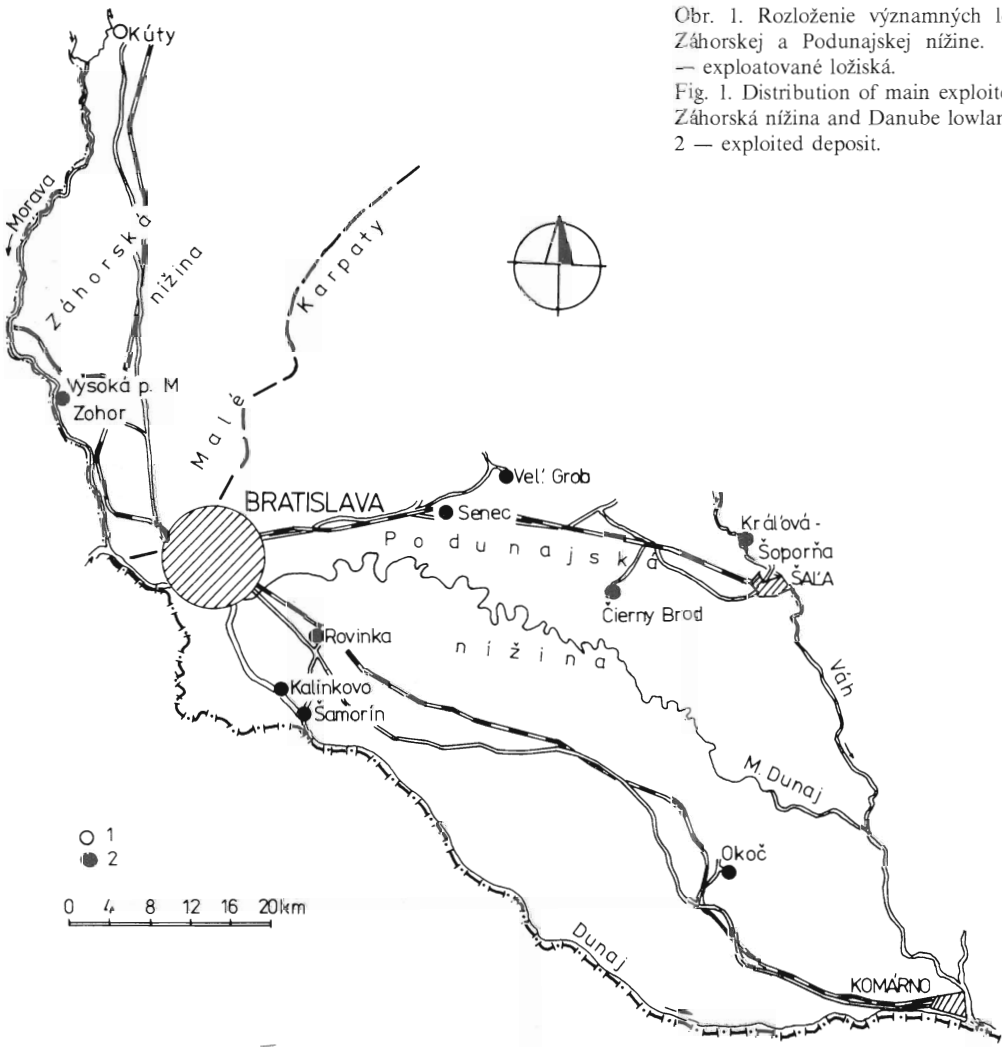
Ložisko *Vysoká pri Morave-Zohor*, ležiace na ľavej strane inundácie rieky Moravy medzi obcami Vysoká pri Morave a Devínske Jazero, predstavuje štrkopieskové akumulácie würmsko-holocénneho veku, sústredené v zohorsko-marcheggskej depresii neogénu. V depresii boli zistené až 22 m mocné kvartérne uloženiny polycyklickej pieskoštrkovej sedimentácie kvartéru s občasnými vložkami ílov. Surovinou je piesok so štrkom, kde drobné kamenivo značne

TAB. 1

Najvýznamnejšie ložiská ťaženého kameniva v rajóne Záhorskej a Podunajskej nížiny

The most significant deposits of gravel sand in the Záhorská nížina and Danube lowlands

Ložisko	Región	Preskúmané roku	Overené zásoby (v tis. m³) v kategóriách			Priemerná mocnosť suroviny	Priemerná mocnosť skrývky	Škodliviny — ílové vložky	Podložie ložiska	Technologické vlastnosti suroviny												Vhodn. ČSN 721512	Hĺbka ťažby v m	Ťažobné zariadenie	Ťaž. v r. 1988 v tis. m³	Poznámka
										Percent. pomer		Humusovitosť	Odplav. súčasti		Nasiakavosť	Otlkavosť	Hlinené hrudky	Cudzorodé častice	Mäkké zrná	Zloženie síry						
			B	C_1	C_2					drob. kam.	hrub. kam.		drob. kam.	hrub. kam.						drob. kam.	hrub. kam.					
Kúty	Záhorie	1970	—	—	5 606	8,2	1,9	nezist.	v14m neog. íly	77	23	A–B	6,2	0,9	2,06	—	—	—	—	—	—		—	—	—	neťažené
Vysoká pri Morave-Zohor		1977	—	19 388	—	16,7	1,86	vložky 1x 0,11 m	v24m neog. íly	61	39	A–B	2,18	0,5	0,92	30,27	0,08	0,25	0	0,14	0,08	BI	12	korc. bager	252	výhľadová ťažba 18 m 600 tis. m³
Rovinka	Podunajská nížina	1982	7 778	—	—	48	2,1	vložka 1x 0,4 m	štr-kop.	37	63	A	1,9	0,3	0,54	26,93	0	0	0,03	0,12	0,09	BI	50	drap. bager	423	
Čierny Brod		1979	11 228	14 290	—	46,9	2,27	vložka 2x 0,2 m	štr-kop.	26	74	A	1,97	0,13	0,72	34,48	0,2	0	0	0,18	0,10	BI	50	drap. bager	259	
Okoč		1982	—	21 814	2 936	34,9	2,6	vložky 3x 0,3 m	štr-kop.	45	55	A	1,9	0,1	0,84	29,4	0,23	0	0,05	0,12	0,18	BI	35	drap. bager	258	
Senec		1976	—	9 339	—	18,62	1,12	0	neog. íly	30	70	A	pod 3%		0,62	28,7	0	0	0	0,2	0,09	BI	18	drap. bager	232	ťažba sa skončí r. 1990
Veľký Grob		1987	—	14 977	—	23,3	2,96	vložky 3x 0,3 m	neog. íly	42	58	A	0,8	0,3	0,81	32,2	0,42	0,31	0,08	0,1	0,12	BI	10	korc. bager	220	výhľ. ťažba drap. bagr. 20 m
Kráľová-Šoporňa		1978	—	47 034	—	11,37	2,5	0,08 m 0,05 m	neog. íly	33	67	A	1,5	0,75	0,9	33,76	0,62	0,7	ojed.	0,12	0,04	BI	12	korc. bager	338	
Šamorín		1983	—	36 760	—	8,72	1,28	0	štr-kop.	20	80	A	1,35	0,11	0,67	33,05	0,03	0	ojed.	0,08	0,02	BI	10	korc. bager	611	
Kalinkovo		1987	—	—	9 414	8,48	1,52	nezist.	štr-kop.	20	80	A	1,87	0,12	0,77	33,45	0,09	0	ojed.	0,08	0,02	BI	do 10	korc. bager	—	ťažba sa začne r. 1990



