

Mineralógia a petrológia xenolitov podložia vo vrtoch centrálnej vulkanickej zóny Javoria

VIERA KOLLÁROVÁ a LUBOMÍR HRAŠKO

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava
viera.kollarova@geology.sk, lubomir.hrasko@geology.sk

Mineralogy and petrology of the basement xenoliths in the boreholes from the Central Volcanic Zone of the Javorie Mts.

Various types of the crystalline basement xenoliths were described in the boreholes in the Central Volcanic Zone of the Javorie Mts. in the past. Samples of xenoliths from boreholes KON-1, KŠ-33, KŠ-8 and KŠ-27 were collected and studied in detail. Some xenoliths found in our samples, described as crystalline basement xenoliths in the past (amphibolites from KON-1 and crystalline schists from KŠ-33), represent different type of rocks. There is a layered xenolith in KON-1 845.8 m which probably was the Ca-silicate rock, locally enriched in Fe and thermally reworked by the hot diorite magma. The basic differentiate from KON-1 845.8 and 1 383.8 m contains minerals which come from the earlier magmatic stage. There are rounded plagioclases enclosed in orthopyroxenes, reddish-brown altered grains and phases with orthopyroxene-magnetite symplectites which represent former olivines and phases with anthophyllite-actinolite-talc-magnetite assemblage which probably represent altered olivines and pyroxenes. These minerals probable come from basic rocks from the deeper parts of the Earth's crust. Described granitic xenoliths (there is none collected sample) probably refer to Veporic type or hybrid type of granodiorites, the Sihla type granodiorites-tonalites or the Ipeľ type granodiorites, both with rose K-feldspars and the Sihla type granodiorite. Xenoliths of gneisses belong to garnet-biotite-plagioclase paragneisses of the hybrid complex of the Veporic unit. In the borehole KŠ-33 there can be xenoliths of thermally reworked sediments – clay sediments rich in muscovite with variable content of chlorite, biotite, feldspar and quartz. The another type of xenoliths in KŠ-33 are the xenoliths rich in biotites. These biotites rich in Ti can represent restites of thermally reworked xenoliths, or they crystallized from a melt which had originated from xenolith melted by the hot diorite magma, or they are restites after melting.

Key words: xenoliths, boreholes, Central Volcanic Zone of Javorie Mts., Veporic Unit, Western Carpathians

Úvod

Prítomnosť xenolitov pripomínajúcich kryštalické bridlice v jednom z vrtoch situovaných v centrálnej vulkanickej zóne Javoria dala podnet na zisťovanie prítomnosti podložia vulkanických hornín vo vrtoch realizovaných v pohorí Javorie. Neovulkanity Javoria sú v priamom kontakte s kryštalínikom veporika a, navyše, toto kryštalínikum sa pod neovulkanity ponára. Preto možno predpokladať, že aspoň niektoré vrty buď budú obsahovať xenolity kryštalínika veporika, alebo podložné kryštalínikum priamo zasiahnu.

Ako najperspektívnejšia oblasť v Javorí sa ukázala tzv. **centrálna vulkanická zóna**. Táto oblasť bola v minulosti pomerne dobre spracovaná na základe vzoriek z prevažne plytkých vrtoch, pretože sa tu vykonával rozsiahly metalogenetický výskum a mapovacie práce. Aj naše štúdium priamo nadväzuje na výsledky prác Konečného et al. (1977, 1985), Štohl et al. (1981, 1985) a Štohla (1985). V týchto prácach je prítomnosť kryštalínika veporika vo vrtoch podrobne slovné dokumentovaná (výskyt a petrografická charakteristika).

Výskumom podložia neovulkanitov sa zaoberali Fusán et al. (1971) a Karolus (1978). Mapu pokračovania

kryštalínika veporika pod neovulkanitmi zostavili Konečný et al. (1988) a Bezák a Miko (1992).

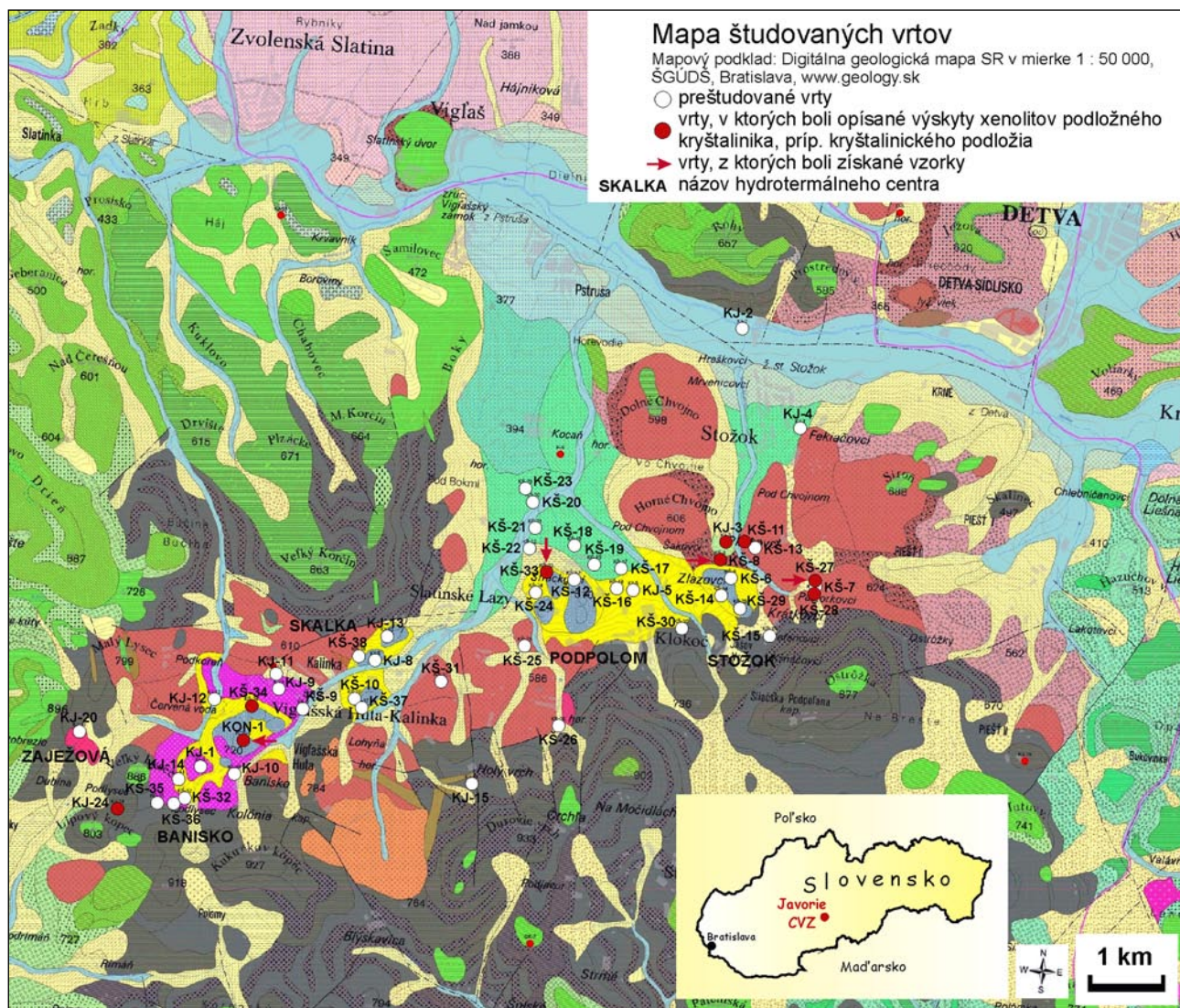
Naším cieľom bolo získať vzorky xenolitov kryštalínika opisovaných v uvedených prácach, podať ich podrobnú mineralogickú a petrografickú charakteristiku, porovnať získané údaje s údajmi v týchto prácach a urobiť koreláciu litotypov zistených vo vrtoch so známymi výskytmi analogických hornín vo veporiku.

Geografická a geologická pozícia

Študované vrty sa realizovali v katastri obce Zaježová v okrese Zvolen a obcí Detva, Klokoč, Slatinské Lazy, Stožok a Víglašská Huta-Kalinka v okrese Detva. Ich pozíciu zobrazuje mapa na obrázku 1. Xenolity podložných hornín boli opísané v intruzívnych a vulkanických horninách.

Geologická stavba územia

Predmetom nášho výskumu boli vrty situované v tzv. centrálnej vulkanickej zóne Javoria. **Centrálnu vulkanickú zónu** (Konečný et al., 1998) predstavuje prevažná časť kotlovitej depresie v širšej oblasti Víglašskej Huty-Kalinky.



Obr. 1. Mapa vrto v centrálnej vulkanickej zóne Javoria, ktoré sa študovali s cieľom zistiť prítomnosť xenolitov podložja.

Fig. 1. Location of the boreholes in the Central Volcanic Zone of the Javorie Mts., where the presence of basement xenoliths was investigated.

V rámci nej vystupujú štokové intrúzie krematodioritových až monzodioritových porfýrov s aureolami hydrotermálnych premien a početné dajky a prieniky amfibolických andezitov až ryodacitov komplexu Lohyňa. V nadväznosti na výskyt intruzívnych telies sa v rámci centrálnej vulkanickej zóny vyčlenilo **5 hydrotermálnych centier** (v smere od JZ na SV): **Zaježová, Banisko, Skalka, Podpolom** a **Stožok**.

V oblasti Javoria vystupuje **kryštalinikum veporika**. Nachádza sa pri východnom okraji neovulkanitov medzi Kriváňom a Tuhárom. Smerom na JZ sa ponára pod neovulkanity Javoria, kde bolo overené štruktúrnymi vrtni. V doline Madačky (na SSZ od Ábelovej) je kryštalinikum odkryté hlbokým zárezom doliny.

Charakteristika kryštalinika veporika v oblasti Javoria sa nachádza v prácach Bezáka et al. (1999), Konečného et al. (1998) a Slavkaya et al. (2004). Podložie neovulkanitov

Javoria interpretovali Bezák a Miko (1992) a Konečný et al. (1988).

Kryštalinikum veporika v oblasti Javoria je tvorené tzv. **hybridným komplexom** (kráľovoholská zóna kryštalinika). Ten pozostáva z **metamorfovaného plášťa** (vo zvyškoch), ktorý tvoria biotitické pararuly, menej ortoruly, migmatizované ruly až migmatity a amfibolity, a z tzv. **hybridných granitoidov** typu S (granodiority až tonality), ktoré intrudovali do metamorfovaného plášťa. Hybridné granitoidy sú výrazne usmernené (usmernenú textúru tvoria šmuhy biotitu) alebo masívne. Ďalším typickým znakom týchto granitoidov je častý výskyt rulových enkláv s prechodom do páskovaných migmatitových typov. V menšej miere sú prítomné leukokratné diferenciáty granitoidov.

V hybridnom komplexe vo forme dajkových telies alebo subhorizontálnych lakolitových foriem vystupujú

porfýrické granodiority prevažne s bielymi výrastlicami draselných živcov (**veporský typ** v zmysle Krista, 1979). Sú to granitoidy typu S.

Hybridné granitoidy a porfýrické granitoidy majú spodnokarbónsky vek (okolo 350 mil. r.), pričom porfýrické granitoidy sú o trochu mladšie. Dokumentuje to ich geologická pozícia.

Vo vrchnom karbóne (okolo 300 mil. r.) došlo k rozsiahlym intrúziám granitoidov typu I – **tonalitov a porfýrických granitoidov síhlianskeho a ipelského typu**. Je to zároveň najmohutnejší vývoj neohercýnských granitoidných intrúzií typu I. Typickým predstaviteľom granitoidu typu Sihla je **homogénny biotitický tonalit až granodiorit**. Biotitické granodiority ipelského typu sú kogenetické so síhlianskymi typmi.

Severne od hlavného telesa granitoidov síhlianskeho typu súhlasne s alpskými štruktúrami vystupuje teleso **permských granitoidov typu Hrončok**.

V podloží neovulkanitov Javoria boli opísané aj komplexy nízko metamorfovaných hornín kohútskeho pásma a lokálny výskyt zvyškov vrchnopaleozoického a mezozoického obalu.

Metodika

Prvou etapou výskumnej práce bolo štúdium archivovaných správ z geologického prieskumu týkajúcich sa danej problematiky s cieľom zistiť výskyt xenolitov kryštalínika vo vrtoch v študovanej oblasti. Pozíciu študovaných vrtoz zobrazuje mapa na obr. 1. Pozícia a typy xenolitov podložia (kryštalínika) opísaných v archivovaných správach sa nachádza v tabuľke v dodatku.

Na základe získaných údajov sme v ďalšej etape štúdia použili už zhotovené výbrusy z minulých výskumných úloh a vzorky z vrtných jadier od Dr. Vlastimila Konečného alebo priamo odobrané v sklade hmotnej dokumentácie ŠGÚDŠ. Z horninových vzoriek sa zhotovili leštené výbrusy. Výbrusy sa študovali v mikroskope a pomocou digitálneho fotoaparátu Olympus Camedia C5060 sa z nich v ŠGÚDŠ Bratislava vyhotovila podrobná fotografická dokumentácia (fototab. 1 – 3). Časť z výbrusov sa študovala aj pomocou elektrónového mikroanalyzátoru CAMECA SX 100 v ŠGÚDŠ v Bratislave. Vyhotovili sa obrázky tvorené späťne rozptýlenými elektrónmi (BEI; fototab. 2) a bodové chemické analýzy vybraných minerálov (tab. 1 – 5). Na chemické analýzy minerálov sa použili tieto meracie podmienky: urýchľovacie napätie 15 kV, vzorkový prúd 20 nA. Použité štandardy: Si, Ca – wollastonit, Ti – TiO₂, Al – Al₂O₃, Fe – fayalit, Mn – rodonit, Mg – MgO, forsterit, Ni – Ni, Zn – ZnS, willemite, Na – albit, K – ortoklas, Cr – Cr, chromit, Ba – barit, Sr – SrTiO₃, Cl – NaCl.