Obr. 1. Rozloženie významných ložísk ťaženého kameniva na Záhorskej a Podunajskej nížine. 1 — nevyužívané ložiská, 2 — exploatované ložiská.
Fig. 1. Distribution of main exploited gravel sand deposits in the Záhorská nížina and Danube lowlands. 1 — unexploited deposit, 2 — exploited deposit.

prevažuje nad hrubým kamenivom. V obliakovom materiáli sa nachádzajú kremeň a kremence (61 %), rohovce (13 %), granitické (11 %) a výlevné horniny (9 %). Podradne sú zastúpené pieskovce (5 %). Pieskovú frakciu je zastúpená zrnami kremeňa a živcov s malým množstvom sľudy. Priaznivá bola aj okolnosť, že na povrchu ložiska sa vyskytovala lúčna vegetácia, teda nebola to poľnohospodársky využívaná pôda. Vlastník ložiska ZKŠ Bratislava exploatuje ložisko tak, že vnútri hraničného priestoru sa pohybuje plávajúce ťažobné zariadenie — korcový bager, vyťažená surovina sa na pásoch transportuje mimo hraničného pásma, kde je inštalovaná úpravnícka linka na triedenie suroviny. Hĺbka súčasnej ťažby korcovým bagrom dosahuje 12 m, neskôr sa uvažuje o nasadení drapákového bagra do hĺbky 20 m. Súčasná ročná ťažba dosahuje 252 tis. m³ s výhľadom na zvýšenie 600 tis. m³. Výhodou je i neveľká vzdialenosť od centra spotreby, ktorým je Bratislava. Dopyt po ťažnej surovine presahuje súčasnú výrobu, pretože na ložisku prevažuje drobné kamenivo, žiadané na výrobu betonárskych zmesí pre stavebné organizácie v Bratislave.

Najrozsiahlejšie akumulácie štrkopieskov sú v *Podunajskej nížine*, a to z hľadiska plošného rozšírenia i celkových mocností štrkopieskových náplavov dunajského náplavového kužeľa v stratigrafickom rozpätí pleistocén — holocén. V komplexe dunajských štrkopieskových uložení s maximálnou hrúbkou v centre panvy 310 m (Jaráček, 1969) sú zastúpené sedimenty mladého, stredného i staršieho pleistocénu. Súčasná technológia ťažby drapákovým bagrom na ložisku Rovinka dovolí z tejto mocnosti využívať štrkopieskové súvrstvie do hĺbky 50 m. V minulosti bola skoro v každej obci malá ťažobňa štrkopieskov pre miestne potreby, teraz sa tieto drobné ťažobné jamy zrušili a ich rozloha sa prinavrátila poľnohospodárskemu pôdnemu fondu. Do dnešných dní ostali v činnosti (okrem niektorých výnimiek) iba veľkokapacitné a mechanizované nosné rajónové výrobne monopolného ťažiara ZKŠ Bratislava, ktorých otvorenie alebo rozšírenie bolo podmienené úspeš-

ným zavŕšením geologickoprieskumných prác a overením nových zásob ťaženého kameniva v ostatných 15 rokoch. V centrálnej časti Podunajskej nížiny sú rozložené veľkokapacitné nosné rajónové ťažobne *Rovinka*, *Čierny Brod* a *Okoč* s ročnou ťažbou 250 až 400 tis. m^3. Drapákový bager ťaží z hĺbky 35 až 50 m. Overené zásoby zaisťujú životnosť ložísk na 15 až 40 rokov. Dunajské štrkopiesky sú pomerne hrubé, pomer hrubého kameniva k drobnému je 4 : 1. Na použitie v betonárstve nemajú optimálnu zrnitostnú skladbu, treba ich upravovať drvením a triedením.

Na severozápadnom okraji Podunajskej roviny leží ložisko *Senec*, kde po intenzívnej vyše 30-ročnej ťažbe ZKŠ Bratislava ostáva pri báze ložiska asi 250 tis. m^3 zásob, čo predstavuje necelý rok ťažby. Ťažba na ložisku sa v roku 1990 ukončí, pretože zodpovedné orgány nedovolili zabrať poľnohospodársku pôdu na ďalšie ťažobné zámery.

Náhradou za dožívajúcu ťažobňu Senec je overené nové ložisko *Veľký Grob*, rozložené na rozhraní Podunajskej roviny s Trnavskou pahorkatinou. Zvláštnosťou ložiska je výskyt rašeliny v nadloží štrkopieskov. Ide o slatinnú rašelinu so zvyškami rastlín a gastropódov, ktorá sa ťažila na zlepšenie akosti ílovitých pôd. Mocnosť rašeliny kolíše od 0,4 do 2,4 m. Po odťažení rašeliny sa ťaží štrkopiesok, ktorý je od vrstvy rašeliny oddelený 0,8 m mocnou polohou piesčitých ílov. Mocnosť štrkopiesku kolíše od 8 do 21,5 m, ojedinele je i 40 m. Pomer drobného k hrubému kamenivu je 68 : 32. Štrkopiesky sú rumanovo-pleistocénneho veku. V obliakovom materiáli prevládajú kremeň a kremence (63 %), granitoidné horniny (21 %), zvyšok tvoria obliaky karbonátov, rohovcov, výlevných hornín a pieskovcov. Pieskové zrná sú z kremeňa, živca a karbonátov. V ložisku sa vyskytujú šošovkovité polohy ílov maximálne 0,3 m mocné, ktoré, ak sa vyskytujú v 2 polohách, boli zahrnuté do bloku zásob. Ložisko Veľký Grob je v Podunajskej nížine výnimočné v tom, že poľnohospodárske a vodárenské záujmy sú tu v zhode s priemyselnou ťažbou štrkopieskov, pretože racionálnym a komplexným využitím ložiska možno zabezpečiť odťaženie rašeliny na zlepšenie ílovitých a vápnitých pôd v poľnohospodárstve, vyťaženie kvalitných štrkopieskov na najnáročnejšie použitie a zo vzniknutého jazera čerpať vodu pre veľkokapacitné závlahy. Súčasne sa otvára možnosť výstavby strediska na rekreačné vodné športy a rybné hospodárstvo.

Osobitnou skupinou ložísk ťaženého kameniva sú novooverované ložiská v zátopných oblastiach zdrží energetických vodných diel na riekach Váh a Dunaj. Po schválení projektových úloh výstavby diel sa preskúmali rozsiahle priestory v zdrži na vodnom diele Kráľová na Váhu a v hrušovskej zdrži na dunajskom diele Gabčíkovo—Nagymaros.

Ložisko *Kráľová—Šoporňa* tvorí surovinovú bázu pre nosnú rajónovú ťažobňu ZKŠ Bratislava. V centrálnej časti vodnej nádrže bolo overených viac ako 40 mil. m^3 zásob v kat. C_1. Štrkopiesky ložiska majú kolísavú mocnosť od 7,8 m do 19 m. Mocnosť skrývky kolíše od 0,3 do 4,5 m. Surovinou sú stredné až hrubostredné piesčité štrky, v ktorých percentuálny pomer hrubého kameniva k drobnému je 67 : 33. Petrografické zloženie materiálu obliakov poukazuje na výrazný vplyv sedimentácie rieky Váh, v ktorej v porovnaní s dunajskými náplavmi je nižší obsah obliakov kremeňa a kremencov (42 %), vyššie zastúpenie granitických hornín (22 %), karbonátov (16 %) a pieskovcov (8 %). Škodlivinou sú občasné izolovane sa vyskytujúce vložky piesčitých ílov maximálnej mocnosti 0,4 m. Skrývka sa odstránila ešte pred napustením zdrže. Ťažba plávajúcim korcovým bagrom s hĺbkovým dosahom do 12 m sa začala roku 1979. Pri ročnej ťažbe 338 tis. m^3 ostalo začiatkom roka 1989 na ložisku 30,9 mil. m^3 zvyškových zásob.

Ložisko *Šamorín* tvorí surovinovú základňu nosnej rajónovej ťažobne ZKŠ Bratislava. V centrálnej časti zdrže Hrušov sa predbežným a podrobným prieskumom pri zachovaní Hydroconsultom Bratislava stanovených ochranných pilierov voči jej hrádzam overilo 36,7 mil. m^3 štrkopieskov v kategórii C_1. Báza výpočtu sa stanovila do 10 m od povrchu terénu. Priemerná mocnosť skrývky je 1,28 m, suroviny 8,72 m. Percentuálny pomer hrubého kameniva k drobnému je 80 : 20. Petrografické zloženie materiálu obliakov je pre dunajské štrkopiesky charakteristické. Pri vysokej prevahe kremeňa a kremencov (76 %) je zastúpenie karbonátov do 15 % a granitických hornín do 10 %. Obsah pieskovcov, rohovcov, výlevných a metamorfovaných hornín je 1 až 2 %. Pieskové zrná tvorí prevažne kremeň, v menšom a približne rovnakom zastúpení sú živce a karbonáty, najmenší obsah má sľuda. V súčasnosti Hydrostav už štvrtý rok ťaží skrývku s cieľom do vopred stanovených priestorov deponovať skrývkovú hlinu včítane pňov v celkovom množstve 5 mil. m^3. Súbežne od roku 1984 ZKŠ Bratislava ťažia na ložisku štrkopiesky v ročnej výške 636 tis. m^3, takže k 1. 1. 1989 z pôvodných 37 mil. m^3 zostáva 34,2 mil. m^3 zásob. Korcovým bagrom sa ťaží do 10 m od povrchu terénu. Ložisko Kalinkovo leží tiež v zdrži Hrušov a bude plniť, podobne ako ložisko Šamorín, funkciu tzv. vsakovacej jamy, v ktorej sa ťažbou štrkopieskov z vody bude narušať proces kolmatácie dna zdrže, a tým sa umožní dopĺňanie zásob podzemných vôd z hrušovskej zdrže v celom priľahlom regióne Žitného ostrova. Surovina je podobného charakteru ako na ložisku Šamorín. Skrývkové práce sa začali v polovici roka 1988, aby do napustenia zdrže vodného diela koncom roka 1989 boli ukončené a aby sa ložisko mohlo začať exploatovať.

Literatúra

Dudášová, V. a Grófová, M. 1979: Čierny Brod, štrkopiesky, vyhľadávací a predbežný prieskum. Záverečná správa s výpočtom zásob so stavom k 14. 9. 1977. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Dudášová, V. a Grófová, M. 1982a: Rovinka, štrkopiesky, ťažobný prieskum. Záverečná správa s výpočtom zásob so stavom k 20. 7. 1980. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Dudášová, V. a Grófová, M. 1982b: Okoč — štrkopiesky, podrobný prieskum. Záverečná správa s výpočtom zásob so stavom k 8. 6. 1980. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Dudášová, V. a Grófová, M. 1984: Šamorín, štrkopiesky, predbežný prieskum. Záverečná správa s výpočtom zásob so stavom k 30. 6. 1983. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Dudášová, V. a Tabak, J. 1977: Vysoká pri Morave III., štrkopiesky, predbežný prieskum. Záverečná správa s výpočtom zásob so stavom k 31. 12. 1976. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Chrenová, V. a Tabak, J. 1975: Sereď — Šaľa, štrkopiesky, podrobný prieskum. Záverečná správa s výpočtom zásob so stavom k 31. 12. 1975. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Janáček, J. 1969: Nové stratigrafické poznatky o pliocenní a pleistocenní výplni centrální části Podunajské nížiny. *Geol. Práce, Spr., 50, 113—131.*

Kabina, P. a Grófová, M. 1987: Veľký Grob, štrkopiesky, predbežný a podrobný prieskum. Záverečná správa s výpočtom zásob so stavom k 30. 10. 1986. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Kabina, P. a Kovářová, A. 1987: Kalinkovo-Čunovo, štrkopiesky, vyhľadávací prieskum. Záverečná správa s výpočtom zásob so stavom k 30. 10. 1987. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Kabina, P. a Horváth, I. 1970: Povodie Moravy, štrkopiesky, vyhľadávací prieskum. Záverečná správa s výpočtom zásob so stavom k 1. 5. 1970. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Kratochvíla, E. a Špichalová, D 1976: Senec-Reca, štrkopiesky, předběžný průzkum. Závěrečná správa s výpočtem zásob se stavem k 15. 1. 1976. *Manuskript — GP Ostrava.*

Magdolen, S. a Grófová, M. 1978: Šoporňa—Kráľová, štrkopiesky, predbežný prieskum. Záverečná správa s výpočtom zásob so stavom k 15. 1. 1978. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

INFORMÁCIA

Volframitovo-scheelitonosné feromagnezity — nový typ ložísk vo Východných Alpách a možnosti ich výskytu v Západných Karpatoch

LADISLAV ROZLOŽNÍK
Katedra geológie a mineralógie BF VŠT, Park Komenského 15, 043 84 Košice

(Doručené 8. 6. 1989)

Wolframite-scheelite bearing ferromagnesite rocks: a new type of ore deposit in the Eastern Alps and possibilities of its occurrence in the West Carpathians

The paper gives short information about Eastalpine deposits of tungsten-bearing ferromagnesite and mentions the eventual possibilities to discover similar deposits in the West Carpathians. Ferberite-scheelite ore occurs in the West Carpathians in the aureole of the Rochovce molybdenium-bearing granite of Upper Cretaceous age (Václav et al., 1988). On the other hand, if judging from the relations on the gold-scheelite bearing quartz-carbonate stockworks in the Low Tatra Mts. (Jasenie), then even the scheelite mineralizations in the West Carpathians reveal trends toward the magnesite-talc and siderite ore formations which are of regional extent and controlled by shear zones.