Xenolity kryštalínika vo vrtoch centrálnej zóny Javoria

Zo 49 vrtoz v centrálnej zóne Javoria iba v deviatich bola opísaná prítomnosť xenolitov podložia (Konečný et al., 1977, 1985; Štohl, 1985; Štohl et al., 1981, 1985). Xenolity predstavujú niekoľko petrografických typov hornín. Ich prehľad uvádza tabuľka v dodatku.

Petrografická charakteristika študovaných vzoriek

Vzorky na štúdium pomocou optického mikroskopu a elektrónového mikroanalyzátoru sme získali iba z týchto vrtoz a z tejto hĺbky (porov. obr. 1):

KON-1: 845,8; 1 383,8 a 1 452,5 m;

KŠ-33: 872,9; 1 060,9; 1 089,5 – 1 089,6; 1 164,8; 1 254,5; 1 291,1 – 1 291,2; 1 296,9; 1 299,10; 1 300,4; 1 336,5; 1 362,5; 1 370; 1 370,8; 1 375,5 a 1 409,8 m;

KŠ-8: 35,2 m;

KŠ-27: 144,5 m.

KON-1 845,8 m

Vzorka z tejto hĺbky je v práci Konečného et al. (1977) opísaná takto: je to amfibolit s granonematoblastickou štruktúrou, zložený z amfibolu, sericitizovaného živca a granátu. Vo všesmerne orientovanom agregáte amfibolu a živca sa nachádzajú izometrické granáty, ktoré akoby boli utopené. Xenolit má reakčný lem zložený z drobnozrnitého aplitického porfýru.

Z hĺbky 845,8 m sme dali zhotoviť novú vzorku a v nej sme amfibolit neidentifikovali. V študovanom výbruse je v kremite diorite prítomný **xenolit šmuhovitého tvaru s metamorfnou štruktúrou pozostávajúci z viacerých zón** (foto 1A). Xenolit má na jednej strane ostrý kontakt s kremitým dioritom (xenolit je jemnozrnnejší). Na jeho druhej strane je badateľný pokles obsahu magnetitu smerom do kremitého dioritu a medzi xenolitom a dioritom sa nachádza **bázický diferenciát**.

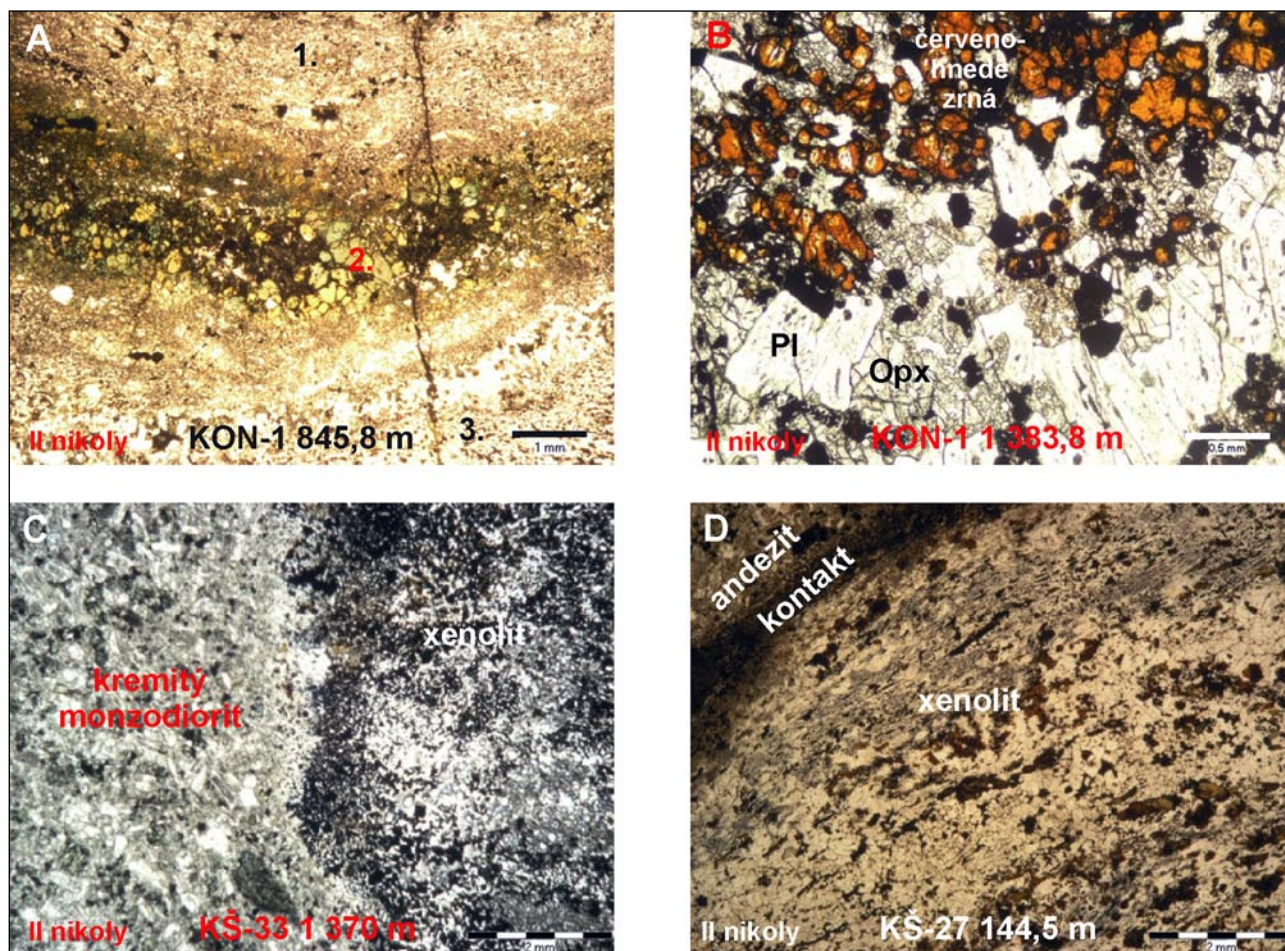
Ak xenolit študujeme v smere od ostrého kontaktu s kremitým dioritom, môžeme v ňom postupne rozlíšiť tieto zóny:

1. *zóna s drobnozrnitou štruktúrou a takýmto zložením: klinopyroxén žltkastej farby – plagioklas – ilmenit – rudné minerály* (foto 1A, 2A; tab. 1, 2). – Klinopyroxény výrazne prevažujú nad plagioklasmi. Z rudných minerálnych fáz sú zastúpené najmä pyrity a chalkopyrity. Spolu s nimi vystupuje kremeň. Z ďalších minerálov sú v menšom množstve prítomné chlority, biotity a apatity. V tejto zóne je uzavretá malá šmuha s biotitizovanými ortopyroxénmi, živcami a rudnými minerálmi bohatšia na živce ako uzatvárajúca časť.

Klinopyroxény majú augitové zloženie (obr. 2a). Plagioklasy majú vnútorné časti s veľmi vysokým obsahom anortitovej zložky (analyzovaný plagioklas mal An takmer 99!). Okolo nich sú lemy a okraje s nižším An (namerané hodnoty An 67 a 56). Na kontakte s ďalšou zónou (so zelenými klinopyroxénmi) sme pozorovali muskovity (tab. 5), ktoré vznikajú premenou plagioklasov.

2. *nehomogénna zóna so zelenými klinopyroxénmi* (foto 1A, 2B; tab. 1, 2, 4). – Pre túto zónu je charakteristická prítomnosť klinopyroxénov so zeleným sfarbením (pri rovnobežných nikoloch) a rôznou veľkosťou. Aj v tejto zóne sa nachádzajú plagioklasy. Hojné sú rudné minerály – pyrity a chalkopyrity, zriedkavo sfalerity.

Zóna je nehomogénna – v jednej časti výrazne prevažujú väčšie aj menšie zelené klinopyroxény. Klinopyroxény



Fototab. 1. A – Detailný pohľad na xenolit z hĺbky 845,8 m vrtu KON-1. Čísla označujú jednotlivé zóny xenolitu: 1 – zóna s drobnozrnnou štruktúrou a zložením: žltkastý klinopyroxén – plagioklas – ilmenit – rudné minerály; 2 – nehomogénna zóna so zelenými klinopyroxénmi; 3 – zóna s ortopyroxénom, plagioklasom, magnetitom a ilmenitom. **B** – Mikrofotografia bázičného diferenciátu z hĺbky 1 383,8 m vrtu KON-1. Hornina je zložená prevažne z ortopyroxénu, plagioklasu a zvláštnych premenených zŕn červeno-hnedej farby. **C** – Mikrofotografia vzorky z hĺbky 1 370 m vrtu KŠ-33: pohľad na kontakt xenolitu a kremitého monzodioritu. **D** – Mikrofotografia xenolitu ruly z vrtu KŠ-27 z hĺbky 144,5 m a jej kontaktu s okolitým andezitom. *Použitá skratky:* Opx – ortopyroxén, Pl – plagioklas.

Phototab. 1. A – The xenolith from 845.8 m of the borehole KON-1 (detailed view). Numbers indicate the zones of the xenolith. 1 – The zone with fine-grained structure and with the composition: yellowish clinopyroxene – plagioclase – ilmenite – ore minerals; 2 – Inhomogeneous zone with green clinopyroxenes; 3 – The zone with orthopyroxenes, plagioclases, magnetites and ilmenites. PPL. **B** – The basic differentiatite from 1 383.8 m of the borehole KON-1. This rock is composed mainly of orthopyroxene, plagioclase and altered reddish-brown grains. PPL. **C** – The sample from 1 370 m of the borehole KŠ-33: The contact between the xenolith and quartz monzoniorite. PPL. **D** – The gneiss xenolith penetrated by the borehole KŠ-27 at 144.5 m and its contact with surrounding andesite. PPL. *Abbreviations:* Opx – orthopyroxene, Pl – plagioclase, PPL – plane polarized light.

majú vysoký obsah železa. Vnútorne časti veľkých zŕn majú hedenbergitové zloženie, okraje týchto zŕn a menšie klinopyroxény majú diopsidové zloženie (blízko rozhrania diopsid/hedenbergit; pozri obr. 2a). Menej zastúpené plagioklasy asociujú skôr s menšími pyroxénmi. Na obrázku vytvorenom spätne rozptýlenými elektrónmi (foto 1B) vidíme symplektitické prerastanie plagioklasov (An okolo 88) s menšími klinopyroxénmi. V tejto asociácii vystupujú aj diopsidy červikovitých tvarov.

V tejto zóne môžeme identifikovať prítomnosť premien a metasomatózy, ktoré dokazuje vznik amfibolov s vysokým obsahom Fe a zložením Cl-K-hastingsit, Mn-feroaktinolit a feroaktinolit (obr. 2b) a prítomnosť epidotu, kalcitu a draselného živca.

V ďalšom pokračovaní zóny asociujú zelené klinopyroxény strednej veľkosti s muskovitom, ktorý zatlačil plagioklasy s anortitickým zložením.

Na túto zónu aj z druhej strany nadväzuje tenká zóna so zložením: žltkastý klinopyroxén – plagioklas – ilmenit – rudné minerály.

3. zóna s ortopyroxénmi, plagioklasmi, magnetitmi a ilmenitmi (foto 1A, 2C; tab. 1 – 4). – Túto zónu tvoria drobné, do vrstvičiek usporiadané stĺpcovité ortopyroxény, drobnozrnné plagioklasy a hojné magnetity a ilmenity. Vystupuje tu drobný amfibol s edenitovým (magneziohastingsitovým) zložením (obr. 2b) a zriedkavý apatit. Ortopyroxény s enstatitovým zložením (obr. 2a) majú pomerne vysoké $Mg\# [=100 \cdot Mg / (Mg + Fe^{2+})]$, okolo 72, a vnútro plagioklasov

Tab. 1

Chemické zloženie pyroxénov zo vzoriek KON-1 845,8 m, KON-1 1 383,8 m a KŠ-33 1 300,4 m
 Chemical composition of pyroxenes from the samples KON-1 845.8 m, KON-1 1 383.8 m and KŠ-33 1 300.4 m