Medzi Východnými Alpami a Západnými Karpatmi jestvujú známe geotektonické a metalogenetické vzťahy. Akýmsi ohnivkom metalogenetických väzieb je sideritová, magnezitová a scheelitová asociácia. Myslíme si preto, že nižšie uvedená stručná informácia o novom type ložísk volfrámových rúd na území Východných Álp môže byť zaujímavá z hľadiska perspektív vyhľadávania na území Západných Karpát.

Od objavu významného scheelitového zrudnenia vo Felbertale v Rakúsku uplynulo o niečo viac než dvadsať rokov. Odvtedy sa na území Východných Álp objavovali nové a nové ložiská volfrámových rúd. V rakúskej časti Českého masívu sa našli akumulácie scheelitu v erlánoch. Medzi novoobjavenými ložiskami upútali pozornosť najmä tie, ktoré sa viažu na Fe-Mg-Ca karbonáty. V podstate ide o ferberitovo-scheelitonosné Fe-magnezity či Mg-siderity. O ložiskách volfrámonosných Fe-magnezitov jestvuje už rozsiahla literatúra (Beran et al., 1985, 1989; Frimmel et al., 1989; Höll, 1977; Höll a Maucher, 1967; Ivanova et al., 1988; Holzer, 1986; Neinavale a Pfeffer, 1981, 1985; Wenger, 1964 a i.), z ktorej vyberáme len stručnú informáciu.

Volfrámonosné karbonátové horniny na území Východných Álp sa nachádzajú vo všetkých hlavných jednotkách (Unterostalpin, Mittelostalpin, Oberostalpin). Najdôležitejšie ložiská sú Nock, Kleinarltal, Tux, Mühlbachtal a ďalšie. Spoločným rysom týchto ložísk sú volfrámonosné telesá karbonátov, uložené konformne s okolitými staropaleozoic-

kými fylitmi, najčastejšie tzv. innsbruckými. Okolożiskové fylity sú rozmanité, ide najmä o kremenité, sericitickochloritické, grafitické a mastencové. Polohy karbonátov uprostred fylitov sú zvyčajne šošovkovitého, zriedkavejšie pravidelnejšieho plástového tvaru. Kontakty medzi telesami karbonátov a fylitmi sú často tektonicky premiesené. Nie sú zriedkavé prípady, keď sa karbonáty vyskytujú v niekoľkých polohách nad sebou. Ich mocnosť sa pohybuje v medziach niekoľko decimetrov, metrov, desiatok metrov, maximálne do 60 m. Zloženie, štruktúra a textúra telies karbonátov sú veľmi komplikované. Rôzne generácie karbonátov a scheelitu sa navzájom líšia zložením, tvarom, veľkosťou a textúrnymi znakmi. Časté sú prípady metasomatózy, ale aj tvorby žiliek. Okrem karbonátov, najmä hrubozrnného bieleho dolomitu, žilky vytvára aj kremeň. Osnovu karbonátov najčastejšie tvorí masívny sivý dolomit, zriedkavejšie magnezit, Fe-dolomit, Fe-magnezit, Mg-siderit a kalcit. Sprevádzajúcimi minerálmi sú kremeň, sericit, albit, grafit, apatit a ďalšie. Volfrámová mineralizácia pozostáva najmä zo scheelitu, ferberitu, ojedinele tungstenitu, sulfidov a sulfosolí Pb, Zn, Cu. V stopách sa nachádza Sb a Mo. Na ložisku Nock sa udáva obsah W 0,5—0,9 %, na ložisku Tux je priemerný obsah WO_3 1,44 %.

Volfrámová mineralizácia sa najčastejšie uvádza súčasne s karbonátmi, menovite práve s tvorbou Fe-magnezitov (breunneritu, mezititu), ale aj kremeňa v miestach tektonického premiesenia dolomitov, príp. fylitov. Volfrámová mineralizácia často sleduje tektonicky porušené okraje karbonátových telies, často ide spolu s rojom, či sieťou žiliek kremeňa, stmeľuje brekcie, intergranulárne priestory medzi karbonátmi, zatláča ich, tvoriac pseudomorfózy.

Genéza ložísk volfrámových rúd je predmetom živej diskusie, v popredí pozornosti je však predovšetkým genéza magnezitov. Doterajšie názory na ich pôvod sa rozchádzajú (sedimentárny, metamorfogénny, iný). Nejednotné sú aj náhľady na ich vek (hercýnsky, alpínsky?). V poslednom období sa pri riešení problémov genézy čoraz väčšmi uplatňujú geochemické metódy zamerané na obsah stopových prvkov a TR, na výskum izotopov Sr, O, C, inklúzií a pod. Pre protirečivosť niektorých výsledkov je zatiaľ predčasné robiť jednoznačné závery.

Na území Západných Karpát sú Ca-Mg-Fe karbonáty v podobe metasomatických a žilných telies magnezitu a sideritu regionálne rozšírené vo všetkých jednotkách (gemerikum, veporikum, tatrikum) podobne ako vo Východných Alpách. Rozšírenie scheelitovej mineralizácie je tiež regionálne. Spoločným menovateľom scheelitového zrudnenia a zrudnenia sideritovej formácie je, že obe sa viažu na strižné zóny (Rozložník, 1989). Na lokalite scheelitového zrudnenia v Jasení (Nízke Tatry), ktorá je doposiaľ najlepšie preskúmaným výskytom, pozorovať, že scheelitovo-zlatonosné kremenné žily a žilníky sú štruktúrne viazané na strižnú zónu zložitého vývoja a parageneticky sú spojené s karbonátmi Fe-Mg-Ca (Rozložník et al., 1988). Nedá sa teda vylúčiť, že na území Západných Karpát volframitovo-scheelitové zrudnenie spadá do obdobia začiatkov tvorby sideritovej formácie chápanej v širšom slova zmysle. Zrudneniu sideritovej formácie podľa všetkého predchádzal prienik granitov gemerického a rochovského typu (Rozložník, 1987). Václav et al. (1988) preukázali väzbu ferberitovo-scheelitového zrudnenia s granitom rochovského typu. Okrem miest preniku granitov rochovského typu perspektívne sú aj miesta mineralizované karbonátmi Fe-Mg-Ca.

Vo svetle poznatkov o rakúskych ložiskách volfrámonosných Fe-magnezitov na území Západných Karpát perspektívnymi sa ukazujú teda aj tie miesta, kde je erozívne narezaná hlbšia časť rudného intervalu sideritovej formácie, teda kde vystupujú Mg-siderity a Fe-magnezity, mastenec, fuchsity a pod. Na území Spišsko-gemerského rudohoria by takými miestami mohli byť Podsúľová, Dobšiná-Georgi, Mníšek nad Hnilcom, Prakovce, Gelnica, ďalej telesá magnezitov a mastenca na území gemerika a veporika, najmä tektonicky drvené okrajové časti, miesta vyhojené breunneritom, bielym dolomitom, kremeňom a pod.