PYROXÉNY/PYROXENES	KON-1 845,8				KON-1 1 383,8				KŠ-33 1 300,4			
	1 cpx	2 cpx	3 cpx	4 cpx	5 cpx	6 opx	7 opx	8 opx	9 opx	10 opx	11 opx	12 opx
SiO ₂	51,35	47,27	48,83	48,80	51,50	53,95	52,57	51,07	53,38	53,57	50,62	52,83
TiO ₂	0,75	0,59	0,71	0,95	0,55	0,48	0,32	0,36	0,26	0,24	0,16	0,23
Al ₂ O ₃	2,12	2,29	2,58	3,00	2,14	1,31	1,39	1,84	0,97	1,28	2,28	2,34
Fe ₂ O ₃	1,72	4,14	3,80	3,44	2,48	0,74	3,80	2,85	0,88	0,30	1,12	0,59
Cr ₂ O ₃	0,03	0,02	0,02	0,01	0,08	0,00	0,03	0,01	0,00	0,04	0,10	0,08
FeO	9,16	16,69	11,26	10,21	5,48	17,46	15,57	18,97	20,06	21,20	27,72	20,05
MnO	0,44	1,02	0,63	0,55	0,26	0,65	0,65	0,51	0,50	0,48	0,71	0,63
MgO	13,30	5,30	9,08	9,79	13,48	25,21	25,93	22,99	22,92	23,10	17,92	23,68
NiO	0,00	0,00	0,05	0,04	0,04	0,03	0,00	0,05	0,03	0,00	0,00	0,04
CaO	21,41	22,71	23,53	23,53	24,97	1,27	0,46	0,65	1,89	1,10	0,20	0,35
Na ₂ O	0,28	0,17	0,16	0,16	0,06	0,04	0,02	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00
K ₂ O	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Suma	100,56	100,20	100,65	100,51	101,04	101,16	100,74	99,31	100,92	101,33	100,86	100,82
Prepočet na 6 kyslíkov/Recalculation on 6 oxygens												
Si	1,93	1,89	1,89	1,88	1,92	1,95	1,93	1,92	1,97	1,96	1,93	1,94
Ti	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
Al	0,09	0,11	0,12	0,14	0,09	0,06	0,06	0,08	0,04	0,06	0,10	0,10
Fe ³⁺	0,05	0,12	0,11	0,10	0,07	0,02	0,10	0,08	0,02	0,01	0,03	0,02
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe ²⁺	0,29	0,56	0,36	0,33	0,17	0,53	0,48	0,60	0,62	0,65	0,88	0,61
Mn	0,01	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Mg	0,74	0,32	0,52	0,56	0,75	1,36	1,42	1,29	1,26	1,26	1,02	1,29
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca	0,86	0,97	0,98	0,97	1,00	0,05	0,02	0,03	0,07	0,04	0,01	0,01
Na	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Suma	4,02	4,04	4,04	4,03	4,02	4,01	4,03	4,03	4,01	4,00	4,01	4,01
Mg #	72,14	36,14	58,98	63,09	81,41	72,02	74,80	68,36	67,07	66,01	53,54	67,79
Wo	44,04	48,50	48,91	49,04	50,00	2,48	0,89	1,30	3,75	2,19	0,42	0,71
En	38,06	15,74	26,26	28,40	37,54	68,76	69,55	64,17	63,21	63,79	51,80	66,07
Fs	17,89	35,76	24,83	22,56	12,47	28,75	29,56	34,53	33,04	34,02	47,77	33,22

Vysvetlivky: 1 – žltkastý klinopyroxén zo zóny s drobnozrnnou štruktúrou a zložením: cpx – pl – ilm – rudné minerály; 2 – stred väčšieho zeleného klinopyroxénu; 3 – okraj väčšieho zeleného klinopyroxénu; 4 – malý zelený klinopyroxén; 5 – šupinkovitý diopsid v cpx-pl symplektite; 6 – vnútro ortopyroxénu v zóne so zložením opx – pl – mag – ilm; 7 – zachovaný ortopyroxén s odmiešanimi magnetitu v bázičkom diferenciate; 8 – magmatický ortopyroxén v bázičkom diferenciate; 9, 10 – vnútro ortopyroxénu; 11 – vnútro ortopyroxénu; 12 – okrajová časť ortopyroxénu.

Skratky: cpx – klinopyroxén, ilm – ilmenit, mag – magnetit, opx – ortopyroxén, pl – plagioklas, Mg # = 100*/(Mg + Fe²⁺); prepočet na koncové členy: Wo – wollastonit, En – enstatit, Fs – ferosilit (Fs = Fe²⁺ + Fe³⁺ + Mn). Fe³⁺ sa vypočítalo nábojovou bilanciou.

Explanations: 1 – yellowish clinopyroxene from the fine-grained zone with composition: cpx – pl – ilm – ore minerals; 2 – core of larger green clinopyroxene; 3 – rim of larger green clinopyroxene; 4 – small green clinopyroxene; 5 – flaked diopside in the cpx-pl symplectite; 6 – inner part of orthopyroxene in the opx – pl – mag – ilm zone; 7 – fresh orthopyroxene with magnetite exsolutions in the basic differentiate; 8 – magmatic orthopyroxene in the basic differentiate; 9, 10 – inner parts of orthopyroxene; 11 – inner parts of orthopyroxene; 12 – marginal part of orthopyroxene.

Abbreviations: cpx – clinopyroxene, ilm – ilmenite, mag – magnetite, opx – orthopyroxene, pl – plagioclase, Mg # = 100*/(Mg + Fe²⁺); end-member recalculation: Wo – wollastonite, En – enstatite, Fs – ferrosilite (Fs = Fe²⁺ + Fe³⁺ + Mn). Fe³⁺ was calculated by the charge balance.

je vysoko bázičné (An 94). Okraj plagioklasov má priemernú bazicitu (An 46). Magnetity sú čiastočne alterované. Dôkazom toho je aj nízka suma analýz. Je pre ne charakteristický zvýšený obsah Ti a Al. Magnetit v niektorých ortopyroxénoch vytvára odmiešaniiny červíkovitých tvarov.

Na túto zónu nadväzuje **bázičný diferenciat** so zložením: plagioklas – ortopyroxén – magnetit – kremeň? (tab. 1 – 3, 5). Má **magmatický pôvod**. Ortopyroxény sú zachované

alebo postihnuté premenami (aktinolitizácia, biotitizácia). Majú enstatitové zloženie (obr. 2a; vyšší podiel ferosilitovej zložky ako ostatné ortopyroxény z tejto vzorky) a Mg# okolo 68. V mieste obohatenia o magnetit, ktoré je v kontakte s xenolitom a ortopyroxénmi, vystupujú zrná zatlačené minerálom červenohnej farby pripomínajúcim iddingsit. V niektorých je zachovaný ortopyroxén s odmiešanimi magnetitov červíkovitých tvarov (foto 2D). Tieto orto-

Tab. 2

Chemické zloženie živcov zo vzoriek KON-1 845,8 m, KON-1 1 383,8 m, KŠ-33 1 164,8 m, KŠ-33 1 300,4 m, KŠ-33 1 362,5 m a KŠ-33 1 370 m
 Chemical composition of feldspars from the samples KON-1 845.8 m, KON-1 1 383.8 m, KŠ-33 1 164.8 m, KŠ-33 1 300.4 m, KŠ-33 1 362.5 m and KŠ-33 1 370 m

ŽIVCE/FELDSPARS													
	KON-1 845,8							KON-1 1 383,8		KŠ-33 1 164,8			
	1 pl	2 pl	3 pl	4 pl	5 pl	6 pl	7 pl	8 pl	9 pl	10 pl	11 kfs	12 pl	13 pl
SiO ₂	43,74	54,65	45,98	43,92	44,84	57,22	50,75	50,66	49,55	61,06	64,79	45,66	56,51
Al ₂ O ₃	36,26	28,60	33,82	34,78	35,55	27,22	31,06	31,53	32,20	24,34	19,79	34,92	27,47
FeO _{tot}	0,45	0,67	1,13	1,34	0,66	0,55	0,47	0,51	0,98	0,21	0,09	0,47	0,50
MgO	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00	0,04	0,01	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
CaO	20,07	11,51	18,22	19,74	19,35	9,68	14,24	14,86	15,73	5,78	0,99	18,22	9,52
Na ₂ O	0,13	4,81	1,25	0,32	0,61	6,27	3,55	3,01	2,67	8,28	4,42	1,04	6,04
K ₂ O	0,03	0,31	0,09	0,02	0,02	0,19	0,06	0,19	0,21	0,34	9,42	0,01	0,29
SrO	0,01	0,10	0,02	0,01	0,13	0,12	0,08	0,11	0,09	0,05	0,00	0,05	0,10
BaO	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,02	0,06	0,20	0,73	0,00	0,04
Suma	100,69	100,70	100,51	100,17	101,16	101,31	100,29	100,91	101,52	100,26	100,24	100,37	100,49
Prepočet na 8 kyslíkov/Recalculation on 8 oxygens													
Si	2,02	2,46	2,12	2,04	2,06	2,55	2,31	2,30	2,25	2,72	2,94	2,10	2,54
Al	1,97	1,52	1,84	1,91	1,92	1,43	1,67	1,68	1,72	1,28	1,06	1,89	1,45
Fe ²⁺ _{tot}	0,02	0,03	0,04	0,05	0,03	0,02	0,02	0,02	0,04	0,01	0,00	0,02	0,02
Mg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca	0,99	0,56	0,90	0,98	0,95	0,46	0,70	0,72	0,76	0,28	0,05	0,90	0,46
Na	0,01	0,42	0,11	0,03	0,05	0,54	0,31	0,26	0,23	0,71	0,39	0,09	0,53
K	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,55	0,00	0,02
Sr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Suma	5,01	5,00	5,02	5,02	5,01	5,01	5,01	5,00	5,02	5,01	5,00	5,00	5,01
Prepočet na koncové členy/Recalculation on end-members													
Ab	1,18	42,27	10,95	2,87	5,40	53,36	30,94	26,52	23,20	70,53	39,09	9,39	52,52
An	98,66	55,89	88,53	97,02	94,47	45,56	68,59	72,36	75,52	27,24	4,85	90,54	45,74
Or	0,17	1,79	0,52	0,11	0,14	1,04	0,36	1,09	1,18	1,89	54,76	0,07	1,67
Cs	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,04	0,11	0,03	0,10	0,34	1,31	0,00	0,07

Vysvetlivky: 1 – vnútro a 2 – okraj plagioklasu zo zóny s drobnozrnnou štruktúrou a zložením: cpx – pl – ilm – rudné minerály; 3 – plagioklas v cpx-pl symplektite; 4 – plagioklas zatlačený muskovitom v zóne so zelenými klinopyroxénmi; 5 – vnútro a 6 – okraj plagioklasu zo zóny so zložením opx – pl – mag – ilm; 7 – plagioklas z bázičského diferenciátu; 8 – vnútro plagioklasu; 9 – plagioklas oválneho tvaru; 10 – okraj plagioklasu; 11 – okraj draselného živca; 12 – plagioklas z lemu okolo sillimanitu; 13 – vnútro plagioklasu; 14 – lem plagioklasu; 15 – vnútro plagioklasu; 16 – okraj plagioklasu; 17 – draselný živec; 18 – analýza plagioklasu medzi biotitmi; 19 – iný plagioklas; 20 – vnútro draselného živca; 21 – okraj draselného živca; 22, 23 – vnútro plagioklasu; 24 – lem okolo plagioklasu; 25 – okraj restitu plagioklasu; 26 – okraj draselného živca.

Skratky: pl – plagioklas, kfs – draselný živec, cpx – klinopyroxén, ilm – ilmenit, mag – magnetit, opx – ortopyroxén; prepočet na koncové členy: Ab – albit, An – anortit, Or – ortoklas, Cs – celzián.

pyroxény s enstatitovým zložením majú Mg# 72 a 75, podobné Mg# ortopyroxénov zo zóny xenolitu so zložením ortopyroxén – plagioklas – magnetit – ilmenit. Magnetity majú zvýšený obsah Ti a Al. V tejto časti vzniká aj biotit.

KON-1 1 383,8 m

Z hĺbky 1 383,8 m je opísaný granatický amfibolit asimilovaný v kemitom monzodiorite (Konečný et al., 1977). Z amfibolitu sa zachovali iba granáty. V intervale 1 383 až 1 385 m sú zároveň opísané vertikálne injekcie bázičkejšieho materiálu (Konečný et al., l. c.).

Študovaná nová vzorka z tejto hĺbky zodpovedá **bázičkejšiemu diferenciátu** (foto 1B). Je pomerne hrubozrnná, tvorená ortopyroxénmi a plagioklasmi, pričom

plagioklasy sú usporiadané subparalelne. Typickým znakom vzorky je hojná prítomnosť prevažne oválnych červenohnedých zrn (foto 1B). Z ďalších minerálov bol identifikovaný magnetit, biotit a kremeň. Cez horninu prenikajú žilky chloritu a aktinolitu, objavuje sa aj biotitizácia vo forme drobných šupiniek a žiliek biotitu. Plagioklasy sú v malej miere zatlačené draselným živcom (foto 2E). Ako ďalší sekundárny minerál je v hornine prítomný kalcit. Vzorka je po okrajoch viac premenená ako jej vnútorná časť.

Plagioklasy tvoria líšty a tabuľky (analyzované vnútro výrastlice má An 72) a drobné oválne zrná (An 76), poikiliticky uzatvorené v ortopyroxénach (foto 2E, tab. 2).

Ortopyroxény sú pomerne zachované, vypínajú medzizrnové priestory medzi plagioklasmi (foto 1B, 2E). Majú enstatitové zloženie (obr. 2a, tab. 1).