Mineralia slovaca, 21 (1989), 477—479

Technologické zhodnotenie ložísk tehliarskych surovín Trenčianska Turná, Poltár-Drahy a Nadlice—Livinské Opatovce na výrobu pálenej krytiny

MICHAL IVANČENKO

Geologický prieskum, š. p., Spišská Nová Ves, geologická oblasť Žilina

(Doručené 23. 11. 1988)

Technological properties of brick-clay from Trenčianska Turná, Poltár—Drahy and Nadlice—Livinské Opatovce deposits for the production of tile roofing

The paper introduces main technological properties of three newly explored deposits of brick-clay suitable for the production of tile roofing products.

Pálená krytina má spomedzi tehliarskych výrobkov výnimočné postavenie. Okrem svojej technickej funkcie — chrániť stavbu pred nepriaznivými účinkami počasia — vystupuje aj ako významný architektonický prvok, ktorý v závažnej miere ovplyvňuje estetickú úroveň objektov. V poslednom čase sa okrem tradičného využitia v bytovej výstavbe stále zvyšuje využívanie pálenej krytiny pri renovóciách starých budov a pri reštaurovaní historických stavieb. Možno predpokladať, že požiadavky na množstvo vyrobenej krytiny v SSR sa budú z doterajších 0,3 mil. m^2 zvyšovať na 1,0 mil. m^2 za rok, z toho sa okolo 50—60 % použije pri obnovách a výstavbe objektov v pamiatkovo cenných centrách miest.

Podstatné zvýšenie výroby pálenej krytiny vysokej kvality možno zabezpečiť len výstavbou nových výrobných kapacít. Z toho dôvodu sa v rokoch 1981—1987 realizovali tri úlohy podrobného geologického prieskumu, ktorých cieľom bolo zabezpečiť surovinovú základňu na zvýšenie výroby pálenej krytiny v SSR. Predkladáme technologické výsledky tohto prieskumu.

Ložisko Trenčianska Turná

Ložisko tehliarskych surovín Trenčianska Turná (okr. Trenčín) predstavuje homogénne jednozložkové ložisko, tvorené kvartérnymi prachovopiesčitými sprašovými hlinami.

Podrobný prieskum ložiska, ukončený v r. 1975, sa orientoval na preukázanie technologickej vhodnosti suroviny na výrobu murovacích materiálov (tehly na neomietané murivo, priečne dierované tehly) a na prvky pre vodorovné konštrukcie (stropné vložky MIAKO). Uvedené výrobky, vyrobené v poloprevádzkových podmienkach v závode Devínska Nová Ves, vykázali pri skúškach v TSÚS Bratislava podstatne lepšie fyzikálno-mechanické vlastnosti, než sú maximálne požiadavky príslušných noriem.

V r. 1983 sa dodatočne overila spôsobilosť suroviny aj na výrobu pálenej krytiny. Surovina na poloprevádzkové skúšky sa získala z dvoch nových veľkopriemerových vrtov. V závode Dolní Jirčany (Pražské cihelny) sa spracovalo cca 50 m^3 suroviny. Poloprevádzková skúška potvrdila vhodnosť na výrobu razenej krytiny typu HOLLAND. Surovinu charakterizujú takéto hodnoty technologických vlastností (prevládajúce hodnoty): zvyšky na site 8 mm — 0 %; zvyšky na site 2 mm — do 1 %; celkové zvyšky na site 0,063 mm — do 5 %; obsah frakcie 0—0,002 mm — 27,2—29,2 %; obsah frakcie 0,002—0,02 mm — 41,4—42,6 %; obsah $CaCO_3$ — do 5 %; rozrábacia voda (WR) — 23,7—24,2 %; dĺžková zmena sušením (DS) — 8,0—8,5 %; celková dĺžková zmena pri páleni na teplotu 950 °C (DC) — 8,4 %; úbytok hmotnosti pálením (ZP) — 4,7—4,8 %; hmotnostná nasiakavosť (Nh) — 14,5—15,0 %; pevnosť v ohybe za sucha (POH/S) — 3,5—6,2 MPa; pevnosť v ohybe po výpale (POH/P) — 7,0—7,7 MPa; rovnovážna vlhkosť (WRN) — 2,3—2,7 %; rýchlosť odparovania (m) — $1{,}2737 \cdot 10^{-5}$ g · cm^{-1} · s^{-1}; rozdiel vlhkosti medzi povrchom a stredom výlisku (U) — 2,91 %; koncentračný rozdiel vlhkosti (ΔC) — 0,0524 g · cm^{-1}; koeficient vlhkostnej priepustnosti (D) — $3{,}6461 \cdot 10^{-4}$ cm^2 · s^{-1} alebo (D) — $1{,}3126 \cdot 10^{-4}$ m^2 · h^{-1}; max. dovolený rozdiel

vlhkosti medzi stredom a povrchom (Δ U) — 2,47 %; maximálna porovnávacia rýchlosť nezávadného sušenia ($m_{p\,max}$) — 2,02 kg · m^{-2} · h^{-1}.

Napriek nízkej hodnote $m_{p\,max}$, ktorá zodpovedá surovinám citlivým na sušenie, považujeme surovinu z ložiska Trenčianska Turná za vhodnú na rýchle sušenie, pretože pri skúšobnej výrobe stropných vložiek MIAKO v závode Devínska Nová Ves v r. 1975 sa výrobky bezchybne vysušili v štrbinovej rýchlosušiarni MOCCIA za 165 minút. Pri skúšobnej výrobe razenej krytiny HOLLAND v závode Dolní Jirčany sa krytina v etážovej sušiarni ROVIGO—VOGHERA s protiprúdnym vedením vzduchu vysušila bez vzniku nepodarkov za 13 hodín.

Pre kombinovanú skládku tehál a krytiny, pre blokovú navážku, tunelovú pec LINGL a pálenie zemným plynom je optimálna teplota pálenia 1 000 °C a výpal včítane chladenia trvá 48,3 hod.

Komisia pre klasifikáciu zásob nerastných surovín (KKZ) schválila na tomto ložisku 3,667 mil. m^3 zásob v priemyselných kategóriách (B + C_1). Ťažiť sa dosiaľ nezačalo.

Ložisko Poltár-Drahy

Ložisko tehliarskych surovín Poltár-Drahy (okr. Lučenec) je surovinovou základňou pre závody Poltár I. a II. Ložisko tvoria dva technologické typy (zhodné s geologickými typmi): 1. kvartérne hliny, 2. neogénne sedimenty poltárskeho súvrstvia.

Oba typy sa vyznačujú vysokou variabilitou v zrnitostnom zložení. Dôsledkom toho je aj značná variabilita ostatných technologických vlastností. Mineralogický charakter ílovej frakcie oboch surovinových typov je rovnaký, kaolinit výrazne prevažuje nad ostatnými ílovými minerálmi.

Z tab. 1 je zrejmé, že neogénne sedimenty poltárskeho súvrstvia sú hrubšie ako kvartérne hliny.

TAB. 1
Priemerné hodnoty technologických vlastností surovinových typov ložiska Poltár—Drahy
Average values of technological properties of raw types in the Poltár—Drahy deposit

Vlastnosť		Kvart. hliny	Neogén. sedim.
Frakcia pod 0,002 mm	%	36,1	24,1
Frakcia 0,002—0,02 mm	%	20,3	14,2
Obsah $CaCO_3$	%	< 0,5	< 0,5
Rozrábacia voda WR	%	27,4	23,3
Dĺžková zmena sušením DS	%	6,7	4,3
Celková dĺžk. zmena (950 °C) DC	%	7,7	5,1
Pevnosť v ohybe za sucha POH/S	MPa	4,5	2,7
Pevnosť v ohybe po výpale POH/P	MPa	7,8	5,3
Hmotnostná nasiakavosť Nh	%	14,7	16,2
Obsah Fe_2O_3		6,5	2,6

V minulosti sa pri výrobe krytiny v závode Poltár I tradične uprednostňovali rôzne piesčité šedé íly poltárskeho súvrstvia. Krytina z nich mala rôzne, prevažne bledé odtiene, navyše ju často znehodnocovalo množstvo vlasových trhlín, spôsobených prítomnosťou veľkého množstva drobných zŕn kremeňa v jemnom podiele suroviny.

V podrobnom prieskume v r. 1983 sa na výrobu krytiny na základe výsledkov laboratórnych skúšok zvolil pomer miešania oboch surovinových typov 1 : 1. Zvýšeným zastúpením kvartérnych hlín na minimum 50 % sa zvýšil celkový obsah íloviny vo výrobnej hmote a zlepšila sa jej spracovateľnosť. Okrem toho sa zvýšil obsah Fe_2O_3 na cca 4,5 %, resp. upravil sa pomer CaO : Fe_2O_3; výsledkom je jednotná typicky tehlovočervená farba vypálenej krytiny.

Podmienky sušenia a pálenia sa laboratórne vyskúšali na zmesi surovinových typov v pomere 1 : 1, teda na zmesi optimálneho zloženia.

Skúšky citlivosti na sušenie sa vykonali pri teplote vlhkého teplomera t_m = 40 °C. Zistil sa koeficient vlhkostnej priepustnosti (D) — 1,277 · 10^{-4} m^2 · h^{-1}; maximálny dovolený rozdiel vlhkosti medzi stredom a povrchom výlisku (ΔU_{max}) — 6,1 %; maximálna porovnávacia rýchlosť nezávadného sušenia ($m_{p\,max}$) — 2,804 kg · m^{-2} · h^{-1}.

Pre surovinovú zmes v pomere 1 : 1 sa pre razenú krytinu vypočítal čas sušenia 48 hodín s 10-hodinovým vyhrievaním, teplota pálenia 1 000 °C a celkový čas výpalu včítane chladenia 56,3 hod.

Výroba drážkovej razenej krytiny sa v polopre-vádzkových podmienkach odskúšala v závode Brno-Bohunice (Cihelny G. Klimenta) a výroba razenej krytiny HOLLAND v závode Dolní Jirčany (Pražské cihelny). Oba druhy razenej krytiny vyhoveli všetkým požiadavkám príslušných ČSN.

Na ložisku Poltár-Drahy sa nachádza 1,261 mil. m^3 zásob v kat. B + C_1, ktoré boli v KKZ schválené v r. 1984. Výroba pálenej krytiny sa r. 1986 obnovila v rekonštruovanom závode Poltár II (razená krytina HOLLAND).

Ložisko Nadlice — Livinské Opatovce

Tretím ložiskom tehliarskych surovín vhodných na výrobu pálenej krytiny je ložisko Nadlice — Livinské Opatovce (okr. Topoľčany) s dvoma technologickými typmi suroviny: 1. kvartér predstavuje žltohnedá, hnedá až hrdzavočervená prachovopiesčitá sprašová hlina, 2. sedimenty neogénneho súvrstvia tvorí pestrofarebný íl, rôzne piesčitý íl až slabo zaľahovaný piesok.

Technologická charakteristika oboch typov surovín je podobná (tab. 2).

Z vykonaných laboratórnych skúšok zmesí vyplynulo, že oba surovinové typy možno vzájomne miešať

TAB. 2
Technologické vlastnosti surovinových typov ložiska Nadlice—Livinské Opatovce
Technological properties of raw material types in the Nadlice—Livinské Opatovce deposit

Vlastnosť		Kvartér	ø	Neogén	ø
Zvyšky na site 2 mm	%	0—1	0,3	0—2	1,0
Obsah $CaCO_3$	%	0,1—0,5	0,3	0,2—1,0	0,5
Frakcia 0—0,002 mm	%	36—44	40	32—52	43
Frakcia 0,002—0,02 mm	%	24—32	29	16—28	21
Rozrábacia voda WR	%	22—28	25	22—30	26
Zmraštenie sušením DS	%	6—8	7,1	6—8	7,0
Pevnosť v ohybe — suché	MPa	3—6	5,0	2—5	4,1
Celkové zmraštenie (950 °C)	%	7—9	7,9	6—10	7,5
Pevnosť v ohybe po výpale	MPa	7—10	8,7	7—11	7,9
Hmotnostná nasiakavosť	%	10—14	12,9	10—18	14,2

prakticky v ľubovoľnom pomere. Laboratórne skúšky podmienok sušenia a pálenia, ako aj poloprevádzkové skúšky sa vykonali zo zmesi kvartér: neogén 1 : 3, čo zhruba zodpovedá zastúpeniu typov v ložisku. Získali sa tieto výsledky: koeficient vlhkostnej priepustnosti (D) — $0{,}8523 \cdot 10^{-4}\ m^2 \cdot h^{-1}$; maximálne dovolený rozdiel vlhkosti medzi stredom a povrchom výlisku (U_{max}) — 10,25 %; maximálna porovnávacia rýchlosť nezávadného sušenia ($m_{p\ max}$) — 3,1 kg · $\cdot\ m^{-2} \cdot h^{-1}$; klasifikácia suroviny — málo citlivá; optimálna teplota pálenia — 900 °C; celkový čas výpalu — 43 hodín včítane chladenia.

V závode Dolní Jirčany (Pražské cihelny) sa vykonala skúška výroby obyčajných ťahaných škridiel-bobroviek a razenej škridly HOLLAND. Oba druhy krytiny boli vyrobené prakticky bez nepodarkov a vyhoveli všetkým požiadavkám príslušných ČSN.

Na ložisku Nadlice — Livinské Opatovce sa zistilo spolu 4,983 mil. m^3 zásob v kat. B + C_1. Ložisko sa dosiaľ neťaží.

Záver

Za posledných 8 rokov sa na Slovensku overili tri ložiská tehliarskych surovín vhodných na výrobu pálenej krytiny (ložisko Trenčianska Turná v okrese Trenčín, ložisko Poltár-Drahy v okrese Lučenec a ložisko Nadlice — Livinské Opatovce v okrese Topoľčany). Na všetkých týchto ložiskách sa nachádza jemná, bezuhličitanová a plastická surovina, málo alebo stredne citlivá na sušenie. Vyrobená krytina má vysokú kvalitu a estetický vzhľad. Výpočet zásob na všetkých ložiskách (spolu 9,911 mil. m^3) schválila Komisia pre klasifikáciu zásob nerastných surovín.