Tab. 2
pokračovanie/continued

ŽIVCE/FELDSPARS													
	KŠ-33 1 164,8			KŠ-33 1 300,4			KŠ-33 1 362,5			KŠ-33 1 370			
	14 pl	15 pl	16 pl	17 kfs	18 pl	19 pl	20 kfs	21 kfs	22 pl	23 pl	24 pl	25 pl	26 kfs
SiO ₂	50,70	53,89	59,61	65,38	47,91	59,18	64,70	63,41	61,75	44,19	57,26	58,23	64,75
Al ₂ O ₃	31,64	29,40	25,32	18,96	33,04	25,72	19,30	19,32	23,60	35,45	27,50	26,61	19,29
FeO _{tot}	0,50	0,26	0,50	0,21	0,49	0,43	0,30	0,35	0,38	0,54	0,36	0,39	0,38
MgO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
CaO	14,58	12,04	7,33	0,09	17,07	7,71	0,56	0,46	5,35	19,56	9,40	8,57	0,50
Na ₂ O	3,24	4,63	7,25	1,94	2,05	7,29	3,09	2,41	8,33	0,61	6,39	6,93	2,94
K ₂ O	0,16	0,49	0,32	14,03	0,09	0,37	12,08	12,66	0,39	0,05	0,13	0,19	12,56
SrO	0,13	0,09	0,08	0,00	0,18	0,04	0,08	0,05	0,03	0,02	0,08	0,00	0,05
BaO	0,00	0,01	0,15	0,05	0,00	0,15	0,12	1,58	0,17	0,00	0,00	0,00	0,40
Suma	100,96	100,80	100,57	100,65	100,84	100,88	100,22	100,25	99,99	100,42	101,12	100,91	100,86
Prepočet na 8 kyslíkov/Recalculation on 8 oxygens													
Si	2,30	2,43	2,66	2,98	2,19	2,63	2,96	2,94	2,75	2,04	2,55	2,59	2,95
Al	1,69	1,56	1,33	1,02	1,78	1,35	1,04	1,05	1,24	1,93	1,44	1,40	1,04
Fe ²⁺ _{tot}	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
Mg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca	0,71	0,58	0,35	0,00	0,84	0,37	0,03	0,02	0,26	0,97	0,45	0,41	0,02
Na	0,28	0,40	0,63	0,17	0,18	0,63	0,27	0,22	0,72	0,05	0,55	0,60	0,26
K	0,01	0,03	0,02	0,82	0,01	0,02	0,70	0,75	0,02	0,00	0,01	0,01	0,73
Sr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Suma	5,01	5,01	5,00	5,00	5,01	5,02	5,01	5,02	5,00	5,02	5,01	5,02	5,03
Prepočet na koncové členy/Recalculation on end-members													
Ab	28,44	39,87	62,83	17,24	17,76	61,65	27,15	21,33	71,96	5,32	54,75	58,77	25,45
An	70,62	57,34	35,10	0,45	81,71	36,04	2,71	2,24	25,54	94,40	44,52	40,17	2,38
Or	0,94	2,77	1,80	82,22	0,53	2,05	69,92	73,60	2,19	0,28	0,73	1,06	71,47
Cs	0,00	0,02	0,26	0,09	0,00	0,26	0,21	2,83	0,30	0,00	0,00	0,00	0,70

Explanations: 1 – inner part and 2 – rim of plagioclase from the fine-grained zone with composition: cpx – pl – ilm – ore minerals; 3 – plagioclase from the cpx-pl symplectite; 4 – plagioclase replaced by muscovite in the zone with green clinopyroxenes; 5 – inner part and 6 – rim of plagioclase from the zone with composition: opx – pl – mag – ilm; 7 – plagioclase from the basic differentiate; 8 – inner part of plagioclase; 9 – round-shaped plagioclase; 10 – rim of plagioclase; 11 – rim of K-feldspar; 12 – plagioclase from sillimanite mantle; 13 – inner part of plagioclase; 14 – plagioclase rim; 15 – inner part of plagioclase; 16 – rim of plagioclase; 17 – K-feldspar; 18 – plagioclase among biotites; 19 – another plagioclase; 20 – inner part of K-feldspar; 21 – rim of K-feldspar; 22, 23 – inner part of plagioclase; 24 – mantle around plagioclase; 25 – rim of plagioclase restite; 26 – rim of K-feldspar.

Abbreviations: pl – plagioclase, kfs – K-feldspar, cpx – clinopyroxene, ilm – ilmenite, mag – magnetite, opx – orthopyroxene; end-member recalculation: Ab – albite, An – anorthite, Or – orthoclase, Cs – celsian.

Pravdepodobne červenohnedé zrná (foto 1B, 2H) boli v práci Konečného et al. (l. c.) považované za granáty andraditového zloženia. Podobná situácia je aj pri vzorke z hĺbky **1 452,5 m**. Tieto zrná však evidentne nie sú primárnym minerálom, ale sú produktom premeny minerálu pochádzajúceho zo skoršej magmatickej etapy. Dôkazom toho je ich prevažne zaoblený tvar, ktorý vznikol magmatickou koróziou. Pôvodný minerál sa nepodarilo identifikovať. Analyzované zrná majú zloženie pripomínajúce iddingsit (tab. 5).

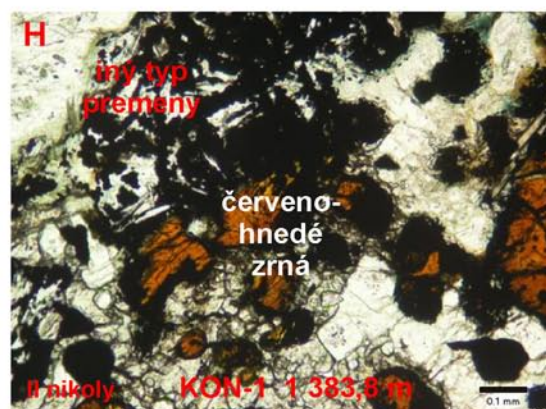
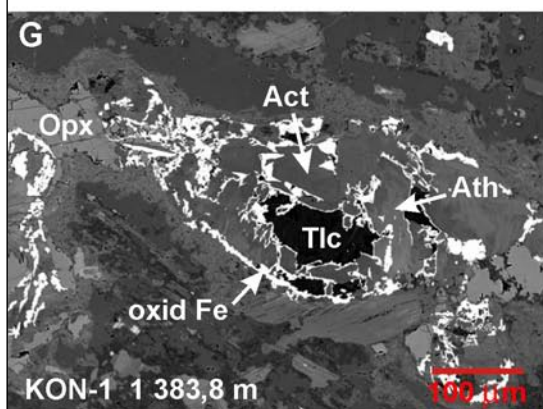
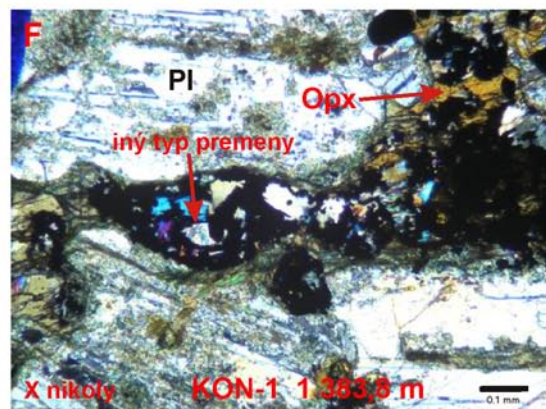
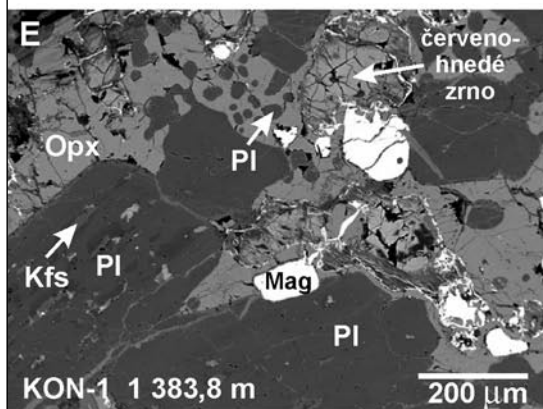
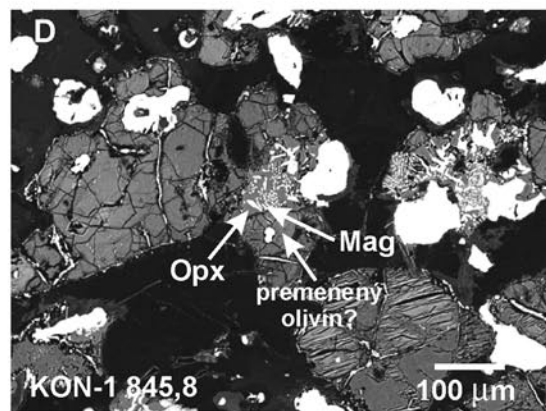
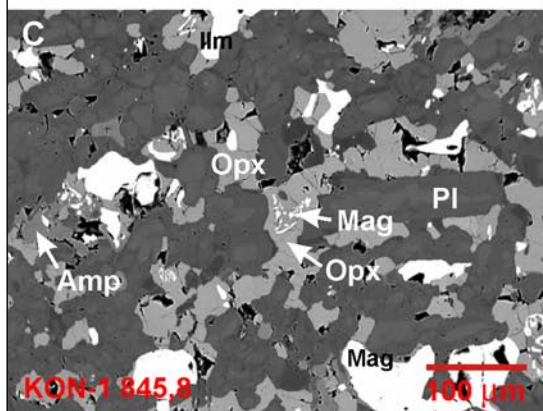
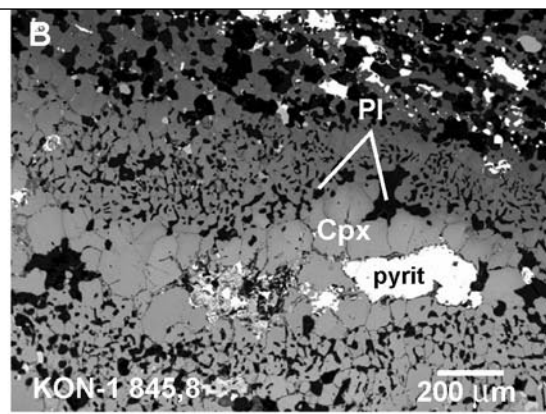
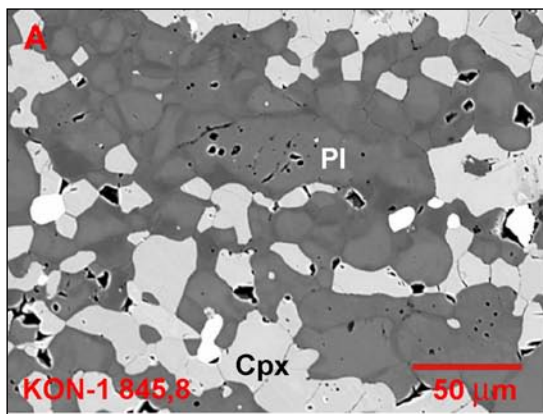
Okrem červenohnedých zrn bol vo vzorke identifikovaný aj ďalší typ alterovaných minerálov (foto 2F, G). Vystupujú aj vnútri magmatických ortopyroxénov. Tieto zrná majú v mikroskope pri rovnobežných nikoloch svetlú farbu, pri skrížených pestré interferenčné farby (foto 2F).

Asociujú s oxidom Fe (magnetit). Štúdiom vzorky v elektrónovom mikroanalyzátoe sa zistilo, že zrná sú premenené na asociáciu antofylit, aktinolit až magneziohornblend a talk (foto 2G; obr. 2b; tab. 3 – 5).

Vrt KŠ-33

Vo vrte KŠ-33 sa našlo niekoľko tmavých šmuhovitých útvarov s veľkosťou rádovo prvé centimetre. Väčšinou však boli z inej hĺbky, ako uvádza Štohl (1985). Na základe analógie sa domnievame, že zodpovedajú opisovaným xenolitom – fragmentom kryštalických bridlic alebo útržkom kryštalického podložia.

Pri bližšom štúdiu sme zistili, že nejde o kryštalické bridlice, ale o 2 typy xenolitov:



1. intenzívne termálne prepracované útržky pravdepodobne sedimentárnych hornín,
2. xenolity bohaté na biotit.

Intenzívne termálne prepracované útržky pravdepodobne sedimentárnych hornín

Pre tieto xenolity je typická tmavá farba, ktorá je spôsobená hojnou prítomnosťou spinelu s hercynitovým zložením, magnetitu a ilmenitu (tab. 3). Ich šmuhovitost a nehomogénny vzhľad je spôsobený variabilným podielom týchto minerálov v rámci xenolitu. Hranice xenolitu s okolitou horninou sú pomerne ostré (foto 1C).

Ďalšie typické minerály sú živce (plagioklasy a draselné živce), ktoré asociujú s biotitmi a korundmi (tab. 2 – 5). V rámci xenolitov môžeme rozlíšiť časti bohatšie na živce a biotity (foto 3A) a časti bohatšie na živce a korundy (foto 3B). Vo vzorke z hĺbky 1 089,5 m vytvárajú draselné (alkalické) živce pomerne veľké agregáty (foto 3C). Živce sú prevažujúcou fázou aj vo vzorke z hĺbky 1 299,0 m.

Plagioklasy sa analyzovali vo vzorkách z hĺbky 1 164,8 a 1 370 m (tab. 2). Väčšina plagioklasov dosahuje stredné hodnoty bazicity (An 30 – 60). Vysoko bazické plagioklasy (An viac ako 88) v hĺbke 1 164,8 m zatláčajú sillimanit a v hĺbke 1 370 m tvoria vnútorné časti plagioklasov. Pre draselné živce je typický zvýšený obsah Na (hodnota albitovej zložky meraných živcov: 39, 22, 23, 25).

Biotity majú šupinkovitý a tabulkovitý habitus (foto 3A). Mg# dosahuje hodnotu 60 – 75. Je pre ne charakteristický vysoký obsah Ti (tab. 5). Poukazuje to na ich vysokoteplotný pôvod.

Pomerne zriedkavé minerály sú sillimanity, ktoré v xenolite z hĺbky 1 254,5 m vytvárajú veľké kryštály s ihličkami korundov (foto 3D). Ihličkovité korundy sa nachádzajú aj mimo sillimanitov. Iba v jednej vzorke (1 089,5 m) sa našli kordierity (tab. 5).

Korundy tvoria zrná a ihlice. Ich premenou vznikajú muskovity.

V niektorých prípadoch v blízkosti xenolitu alebo v jeho vnútri vystupujú turmalíny so skorylovým a dravitovým zložením (tab. 5).

V xenolitoch boli identifikované aj monazity a zirkóny.

Xenolity bohaté na biotit

Do tejto skupiny patria xenolity z hĺbky 1 300,4 a 1 362,5 m. Je pre ne charakteristická prevaha listovitých a tabulkovitých biotitov, ktoré sú v hĺbke 1 300,4 m (foto 3E) usporiadané všesmerne a v hĺbke 1 362,5 m usmernené. Biotity majú Mg# v rozmedzí 67 – 77, sú teda mierne horečnatejšie ako biotity predchádzajúcej skupiny xenolitov. Zvýšený obsah Ti (tab. 5) taktiež poukazuje na vysokoteplotný pôvod.