Na Slovensku sú teda reálne surovinové predpoklady na úspešnú výrobu pálenej krytiny.

Literatúra

Smiešková et al. 1975: Trenčianska Turná, tehliarske suroviny, záverečná správa. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Smiešková et al. 1987: Nadlice — Livinské Opatovce, tehliarske suroviny, záverečná správa. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Ivančenko et al. 1983: Trenčianska Turná, tehliarske suroviny. Doplnok č. 1. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

Ivančenko et al. 1984: Poltár—Drahy, tehliarske suroviny, záverečná správa. *Manuskript — GP Spiš. Nová Ves.*

ZO ŽIVOTA SGS

V. Andrusovová, O. Jendrejáková, J. Mello, M. Siblík, J. Soták: **Biostratigrafické a biofaciálne členenie a postavenie karnických tisovských vápencov** (Bratislava 11. 5. 1989)

Termín tisovský vápenec zaviedla do literatúry V. Andrusovová (1960) pre svetlosivé gravelové vápence a organogénne vápence s koralmi, lastúrnikmi, diplopórami a evinospongiami (Bystrický, 1959). V Alpách sa pre podobné sedimenty použil názov „oponický rifový vápenec" (Kristan-Tollmann, 1958) alebo „karnický dachsteinský vápenec" (Lein a Zapfe, 1972). V súčasnosti rakúski geológovia navrhujú novú litostratigrafickú jednotku, ktorá by zahrňovala karnický rifový cyklus, pretože pojmu tisovský vápenec chýba presné vymedzenie hraníc, presné definovanie litologického a litofaciálneho obsahu, vertikálneho i laterálneho členenia a distribúcie. Nie je charakterizovaný ani typový profil. Fauna amonitov, brachiopodov, lastúrnikov, foraminifér, konodontov a flóra dazykladaceí, ktorá sa uvádza z tisovských vápencov, pochádza z rozličných odľahlých lokalít Muránskej planiny a Slovenského krasu i z rôznych litofácií. Je preto žiadúce v blízkej budúcnosti revidovať klasické lokality, preštudovať pozíciu karnických vápencov v nadloží dolomitového súvrstvia a v podloží furmanských svetlých organogénnych vápencov. Bude potrebné vytýčiť typový profil a podrobne vyzbierať a vyhodnotiť faunistický obsah. Ak nebude možné nájsť takýto profil v širšej oblasti Tisovca, bude treba karnické organogénne vápence z iných oblastí nazvať inak. Termín tisovský vápenec nevyhovuje.

RECENZIA

R. Rudinec: **Zdroje ropy, zemného plynu a geotermálnej energie na východnom Slovensku.** Mineralia slovaca, monografia, Alfa Bratislava, 1989, 162 s., 37 obr., anglické rezumé.

Je to monografická práca, v ktorej autor zhrnul doterajšie výsledky vyhľadávania ropy a zemného plynu a súbežne získané poznatky o tlakovo-teplotných pomeroch vo východoslovenskej panve, vnútrokarpatskom paleogéne, priľahlom úseku bradlového pásma, ako aj v predneogénnom podloží východoslovenskej anvy.

V kapitole, ktorá nasleduje po úvode, autor predkladá geologickú charakteristiku východného Slovenska. Najpodrobnejšie charakterizuje východoslovenskú panvu a jej podložie, čo iste súvisí so stupňom poznania. Kapitolu dopĺňajú schematické mapky a geologické rezy. Rušivo pôsobia nesprávne označen a svetových strán v niektorých rezoch, ale zo situačnej schémy sa ich orientácia dá vyčítať. Prekvapuje skutočnosť, že pri opise neogénnej výplne panvy autor nepoužíva litostratigrafické jednotky, zatiaľ čo pri opise vnútrokarpatského paleogénu takéto jednotky používa. V ďalších kapitolách rozoberá názory na genézu, migráciu a akumuláciu uhľovodíkov, vplyv vulkanizmu na tieto procesy, stručne charakterizuje kolektorské horniny a pasce a predkladá ropnogeologickú charakteristiku východného Slovenska. V šiestej kapitole podáva základnú charakteristiku starších ropných a plynových nálezísk vo východoslovenskej panve, ako i ložiska Lipany vo vnútrokarpatskom paleogéne, stručne sa zmieňuje o novších ložiskách a o nízkokapacitných ložiskách v panve.

V samostatných statiach analyzuje teplotné a tlakové pomery východného Slovenska. Stať o teplotných pomeroch doplnil úvahami o príčinách zvýšeného tepelného poľa vo východoslovenskej panve a o možnostiach využívania geotermálnej energie na východnom Slovensku. Stať o tlakových pomeroch je doplnená úvahami o príčinách vzniku vysokých vrstvových tlakov.

V záverečných kapitolách autor konfrontuje hĺbinnú stavbu Západných Karpát s genézou uhľovodíkov, predkladá prognózu výskytov uhľovodíkov, z ropnogeologického hľadiska komplexne hodnotí geologické útvary, začínajúc kryštalinikom a paleozoikom a neogénnou výplňou panvy končiac, a charakterizuje perspektívne oblasti so zvláštnym zreteľom na 4 najperspektívnejšie komplexy vo východoslovenskej panve.

Monografia R. Rudinca predstavuje najucelenejší prehľad o výsledkoch ropného prieskumu na východnom Slovensku v posledných 40 rokoch. Pravda, niektoré údaje autor predkladá vo veľmi stručnej forme, azda aby sa vyhol opakovaniu dávnejšie publikovaných dát a záverov. Do monografie by sa žiadalo pojať viac údajov geofyziky, zvlášť viac seizmických rez v, vrtnej karotáže, geochémie a petrografie organickej hmoty, ktoré spravidla nechýbajú v moderných publikáciách podobného charakteru.

Monografiu treba považovať za prínos v oblasti geologických vied a zdroj cenných informácií, hlavne o tlakovo-teplotnych pomeroch, o hlavných ložiskách a o prognózach ropy a zemného plynu na východnom Slovensku.

Dionýz Vass

Inštrukcie pre autorov

Všeobecne

1. Rukopis v troch exemplároch a originál obrázkov s jedným odtlačkom musia byť vyhotovené podľa inštrukcií pre autorov časopisu Mineralia slovaca. V opačnom prípade redakcia článok vráti autorovi ešte pred jeho zaslaním recenzentovi.
2. Rozsah článku je najviac 20 rukopisných strán včítane literatúry, obrázkov a vysvetliviek. Uverejnenie rozsiahlejších článkov musí schváliť redakčná rada a ich zaradenie do tlače bude zdĺhavejšie.
3. 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).
4. Súčasne s článkom treba redakcii zaslať autorské vyhlásenie. Obsahuje meno autora (autorov), akademický titul, rodné číslo, trvalé bydlisko a ak je autorov viacej, treba na samostatnom liste priložiť všetkými autormi podpísané vyhlásenie, ako sa má medzi autormi rozdeliť honorár.
5. Pri rozsiahlejšom článku treba predložiť redakcii kópiu potvrdenia SFVÚ o 3 % dani z literárnej a umeleckej činnosti. V opačnom prípade bude autorský honorár zdanený 10 %.