Spolu s biotitmi vystupujú plagioklasy a alkalické živce (tab. 2). Sú tu prítomné aj magnetity (v prevahe), ilmenity, hercynity a apatity.

Medzi biotitmi sa nachádzajú zóny, v ktorých vystupujú ortopyroxény a živce. V hĺbke 1 300,4 m sú ortopyroxény zachované (foto 3E) a v oboch vzorkách možno nájsť ortopyroxény aktinolitizované. Analyzované ortopyroxény majú inverznú zonálnosť – vnútorné časti sú bohatšie na Fe ako okraje (tab. 1). Ich zloženie zodpovedá enstatitu, pričom projekčný bod analýzy vnútornej časti je blízko rozhrania enstatit/ferosilit (obr. 2a). Analyzované plagioklasy majú pomerne nízku bazicitu (An približne 20 – 40), aj keď niektoré z nich sú pomerne vysoko bazické (vnútorné časti plagioklasov, An vyše 80). Draselné živce majú pomerne vysokú variabilitu v zložení (Or 64 – 90).

KŠ-8 35,2 m

Z tohto vrtu sme študovali dve vzorky z hĺbky 35,2 m. V jednej z nich bol prítomný **termálne prepracovaný útržok sedimentu**, tvorený zrnčkami magnetitu a spinelu, ihličkami korundu, zriedkavým biotitom a živcami. Útržok je čiastočne chloritizovaný. Druhá vzorka z xenolitu ruly sa mohla študovať iba v optickom mikroskope.

Vzorku ruly z tejto hĺbky možno označiť za **granáticko-biotitickú rulu**, tak, ako je opísaná v práci Štohl et al. (1981). Jej kontakt s okolitým andezitom je ostrý, pri okrají sú väčšinou koncentrované biotity.

◀ **Fototab. 2. Vrt KON-1, 845,8 m. A** – Detailný pohľad na zónu s drobnozrnnou štruktúrou a zložením: žltkastý klinopyroxén – plagioklas – ilmenit – rudné minerály. BEI. **B** – Zóna so zelenými klinopyroxénmi: vnútri zóny sú väčšie klinopyroxény, ktoré sú bohatšie na železo ako drobnejšie klinopyroxény v symplektitoch s plagioklasmi. Symplektity sú z oboch strán väčších klinopyroxénov. BEI. **C** – Pohľad na zónu s ortopyroxénmi, plagioklasmi, magnetitmi a ilmenitmi. BEI. **D** – Detailný pohľad na premenené zrná červenohnedej farby. Vnútri nich sa môžu nachádzať ortopyroxény s odmiešaninami magnetitu. BEI. **Vrt KON-1, 1 383,8 m. E** – BEI obrázok bazického diferenciátu. V hornej časti obrázka sú viditeľné malé zaoblené plagioklasy uzatvorené v ortopyroxéne. **F** – Mikrofotografia a **G** – BEI obrázok iného typu premeny ako červenohnedej zrná. Na BEI obrázku vidíme premenu na asociáciu talk, antofylit, aktinolit a oxid Fe. **H** – Mikrofotografia oboch typov premien vedľa seba. *Použitie skratky:* Act – aktinolit, Amp – amfibol, Ath – antofylit, Cpx – klinopyroxén, Ilm – ilmenit, Kfs – draselný živce, Mag – magnetit, Opx – ortopyroxén, Pl – plagioklas, Tlc – talk, BEI – obraz tvorený spätné rozptýlenými elektrónmi.

Phototab. 2. The borehole KON-1, 845.8 m. A – A detailed view at the zone with fine-grained structure and with the composition: yellowish clinopyroxene – plagioclase – ilmenite – ore minerals. BEI. **B** – The zone with green clinopyroxenes: The larger clinopyroxenes in the inner part of this zone are more Fe-rich than outer smaller clinopyroxenes in symplectites with plagioclases at the both sides of larger clinopyroxenes. BEI. **C** – The zone with orthopyroxenes, plagioclases, magnetites and ilmenites. BEI. **D** – Altered minerals of reddish-brown colour in detail. Orthopyroxenes with magnetite exsolutions can be present in their interiors. BEI. The borehole **KON-1, 1 383.8 m. E** – The image of the basic differentiate. There are small rounded plagioclases enclosed in orthopyroxene in the upper part of the image. BEI. **F** – Another type of the alteration of grains. Crossed polars. **G** – Back-scattered electron image of another type of the alteration. The alteration to talc, anthophyllite, actinolite and Fe-oxide is distinctly visible. **H** – Both types of alteration of grains displayed together. PPL. *Abbreviations:* Act – actinolite, Amp – amphibole, Ath – anthophyllite, Cpx – clinopyroxene, Ilm – ilmenite, Kfs – K-feldspar, Mag – magnetite, Opx – orthopyroxene, Pl – plagioclase, Tlc – talc, BEI – back-scattered electron image, PPL – plane polarized light.

Tab. 3
Chemické zloženie spinelov a ilmenitov zo vzoriek KON-1 845,8 m, KŠ-33 1 164,8 m a KŠ-33 1 370 m
Chemical composition of spinels and ilmenites from the samples KON-1 845.8 m, KŠ-33 1 164.8 m and KŠ-33 1 370 m

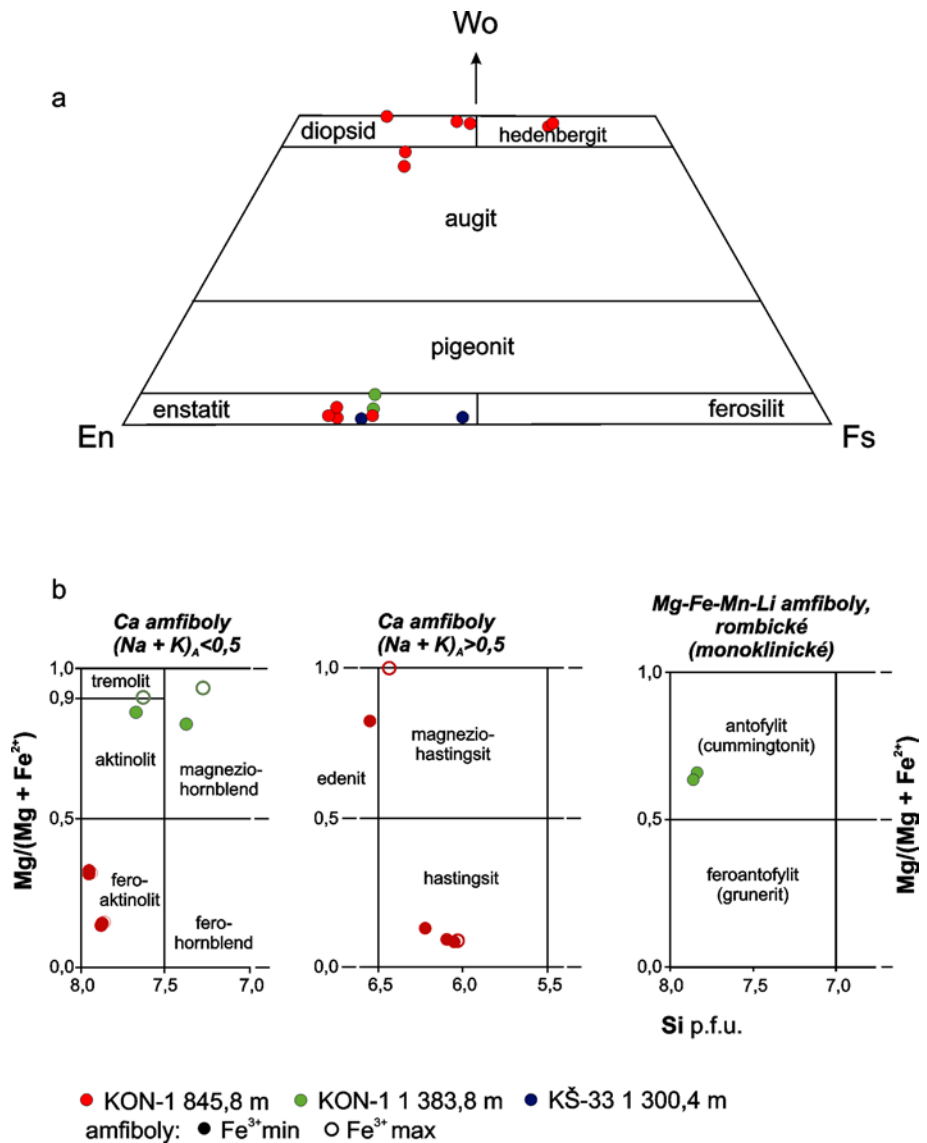
SPINELY/SPINELS	KON-1 845,8		KON-1 1 383,8		KŠ-33 1 164,8		KŠ-33 1 370		ILMENITY/ILMENITES				
	1 mag	2 mag	3 mag	4 mag	4 mag	4 mag	5 hercynit	6 mag	7 hercynit	8 hercynit	9 mag	1 ilm	2 ilm
SiO ₂	0,09	0,07	0,20	0,12	0,22	0,07	0,07	0,11	0,03	0,04	0,03	0,08	0,05
TiO ₂	6,35	7,31	10,26	0,05	0,05	0,10	0,22	0,22	0,05	0,03	0,18	47,80	49,67
Al ₂ O ₃	2,71	2,87	3,89	0,15	59,73	50,74	0,11	0,11	58,08	57,55	0,49	0,03	0,02
Fe ₂ O ₃	51,54	49,87	43,14	68,31	4,58	15,86	69,05	69,05	5,11	4,95	67,84	8,59	6,23
Cr ₂ O ₃	0,17	0,19	0,10	0,00	0,08	0,22	0,22	0,22	0,09	0,15	0,06	0,09	0,06
V ₂ O ₃	0,38	0,38	0,25	nest.	nest.	nest.	nest.	nest.	0,06	0,03	0,28	0,31	0,14
FeO	35,25	36,29	38,23	30,95	23,52	22,87	30,99	30,99	28,70	29,77	30,87	36,96	40,70
MnO	0,31	0,37	0,55	0,07	0,43	0,29	0,15	0,15	0,66	0,73	0,06	5,35	1,49
MgO	0,63	0,64	1,23	0,00	11,23	10,96	0,00	0,00	7,61	6,79	0,07	0,05	1,29
CaO	0,18	0,11	0,07	0,14	0,17	0,07	0,21	0,21	0,10	0,07	0,07	0,48	0,16
NiO	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
ZnO	0,10	0,12	0,22	nest.	0,15	0,24	0,00	0,00	0,29	0,22	0,01	0,00	0,00
Suma	97,71	98,22	98,14	99,79	100,17	101,29	101,08	101,08	100,82	100,35	99,96	99,74	99,83
Prepočet na 4 kyslíky Recalculation on 4 oxygens													
Si	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ti	0,18	0,21	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,94	0,96
Al	0,12	0,13	0,17	0,01	1,90	1,66	0,00	0,00	1,89	1,89	0,02	0,00	0,00
Fe ³⁺	1,49	1,43	1,22	1,98	0,09	0,33	1,97	1,97	0,11	0,10	1,96	0,17	0,12
Cr	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
V	0,01	0,01	0,01	nest.	nest.	nest.	nest.	nest.	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
Fe ²⁺	1,13	1,16	1,20	1,00	0,53	0,53	0,99	0,99	0,66	0,69	0,99	0,81	0,87
Mn	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,12	0,03
Mg	0,04	0,04	0,07	0,00	0,45	0,45	0,00	0,00	0,31	0,28	0,00	0,00	0,05
Ca	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zn	0,00	0,00	0,01	nest.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Suma	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,06	2,04
Prepočet na 3 kyslíky Recalculation on 3 oxygens													
Si	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ti	0,18	0,21	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,94	0,96
Al	0,12	0,13	0,17	0,01	1,90	1,66	0,00	0,00	1,89	1,89	0,02	0,00	0,00
Fe ³⁺	1,49	1,43	1,22	1,98	0,09	0,33	1,97	1,97	0,11	0,10	1,96	0,17	0,12
Cr	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
V	0,01	0,01	0,01	nest.	nest.	nest.	nest.	nest.	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
Fe ²⁺	1,13	1,16	1,20	1,00	0,53	0,53	0,99	0,99	0,66	0,69	0,99	0,81	0,87
Mn	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,12	0,03
Mg	0,04	0,04	0,07	0,00	0,45	0,45	0,00	0,00	0,31	0,28	0,00	0,00	0,05
Ca	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zn	0,00	0,00	0,01	nest.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Suma	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,06	2,04

Vysvetlivky: Spinely: 1, 2 – magnetit zo zóny so zložením opx – pl – mag – ilm; 3 – magnetit v ortopyroxéne v bázičkom diferenciáte; 4 – magnetit v zrne postihnutom premenou; 4, 5 – hercynit, drobné zrna; 6 – magnetit, drobné zrna; 7, 8 – hercynity; 9 – magnetit v asociácii so spinelom. *Ilmenity:* 1 – ilmenit zo zóny so zložením cpx – pl – ilm – rudné minerály; 2 – ilmenit zo zóny so zložením opx – pl – mag – ilm.

Skratky: cpx – klinopyroxén, mag – magnetit, ilm – ilmenit, opx – ortopyroxén, pl – plagioklas, nest. – nestanovené. Fe³⁺ sa vypočítalo nábojovou bilanciou.

Explanations: Spinel: 1, 2 – magnetite from the zone with opx – pl – mag – ilm composition; 3 – magnetite in orthopyroxene from the basic differentiate; 4 – magnetite from altered grain; 4, 5 – hercynite, small grain; 6 – magnetite, small grain; 7, 8 – hercynites; 9 – magnetite associated with spinel. *Ilmenites:* 1 – ilmenite from the zone of the composition: cpx – pl – ilm – ore minerals; 2 – ilmenite from the zone of the composition: opx – pl – mag – ilm.