Text

1. Úpravu textu včítane zoznamu literatúry prispôsobte 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 odlíšiť 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 obťahu.
10. Grécke písmená použité v texte treba identifikovať na ľavom okraji slovom (napr. sigma).
11. Pri písaní starostlivo odlišujte pomlčku od spojovníka.
12. Symboly, matematické značky, slová a pod., ktoré treba vysádzať kurzívou, autor v rukopise podškrtne vlnovkou.

Ilustrácie

1. Musia byť vysokej kvality. Majú dokumentovať a objasňovať text. Originál (pred zmenšením) môže mať rozmer najviac 570 × 430 mm. Maximálny rozmer ilustrácie vytlačený v časopise je 170 × 230 mm. Skladacie ilustrácie treba úplne vylúčiť.
2. Ilustrácie pripravovať s vedomím, že sa budú zmenšovať (obvykle o 50 %) na šírku stĺpca (81 mm) alebo strany (170 mm). Podľa toho pripravovať ich veľkosť a formu, resp. ich zoskupenie.
3. Voliť takú veľkosť písma a čísel, 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 včítane 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, čierno-biele, 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 šípkou 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 doplňovať.

Tabuľky

1. Tabuľky sa píšu na osobitný list. Rozsah a vnútornú úpravu tabuliek zvoľte tak, aby sa tabuľka umiestnila do stĺpca alebo na šírku strany. Rozsiahlejšie tabuľky sa neprijímajú.
2. Údaje zoraďujte 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). Tabuľku so zložitou formou treba napísať karbónovou páskou v úprave vhodnej priamo pre tlač.
4. Vertikálne čiary v tabuľkách nepoužívať.
5. Tabuľky sa číslujú priebežne a uverejňujú sa v číselnom poradí.

Literatúra

1. V zozname literatúry sa uvádza v abecednom poriadku iba v danom článku citovaná literatúra. Citácia označená „v tlači" sa môže uviesť v zozname, len ak je z citovaného článku aspoň stĺpcová korektúra. Citácie s doplnkom „v príprave", „zadané do tlače" sú neplnohodnotné a nemajú sa užívať ani v texte. Citácia „osobná informácia" sa cituje iba v texte (Zajac, os. informácia, 1988).
2. Užívať nasledujúci spôsob uvádzania literatúry:
   Kniha
   Gazda, L. a Čech, M. 1988: Paleozoikum medzevského príkrovu. Alfa Bratislava, *155 s.*
   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. a Srnka, T. 1985: Žilné ložiská jedľoveckého príkrovu gemerika. *Záverečná správa z úlohy SGR-geofyzika. Manuskript — archív GP Spišská Nová Ves, 28 s.*
3. Pri článku viacerých ako dvoch autorov sa v texte cituje iba prvý autor s dodatkom et al., ale v zozname literatúry sa uvádzajú všetci autori.
4. Ak sa v článku (knihe) cituje názor, údaje a pod. iného autora, ktorý nie je spoluautorom publikácie, potom sa v texte cituje vo forme (Gerda in Kubka, 1985), ale v zozname literatúry sa uvádza iba Kubka, J. 1975.

Ročník/Volume 21

MINERALIA SLOVACA

Číslo/Number 5

49 374

November 1989

OBSAH CONTENTS

Ján Seneš

Evapority mediteránnej neogénnej oblasti Tetýdy a Paratetýdy; aplikácia výsledkov projektu IGCP č. 25; časť 3 **385**

Evaporites of the Mediterranean Tethys and Paratethys Neogene; applicaton of results of the IGCP No. 25; part 3

Jaroslav Štohl, Michal Kaličiak

Porovnanie metalogenézy stredoslovenských a východoslovenských neovulkanitov **397**

Common features and differences in metallogenesis of Middle and East Slovakian neovolcanites

Lubomil Pospíšil

Nové geofyzikální mapy Západních Karpat a možnosti jejich dalšího využití (přehled) **403**

New geophysical maps of the West Carpathians and their further use: a review

Juraj Janočko

Vplyv kvartérnej tektoniky na vývoj územia v severnej časti Košickej kotliny **421**

Influence of Quaternary tectonics on the development in the northern part of the Košická kotlina Basin, Eastern Slovakia

Ivan Kraus, Miloš Kužvart

Nové poznatky z geológie a technológie nerúd SSR za roky 1972—1987 **427**

New knowledge on industrial materials geology and technology in the Slovak Socialist Republic during 1972—1987

Imrich Varga, Ľudmila Richterová, Vasil Hrinko

Kvalitatívne vlastnosti a prognózy ílovcov flyša na severovýchodnom Slovensku pre využitie v keramickej praxi **429**

Quality and prognostic assessment of flysch claystone in NE Slovakia for use in ceramic industry

Anton Hrnčár, Samuel Hruškovič

Stavebné kamene v neovulkanitoch Slovenska **441**

Building stone in young volcanic regions

Darina Čabalová

Suroviny na ušľachtilú a hrubú kamenársku výrobu v SSR **455**

Raw materials for ornamental and dimension stone production in the Slovak Socialist Republic

Anton Hrnčár, Samuel Hruškovič

Bazalty Cerovej vrchoviny a možnosti ich ďalšieho využívania **465**

Basalts of the Cerová vrchovina Mts. and possibilities of their further use, Western Slovakia

Peter Kabina

Nové a súčasne ťažené ložiská štrkopieskov Podunajskej nížiny a Záhoria **471**

New and exploited deposits of gravel sand in the Danube lowland and Záhorie

Michal Ivančenko

Technologické zhodnotenie ložísk tehliarskych surovín Trenčianska Turná, Poltár-Drahy a Nadlice-Livinské Opatovce na výrobu pálenej krytiny **477**

Technological properties of brick-clay from Trenčianska Turná, Poltár-Drahy and Nadlice-Livinské Opatovce deposits for the production of tile roofing

AKTUALITY NEWS

Milan Gargulák, Juraj Vanek

Beryl — prvý nález v pegmatitoch Malých Karpát **426**

First finding of beryl in pegmatites of the Malé Karpaty Mts.

INFORMÁCIE INFORMATIONS

Ladislav Rozložník

Volframitovo-scheelitonosné feromagnezity — nový typ ložísk vo Východných Alpách a možnosti ich výskytu v Západných Karpatoch **475**

Wolframite-scheelite bearing ferromagnesite rocks: a new type of ore deposit in the Eastern Alps and possibilities of its occurrence in the West Carpathians

RECENZIE BOOK REVIEW

L. H. Royden, F. Horváth (eds.): Panónska panva, štúdia evolúcie panví (D. Vass) **454**

L. H. Royden, F. Horváth (eds.): The Pannonian basin a study in basin evolution (D. Vass)

R. Rudinec: Zdroje ropy, zemného plynu a geotermálnej energie na východnom Slovensku (D. Vass) **480**

R. Rudinec: Crude oil, natural gas and geothermal energy resources in Eastern Slovakia (D. Vass.)

ZO ŽIVOTA SGS **440**, THE SOCIETY'S LIFE **480**