Abbreviations: cpx – clinopyroxene, mag – magnetite, ilm – ilmenite, opx – orthopyroxene, pl – plagioclase, nest. – not analysed. Fe³⁺ was calculated by the charge balance.



Obr. 2. Klasifikačný diagram: a) pyroxénov (Morimoto et al., 1988), b) amfibolov (Leake et al., 1997). Plné krúžky predstavujú prepočet na Fe³⁺min, prázdne krúžky prepočet na Fe³⁺max (Schumacher in Leake et al., 1997).

Fig. 2. Classification of a) pyroxenes (Morimoto et al., 1988) and b) amphiboles (Leake et al., 1997). Filled circles represent recalculation for Fe³⁺min, empty circles recalculation for Fe³⁺max (Schumacher in Leake et al., 1997).

Rula má lepidogranoblastickú štruktúru. Tvoria ju zrná kremeňa a živcov, ktoré vytvárajú približne rovnomerne zrnitú štruktúru. Ojedinele sa vyskytujú aj zrná väčších rozmerov. Plagioklasy sú polysynteticky lamelované (foto 3G), väčšie zrná škvŕnito zhášajú. V niektorých plagioklasoch vidieť stopy natavovania – uzavreniny, v ktorých je pravdepodobne prítomný Al silikát. Draselné živce sú len ojedinele prítomné v medzizrnových priestoroch a môžu mať aj sekundárny pôvod (rozpad biotitu). Biotit je drobnošupinkovitý a vyplňa priestory medzi živcami a kremeňmi (foto 3F). V niektorých častiach vzorky je koncentrovaný a vytvára tmavé pásiky. Je zachovaný, alebo čiastočne chloritizovaný. Asociuje s tmavými minerálmi; pravdepodobne ide o Ti-fázy, ktoré sú produktom jeho rozpadu. Granát (foto 3F) je zriedkavý, vyskytuje sa vo forme korodovaných, rozbitých, ojedinele zachovaných väčších zrn. Apatity a zirkóny sa viažu na biotity. Znakom termálneho

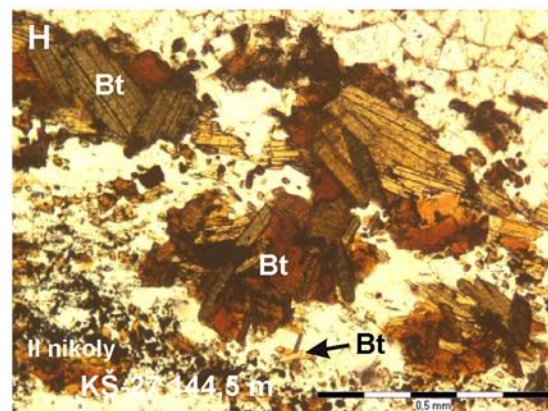
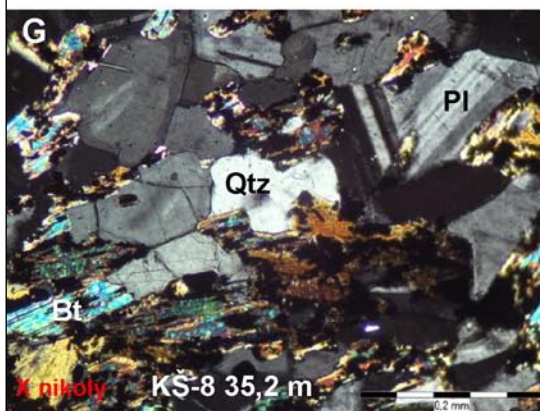
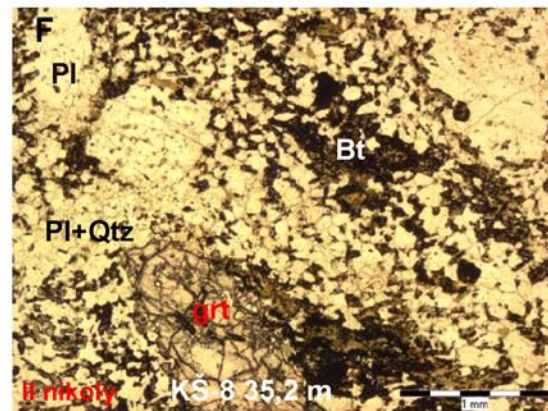
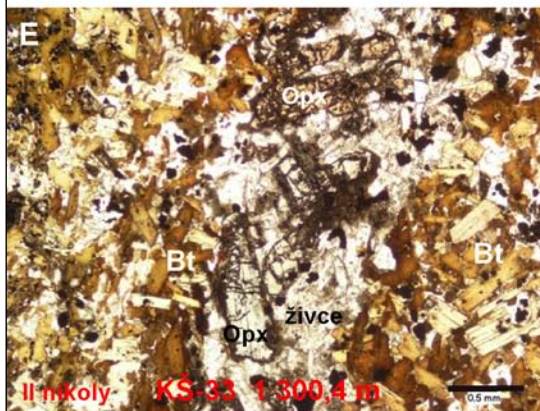
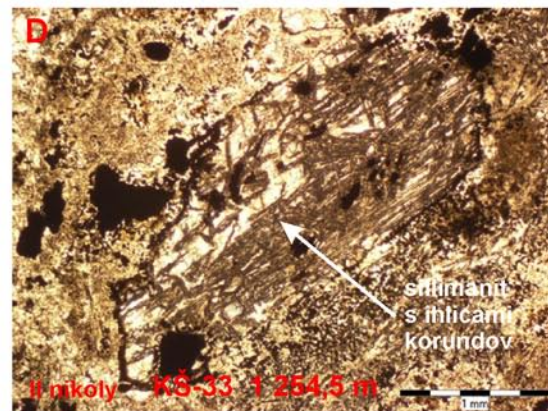
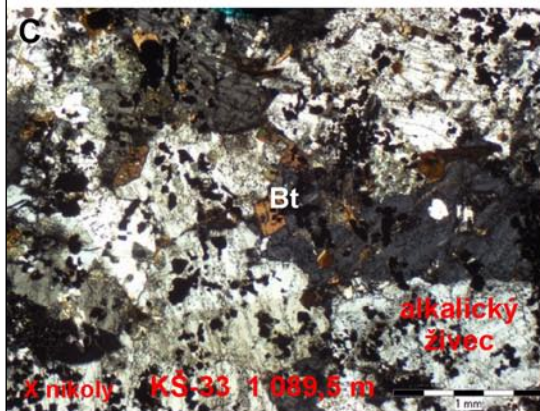
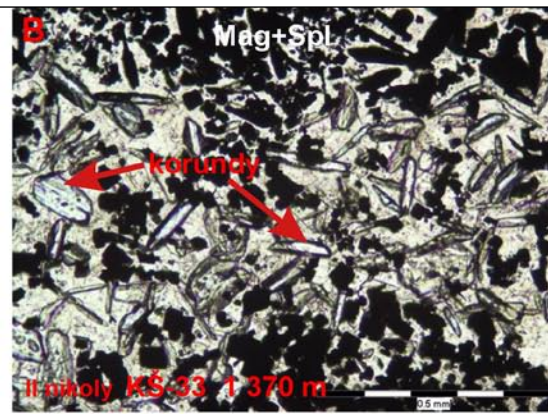
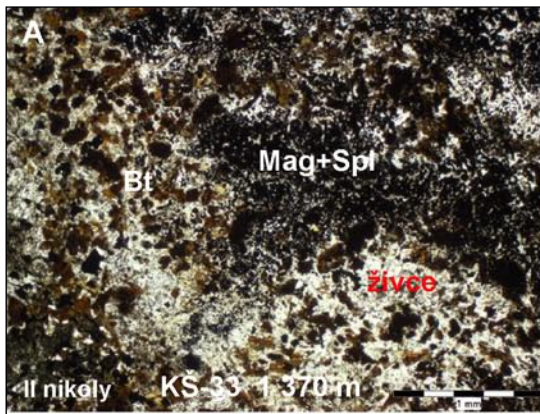
prepracovania vzorky je aj zriedkavá prítomnosť hercynitov.

KŠ-27 144,5 m

Je to **biotitická rula**, ktorá bola prepracovaná termicky a vplyvom fluíd. Biotitickú rulu z tejto hĺbky opisujú aj Štohl et al. (1981). Kontakt s okolitým andezitom nesie znaky termálneho prepracovania („prepečenie“ foto 1D).

Horninu tvoria zrná plagioklasu a kremeňa, ktoré majú v rámci vzorky rôznu zrnitosť. Plagioklasy sú polysynteticky lamelované. Biotity tvoria šupinky, tabuľky a drobné ihličky, zoskupujú sa do pásov a agregátov (foto 3H). Časť biotitov je limonitizovaná. V jednej časti vzorky sa našiel kataklastický minerál – pravdepodobne granát.

Rula bola tepelne prepracovaná vplyvom andezitovej magmy, ktorá ju zachytila. Dôkazom toho je červenkastá farba biotitov, ktorá poukazuje na zvyšujúci sa obsah Ti



(indikátor vysokoteplotných podmienok). Ďalším dokladom tepelného prepracovania je prítomnosť zrn magnetitu a hercynitu, ktoré sú najhojnejšie v zóne pri kontakte s andezitom. Táto zóna je bohatá aj na fluidné inklúzie. Poukazuje to na vplyv fluíd na rulu. Aj v iných častiach vzorky sa fluidné inklúzie vიაžu zvlášť na zóny, kde sú hojnejšie spinelové minerály.

Diskusia

Vo vrtoch centrálnej zóny Javoria opísali Konečný et al. (1977, 1985), Štohl (1985) a Štohl et al. (1981, 1985) tieto typy hornín, ktoré sa môžu považovať za xenolity podložného kryštalinika:

- **amfibolity:** granátický amfibolit;
- **granitoidy:** granodiority, granit s ružovými ortoklasmi a granodiorit typu Sihla;
- **ruly:** biotitická plagioklasová rula, granáticko-biotitická rula, biotitické ruly, sericitická pararula a nešpecifikované ruly;
- **iné:** kryštalické bridlice, bližšie nešpecifikované xenolity z podložia, kremeň a aplit.

Amfibolity

Amfibolity boli pôvodne opísané iba vo vrte KON-1 z hĺbky 845,8 a 1 383,8 m (Konečný et al., 1977). V tomto vrte bola opísaná aj prítomnosť granátov (Konečný et al., l. c.), ktoré sa zachovali pravdepodobne ako relikt po asimilácii a pretavení podložného amfibolitu v kemitom diorite a kemitom monzodiorite, prípadne v hrubozrnnom diferenciaté pegmatitického charakteru (1 452,5 m).

V študovaných horninách z uvedenej hĺbky sa však prítomnosť granátov ani amfibolitov nepotvrdila. V hĺbke 845,8 m sa našiel šmuhovitý xenolit s vrstvou stavbou a vzorka z hĺbky 1 383,8 m zodpovedá bázickému diferenciatu tvorenému najmä ortopyroxénom a plagioklasom. Granáty (v hĺbke 1 383,8 a 1 452,5 m uvedené ako andradity) opísané v práci Konečného et al. (l. c.) pravdepodobne zodpovedajú zrnám červenohnedej farby nájdeným v našich vzorkách. V KON-1 v hĺbke 845,8 a 1 383,8 m sa nachádzajú v bázických diferenciatoch. Majú približne iddingsitové zloženie (tab. 5).

Granitoidy

Z granitoidných hornín opísaných ako xenolity vo vrtoch v centrálnej zóne Javoria sa nám nepodarilo získať žiadnu vzorku. Preto vo väčšine prípadov môžeme iba odhadnúť priradenie opísaných hornín ku konkrétnemu typu veporických granitoidov.

Mylonitizované granodiority podložia z vrty KJ-24 z práce Konečného et al. (1985) môžu zodpovedať buď veporskému typu granodioritov, alebo tzv. hybridným granodioritom. Pre oba typy granitoidných hornín je charakteristická deformácia a rekryštalizácia (Bezák et al., 1999).

Xenolit granitu s ružovými ortoklasmi vo vrte KŠ-33 opísaný v práci Štohla (1985) patrí buď k petrografickej variete sihlanskej intruzívnej etapy, ktorú predstavujú biotitické granodiority až tonality s ružovými porfýrickými až difúznymi draselnými živcami (Bezák et al., 1999), alebo k porfýrickým biotitickým granodioritom ipeľského typu s prevažne ružovými výrastlicami draselných živcov (Krist, 1979).

Vo vrte KJ-3 (Štohl et al., 1981) je opísaný fragment granodioritu typu Sihla.

Ruly

Xenolity rôznych typov rúl z prác Štohla et al. (1981, 1985), ako aj nami študované vzorky rúl KŠ-8 z hĺbky 35,2 m a KŠ-27 z hĺbky 144,5 m môžeme na základe ich minerálneho zloženia priradiť ku granáticko-biotiticko-plagioklasovým pararulám tzv. hybridného komplexu veporika (Bezák et al., 1999).

Iné typy xenolitov

Do tejto skupiny môžeme zaradiť xenolity kryštalických bridlíc z vrtoch KŠ-33 (Štohl, 1985) a KŠ-34 (Štohl et al., 1985), aplity z vrty KŠ-33 (Štohl, 1985) a bližšie nešpecifikované xenolity z podložia (kryštalínika) z vrtoch KŠ-33 (Štohl, 1985), KŠ-34 (Štohl et al., 1985), KJ-3 a KŠ-28 (Štohl et al., 1981). Kryštalické bridlice a aplity sú pravdepodobne súčasťou hybridného komplexu veporika (Bezák et al., 1999).

Vzorky na ďalšie štúdium sa nám podarilo získať iba z vrty KŠ-33. Zistili sme, že tmavé šmuhovité útvary, ktoré

◀ **Fototab. 3. Vrt KŠ-33. A** – Pohľad na časť xenolitu z hĺbky 1 370 m obsahujúcu magnetity, hercynity, biotity a živce. **B** – Pohľad na časť xenolitu z hĺbky 1 370 m obsahujúcu magnetity, hercynity, korundy a živce. **C** – Časť xenolitu z hĺbky 1 089,5 m s veľkými alkalickými živcami. **D** – Vzorka z hĺbky 1 254,5 m: veľký kryštál sillimanitu s ihlicami korundu v xenolite. **E** – Xenolit z hĺbky 1 300,4 m: pohľad na všesmerne usporiadané biotity a ortopyroxény so živcami medzi nimi. **Vrt KŠ-8, 35,2 m. F** – Xenolit ruly: pohľad na kremeňovo-živcový matrix, šupinkovitý biotit a granát. **G** – Detailný pohľad na kremeňovo-živcový matrix a šupinky biotitu v xenolite ruly. **Vrt KŠ-27, 144,5 m. H** – Mikrofotografia rôznych typov biotitov v xenolite ruly. *Použitie skratky:* Bt – biotit, Grt – granát, Mag – magnetit, Opx – ortopyroxén, Pl – plagioklas, Qtz – kremeň, Spl – spinel (s hercynitovým zložením).

Phototab. 3. The borehole **KŠ-33. A** – Segment of the xenolith from 1 370 m containing magnetites, hercynites, biotites and feldspars. PPL. **B** – Segment of the xenolith from 1 370 m containing magnetites, hercynites, corundum and feldspars. PPL. **C** – Segment of the xenolith from 1 089.5 m with large alkali feldspars. CPL. **D** – The xenolith in the sample from 1 089.5 m: the big crystal of sillimanite with needles of corundum. PPL. **E** – The xenolith from 1 300.4 m: randomly oriented biotites. Orthopyroxenes and feldspars are situated among biotites. PPL. The borehole **KŠ-8, 35.2 m. F** – gneiss: quartz-feldspar matrix, biotite flakes and garnet. PPL. **G** – A detailed view on quartz-feldspar matrix and biotite flakes. CPL. The borehole **KŠ-27, 144.5 m. H** – various types of biotites. PPL. *Abbreviations:* Bt – biotite, Grt – garnet, Mag – magnetite, Opx – orthopyroxene, Pl – plagioclase, Qtz – quartz, Spl – spinel (of hercynite composition), PPL – plane polarized light, CPL – crossed polarized light.

Tab. 4
Chemické zloženie amfibolov zo vzoriek KON-1 845,8 m a KON-1 1 383,8 m
Chemical composition of amphiboles from the samples KON-1 845.8 m and KON-1 1 383.8 m

AMFIBOLY/AMPHIBOLES												
	KON-1 845,8								KON-1 1 383,8			
	1 hs	2 hs	3 hs	4 fac	5 fac	6 fac	7 fac	8 ed	9 ath	10 ath	11 ac	12 mhb
Analýzy s vypočítaným minimálnym obsahom Fe ³⁺ /Analyses with calculated minimum Fe ³⁺ content												
SiO ₂	37,78	37,17	36,07	49,32	50,00	51,42	51,71	45,51	55,46	55,04	55,55	52,64
TiO ₂	0,11	0,05	0,14	0,00	0,00	0,04	0,01	1,23	0,03	0,03	0,03	0,06
Al ₂ O ₃	9,72	10,23	9,86	1,02	0,91	0,48	0,35	9,39	1,74	1,65	3,02	5,02
Fe ₂ O ₃ min	7,04	7,85	7,53	0,00	0,33	0,00	0,05	1,51	0,00	0,00	0,53	1,87
Cr ₂ O ₃	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,03	0,03
FeO	24,13	24,77	25,16	29,03	30,03	25,07	26,24	6,91	19,13	20,06	6,01	7,57
MnO	0,70	0,68	0,64	3,82	2,67	1,27	1,34	0,28	0,89	1,00	0,16	0,23
MgO	2,05	1,46	1,35	2,63	2,94	6,79	6,68	18,34	20,66	19,67	20,16	18,60
NiO	0,00	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,02
CaO	11,28	11,41	11,21	11,15	11,32	11,79	11,53	11,35	0,87	0,86	12,88	11,92
Na ₂ O	1,15	1,22	1,20	0,14	0,10	0,16	0,08	2,69	0,18	0,20	0,31	0,75
K ₂ O	1,78	2,02	2,18	0,07	0,06	0,02	0,03	0,65	0,01	0,00	0,07	0,06
F	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cl	2,98	3,83	4,06	0,15	0,03	0,07	0,11	0,17	0,04	0,03	0,08	0,08
H ₂ O	0,99	0,77	0,67	1,84	1,89	1,92	1,92	2,03	2,11	2,09	2,15	2,11
Suma čiast.	99,72	101,50	100,10	99,17	100,28	99,02	100,07	100,06	101,14	100,70	101,01	100,97
O = F, Cl	0,67	0,86	0,92	0,03	0,01	0,02	0,02	0,04	0,01	0,01	0,02	0,02
Suma	99,04	100,64	99,18	99,14	100,28	99,01	100,04	100,02	101,13	100,69	100,99	100,95
Prepočet na 23 kyslíkov/Recalculation on 23 oxygens												
Si	6,23	6,10	6,05	7,88	7,88	7,95	7,95	6,55	7,84	7,86	7,67	7,37
Ti	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,01
Al	1,89	1,98	1,95	0,19	0,17	0,09	0,06	1,59	0,29	0,28	0,49	0,83
Fe ³⁺ min	0,89	0,99	0,97	0,00	0,04	0,00	0,01	0,16	0,00	0,00	0,05	0,20
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe ²⁺	3,39	3,47	3,61	3,88	3,96	3,24	3,37	0,84	2,26	2,39	0,69	0,89
Mn	0,10	0,09	0,09	0,52	0,36	0,17	0,17	0,03	0,11	0,12	0,02	0,03
Mg	0,50	0,36	0,34	0,63	0,69	1,57	1,53	3,94	4,35	4,19	4,15	3,88
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Ca	1,99	2,01	2,02	1,91	1,91	1,95	1,90	1,75	0,13	0,13	1,91	1,79
Na	0,37	0,39	0,39	0,04	0,03	0,05	0,02	0,75	0,05	0,05	0,08	0,20
K	0,37	0,42	0,47	0,01	0,01	0,00	0,01	0,12	0,00	0,00	0,01	0,01
Suma	15,74	15,82	15,90	15,06	15,04	15,02	15,03	15,87	15,04	15,03	15,10	15,21
Mg #	0,13	0,09	0,09	0,14	0,15	0,33	0,31	0,82	0,66	0,64	0,86	0,81

Vysvetlivky: 1, 2, 3 – Cl-K-hastingsit, 4, 5 – Mn-feroaktinolit a 6, 7 – feroaktinolit v zóne so zelenými klinopyroxénmi (časť postihnutá metasomatózou); 8 – edenit (magneziostastingsit) v zóne so zložením opx – pl – mag – ilm; 9, 10 – antofylit, 11 – aktinolit a 12 – magneziohornblend z premeneného zrna.

Skratky: act – aktinolit, ath – antofylit, ed – edenit, fac – feroaktinolit, hs – hastingsit, ilm – ilmenit, mag – magnetit, mhb – magneziohornblend, mhs – magneziohastingsit, opx – ortopyroxén, pl – plagioklas, Mg # = 100*/(Mg + Fe²⁺). Fe³⁺ sa vypočítalo podľa postupu uvedeného v práci Schumachera (in Leake et al., 1997).

pravdepodobne zodpovedajú fragmentom kryštalických bridlic alebo útržkom kryštalického podložja opísaným v práci Štohl (1985), *nie sú xenolity kryštalínika*. Sú to xenolity dvoch typov – *intenzívne termálne prepracované útržky pravdepodobne sedimentárnych hornín a xenolity bohaté na biotit*.

Xenolit z vrty KON-1, hĺbka 845,8 m

Šmuhovitý xenolit vo vzorke z hĺbky 845,8 m pozostáva z niekoľkých vrstiev. Obsahuje netypické minerálne fázy: anortitické plagioklasy, vysoko hedenbergitické zelené

klinopyroxény, klinopyroxény a ortopyroxény s vyšším Mg#. Hojná je prítomnosť magnetitu a ilmenitu.

Prítomnosť týchto minerálov poukazuje na termálne prepracovanie xenolitu, podľa všetkého dioritovou magmou, ktorá ho zachytila.

Predpokladáme, že xenolit bol pôvodne *Ca-silikátovou horninou, lokálne obohatenou o Fe*. Poukazujú na to tieto znaky:

– rohovcová stavba klinopyroxénovo-plagioklasovej zóny s klinopyroxénmi s vysokým podielom wollastonitovej zložky a anortitickými jadrmi plagioklasov;

– zelené klinopyroxény so zvýšeným obsahom

Tab.5

Chemické zloženie ostatných minerálov zo vzoriek KON-1 845,8 m, KON-1 1 383,8 m, KON-1 1 370,4 m, KŠ-33 1 300,4 m, KŠ-33 1 300,4 m, KŠ-33 1 362,5 m a KŠ-33 1 370 m
 Chemical composition of other minerals from the samples KON-1 845,8 m, KON-1 1 383,8 m, KON-1 1 370,4 m, KŠ-33 1 300,4 m, KŠ-33 1 300,4 m, KŠ-33 1 362,5 m and KŠ-33 1 370 m

OSTATNÉ MINERÁLY/FURTHER MINERALS

	KON-1 845,8		KON-1 1 383,8		KŠ-33 1 164,8		KŠ-33 1 300,4		KŠ-33 1 362,5		KŠ-33 1 370		KŠ-33 1 089,5		KŠ-33 1 164,8				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
	ms	prem.	idd	tlc	bt	bt	sil	chl	bt	bt	bt	bt	bt	bt	crd	tur	tur		
SiO ₂	45,76	47,60	44,25	59,56	36,15	40,61	37,00	29,46	36,12	37,59	36,25	36,56	35,31	35,17	49,05	35,68	36,24	37,28	
TiO ₂	0,00	0,12	0,04	0,02	6,19	3,84	0,00	0,15	5,03	2,26	5,58	3,78	6,08	4,54	0,01	2,71	1,57	0,35	
Al ₂ O ₃	36,85	4,34	3,62	0,14	14,71	12,31	61,74	17,92	16,04	16,43	15,57	15,72	17,17	18,37	32,92	10,21	10,31	10,57	
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,04	0,01	0,02	0,10	0,15	0,13	0,10	0,02	0,00	0,00	0,00	25,96	29,83	
FeO _{tot}	1,03	26,97	30,83	2,30	14,79	14,35	0,76	18,62	13,00	10,09	11,70	11,85	15,18	14,38	4,97	2,63	0,39	0,00	
MnO	0,05	0,13	0,28	0,00	0,39	0,38	0,00	0,77	0,13	0,06	0,10	0,21	0,10	0,11	0,41	0,03	0,00	0,04	
MgO	0,00	5,79	2,12	30,88	12,99	15,33	0,07	19,84	15,49	18,89	15,65	16,09	12,71	13,54	10,95	12,11	11,38	7,41	
NiO	0,00	0,00	0,08	0,02	0,00	0,06	0,05	0,22	0,06	0,05	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,11	0,03	0,03	
CaO	0,20	3,11	3,11	0,05	0,12	0,08	0,03	0,00	0,01	0,10	0,03	0,01	0,06	0,15	0,04	MgO	8,05	7,47	8,23
Na ₂ O	0,17	0,29	0,40	0,02	0,15	0,06	0,00	0,03	0,06	0,17	0,16	0,23	0,28	0,25	0,04	CaO	1,93	1,23	0,84
K ₂ O	10,54	0,75	0,80	0,01	9,45	9,17	0,05	0,00	9,88	9,76	9,83	10,05	9,52	9,60	0,02	Na ₂ O	1,95	2,22	2,23
Cl	0,00	0,05	0,05	0,00	0,24	0,45	nest.	0,02	0,43	0,12	0,34	0,38	0,36	0,37	0,03	K ₂ O	0,06	0,05	0,02
H ₂ O	4,49				3,92	3,98		11,72	3,95	4,09	3,95	3,92	3,95	3,95		H ₂ O	3,52	3,56	3,65
Suma čiast.	99,10				99,15	100,67		98,75	100,29	99,76	99,33	98,94	100,75	100,43		Suma	101,16	100,41	100,48
O = Cl	0,00				0,06	0,10		0,00	0,10	0,03	0,08	0,09	0,08	0,08					
Suma	99,10	89,12	85,52	93,01	99,10	100,57	99,71	98,75	100,20	99,74	99,25	98,85	100,67	100,35	98,40				

Prepočet na x kyslíkov/Recalculation on x oxygens

x	22		22		22		22		22		22		22		22		22		22		
	22	31	22	31	22	31	22	31	22	31	22	31	22	31	22	31	22	31	22	31	
Si	6,11		5,45		5,96		5,48		5,34		5,38		5,24		4,98		6,08		6,11		6,11
Ti	0,00		0,70		0,42		0,25		0,56		0,62		0,42		0,51		3,00		3,00		3,00
Al	5,80		2,61		2,13		1,98		2,82		2,72		3,00		3,21		4,45		5,16		5,76
Fe ²⁺ _{tot}	0,12		1,86		1,76		0,02		1,61		1,45		1,48		1,78		0,34		0,05		0,00
Mg	0,01		0,05		0,05		0,00		0,02		0,01		0,03		0,01		0,21		0,24		0,24
Mn	0,00		2,92		3,35		0,00		3,41		3,46		3,58		2,99		6,00		6,00		6,00
Ca	0,03		0,02		0,01		0,00		0,00		0,00		0,00		0,02		0,35		0,20		0,04
Na	0,04		0,04		0,02		0,00		0,02		0,05		0,07		0,07		0,00		0,00		0,01
K	1,80		1,82		1,72		0,00		1,86		1,86		1,91		1,81		1,73		1,60		1,02
Cr	0,00		0,01		0,00		0,00		0,01		0,02		0,01		0,00		0,02		0,00		0,00
Ni	0,00		0,00		0,01		0,00		0,01		0,00		0,00		0,00		0,83		1,09		1,78
Suma	13,91		15,47		15,42		3,01		15,64		15,58		15,72		15,62		2,58		2,69		2,80
Mg #	0,75		61,02		65,58		65,51		67,98		70,46		70,76		62,66		59,87		62,66		79,71

Vysvetlivky: 1 – muskovit zatiaľajúci plagioklas v zóne so zelenými klinopyroxénmi; 2 – premenený minerál červenohnej farby v bazickom diferenciate; 3 – iddingsitové zloženie červenohnej zrna; 4 – talk z premeneného zrna; 5 – analýza biotitu v xenolite; 6 – zachovaná časť premeneného biotitu v xenolite; 7 – vnútro sillimanitu; 8 – chlorit zatiaľajúci biotit; 9, 10, 11, 12 – biotity z xenolitov bohatých na biotit; 13, 14 – vnútro šupiniek biotitov v xenolite; 15 – vnútro kordieritu; 16, 17, 18 – rôzne zóny tourmalínov, obsah bóru a vody sa dopočítal. **Skratky:** bt – biotit, crd – kordierit, chl – chlorit, idd – iddingsit, ms – muskovit, prem. – premenený minerál, sil – sillimanit, tlc – talk, tur – tourmalin, Mg # = 100*Mg/(Mg + Fe²⁺_{total}).

Explanations: 1 – muscovite replacing plagioclase in the zone with green clinopyroxenes; 2 – altered mineral of reddish-brown colour in the basic differentiate; 3 – iddingsite composition of reddish-brown grain; 4 – talc from altered grain; 5 – analysis of biotite in the xenolith; 6 – residue in altered biotite from the xenolith; 7 – inner part of sillimanite; 8 – chlorite replacing biotite; 9, 10, 11, 12 – biotites from the xenoliths rich in biotite; 13, 14 – inner parts of biotite flakes in the xenolith; 15 – inner part of cordierite; 16, 17, 18 – various zones of tourmalines, contents of boron and water were calculated.

Abbreviations: bt – biotite, crd – cordierite, chl – chlorite, idd – iddingsite, ms – muscovite, prem. – altered mineral, sil – sillimanite, tlc – talc, tur – tourmaline, Mg # = 100*Mg/(Mg + Fe²⁺_{total}).

Xenolit má síce metamorfnú stavbu, ale určite ho nemôžeme považovať za xenolit kryštalinika, ktorý je analogický s povrchovým výskytom kryštalinika veporika. Xenolit môže pochádzať aj z hlbších častí zemskej kôry (možno ešte spod veporika) a bol zachytený a vnesený dioritovou magmou.

Bázický diferenciát z vrtu KON-1, hĺbka 854,8 a 1 383,8 m

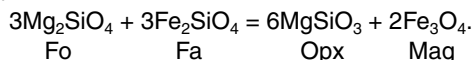
V hĺbke 845,8 m vytvára bázický diferenciát zónu medzi xenolitom a kremitým dioritom a v hĺbke 1 383,8 m je bázickým diferenciátom celá študovaná vzorka.

V oboch vzorkách sa našli minerály červenohnedej farby, ktoré majú približne iddingsitové zloženie (tab. 5). Iddingsit čiastočne alebo úplne (najmä v hĺbke 1 383,8 m) zatlačil pôvodný minerál. Patrí medzi typické produkty premeny olivínov. Z toho môžeme usúdiť, že *pôvodným minerálom bol olivín*.

Predpokladané iddingsitované olivíny pravdepodobne pochádzajú zo skoršej magmatickej etapy (raná kryštalizácia) a boli zachytené magmou, z ktorej vykryštalizoval bázický diferenciát. Podobný pôvod môžu mať aj zaoblené zrná plagioklasov z hĺbky 1 383,8 m uzavreté v ortopyroxénoch. Zaoblený tvar červenohnedých zrn v hĺbke 1 383,8 m a spomínaných plagioklasov poukazuje na resorpciu magmou.

V hĺbke 845,8 m sú v červenohnedých mineráloch reliktory ortopyroxénov s odmiešaninami magnetitov červíkovitých tvarov (foto 2D). Tieto ortopyroxény majú pomerne vysoké Mg# (72 a 75), ktoré však mohlo byť zvýšené odmiešaním magnetitov (do nich vstúpilo Fe). Zároveň spolu s týmito ortopyroxénmi vystupujú magmatické ortopyroxény s Mg# okolo 68. Preto možno predpokladať, že pôvodný minerál bol iný ako tento magmatický ortopyroxén.

Deer et al. (1997) uvádzajú prípady, v ktorých asociácia ortopyroxén a magnetit (vo forme symplektitov, prerastlíc) čiastočne alebo úplne nahrádza *olivín* (vytvára na olivíne korónu) v bázických magmatických horninách. Ambler a Ashley (1977) uvádzajú, že symplektity ortopyroxénu a magnetitu, ktoré nahrádzajú *olivín*, majú magmatický pôvod. Goode (1974) uvažuje, že symplektity ortopyroxénu a magnetitu sa formovali subsolidovou oxidáciou v *olivínoch* so zložením Fo₇₅ – Fo₆₃ a s ešte nižším obsahom Fo (forsteritovej) zložky. Pre zloženie Fo₅₀ ich vznik ilustruje rovnica:



Tieto príklady opäť *potvrdzujú prítomnosť olivínov* v bázickom diferenciáte vo vrte KON-1 z hĺbky 845,8 m.

V bázickom diferenciáte z hĺbky 1 383,8 m sa okrem červenohnedých zrn nachádza aj iný typ premenených minerálov. Pri rovnobežných nikoloch majú svetlú farbu a pri skrížených pestré interferenčné farby (foto 2C, D). Zrná sú premenené na asociáciu antofylit (cummingtonit) a vysoko horečnatý aktinolit až magneziohornblend (tab. 4) s prítomnosťou talku (foto 2E) a sú prerastené magnetitom.

Je problematické určiť, či ide o antofylit (rombický) alebo cummingtonit (monoklinický) (obr. 2b), pretože obidva amfiboly majú veľmi podobné chemické zloženie –

cummingtonit má vo všeobecnosti len mierne vyšší obsah Ca (do 2 % CaO; najbežnejšie okolo 1 %). Antofylity majú, s malými výnimkami, obsah CaO nižší ako 1 %, čo je približne 0,15 apfu (Deer et al., 1997).

Tento minerál analyzovaný v našej vzorke má obsah CaO nižší ako 1 %. Z toho možno usúdiť, že *ide skôr o antofylit ako cummingtonit*.

Deer et al. (1997) uvádzajú, že antofylit, ktorý je zvyčajne bohatý na Mg, sa bežne tvorí počas metamorfózy ultrabázických hornín a bežne asocjuje s talkom. Tremolit a aktinolit uvádzajú ako charakteristické minerály nízko metamorfovaných ultrabázických hornín. V nich je pôvodný olivín a pyroxén vo veľkej miere nahradený tremolitom, talkom, karbonátmi a chloritom.

Ehrenburg (1975) uvádza alteráciu primárnych pyroxénov na masy vláknitého tremolitu a tremolitu a antofylitu v ultramafickom telese ako výsledok metamorfózy fácie zelených bridlíc. Niektoré tremolity nahradil talk a serpentín.

Privett (1984) opísal asociácie antofylit – aktinolit a antofylit – talk – aktinolit (naš prípad) v metamorfovanom alpínskom peridotite. Uvažuje, že tieto minerálne asociácie vznikli v dvoch štádiách: pri metamorfóze amfibolitovej fácie vznikol talk a antofylit a pri nasledujúcej metamorfóze fácie zelených bridlíc vznikol aktinolit.

Antofylity, ktoré sme analyzovali, nemožno zaradiť medzi vysoko horečnaté antofylity v ultrabázických horninách s obsahom MgO aj vyše 30 %, hoci analyzované aktinolity, ktoré s nimi asocujú, majú vysoký obsah Mg (obr. 2b). Spolu s týmito minerálmi vystupuje talk. Predpokladáme, že pôvodnými minerálmi mohli byť *olivíny* a *pyroxény*, ktoré pochádzali z bázickej horniny a mohli byť vnesené magmou z hlbších častí zemskej kôry.

Termálne prepracované útržky sedimentárnych hornín z vrtu KŠ-33

Tieto útržky zachytila dioritová magma, ktorá ich intenzívne termálne prepracovala. V týchto xenolitoch sme identifikovali minerály typické pre vysokoteplotnú kontaktnú metamorfózu: spinely s hercynitovým zložením, magnetity a ilmenity, draselné živce, plagioklasy, biotity a korundy, zriedkavé sillimanity a kordierity. Podobné minerály sú opísané ako *produkty kontaktnej metamorfózy pelitických sedimentov (ilovitých hornín) vplyvom tepelného účinku magmy* (Deer et al., 1992; Fleet, 2003).

Brearely (1986) ako produkty rozpadu muskovitu v pelitických xenolitoch vplyvom tepelného účinku doleritového sillu opisuje tieto minerály: draselný živec, korund, biotit, hercynit a mullit. Draselný (alkalický) živec, korund, biotit a hercynit sú v hojnom množstve prítomné aj v študovaných vzorkách.

Biotit sa pri kontaktnej metamorfóze ilovitých hornín tvorí na úkor chloritu, svetlej sludy (muskovitu), Fe rudných minerálov a rutilu v pôvodnom sedimente (Fleet, 2003). Vysokoteplotný pôvod biotitov v študovaných xenolitoch potvrdzuje aj vysoký obsah Ti.

Pattison a Tracy (1991) študovali fázové rovnováhy a geotermobarometriu kontaktne metamorfovaných pelitov. V kontaktných aureolách magmatických hornín (diority, gra-

Dodatok: Pozícia a typy xenolitov podložia (kryštáliky) vo vrtoch centrálnej zóny Javoria.
Appendix: Position and types of (crystalline) basement xenoliths in the boreholes from the Central Volcanic Zone of the Javorie Mts.

VRT	HĽBKA (m)	TYP XENOLITU	OKOLITÁ HORNINA	AUTOR
KON-1	845,8	amfibolit	prechodný typ medzi kremitým dioritom a kremitým monzodioritom	Konečný et al. (1977)
KON-1	1 383,8	asimilovaný granatitický amfibolit	kremitý monzodiorit	Konečný et al. (1977)
KON-1	1 452,5	granáty ako relikt po asimilovanom granatitom amfibolite	diferenciát hrubozrnného až pegmatitického charakteru	Konečný et al. (1977)
KJ-24	212,5 – 223,0	mylonitizované granodiority	časť fragmentov epiklastickej brekcie	Konečný et al. (1985)
KŠ-34	63,5	biotitická plagioklasová injektovaná rula	kremitý dioritový porfýr	Štohl et al. (1985)
KŠ-34	64,6 – 66,3	kryštálické bridlice	kremitý dioritový porfýr	Štohl et al. (1985)
KŠ-34	69,5	biotitická plagioklasová injektovaná rula	kremitý dioritový porfýr	Štohl et al. (1985)
KŠ-34	104,2 – 119,2	niekoľko šmuhovitých útržkov kryštálických bridlíc	stredne propylitizovaný a pyritizovaný kemitodioritový porfýr	Štohl et al. (1985)
KŠ-34	133,5	tmavý xenolit z podložia	kremitý dioritový porfýr	Štohl et al. (1985)
KŠ-34	138,7	tmavý xenolit	kremitý dioritový porfýr	Štohl et al. (1985)
KŠ-34	526,3	kryštálická bridlica	kremitý diorit	Štohl et al. (1985)
KŠ-34	631,0 – 633,1	kryštálická bridlica	kremitý diorit	Štohl et al. (1985)
KŠ-33	356,15 – 356,6	xenolity asi kryštálickej bridlice	kremitý monzodioritový porfýr(?)	Štohl et al. (1985)
KŠ-33	617,85 – 618,15	aplit	kremitý monzodioritový porfýr	Štohl (1985)
KŠ-33	764,2 – 778,2	jemnozrnný svetlý aplit, ktorý preniká cez usmerené kryštálické bridlice	blok podložia, ktorý má pravdepodobne pozíciu in situ	Štohl (1985)
KŠ-33	768,4 – 771,0	usmerené kryštálické bridlice	kremitý monzodioritový porfýr	Štohl (1985)
KŠ-33	846,6 – 848,5	kryštálické bridlice	porfýrický kremitý monzodiorit	Štohl (1985)
KŠ-33	885,0 – 905,0	kryštálické bridlice	porfýrický kremitý monzodiorit	Štohl (1985)
KŠ-33	1 038,2	xenolit kryštáliky z podložia	porfýrický kremitý monzodiorit	Štohl (1985)
KŠ-33	1 148,8 – 1 185,7	xenolity s pyritom z podložia	porfýrický kremitý monzodiorit	Štohl (1985)
KŠ-33	1 255,0	podobné xenolity ako v hĺbke 1 148,8 – 1 185,7 m	porfýrický kremitý monzodiorit	Štohl (1985)
KŠ-33	od 1 295,0	malé útržky z kryštálickeho podložia	porfýrický kremitý monzodiorit	Štohl (1985)
KŠ-33	1 332,2 – 1 332,3	granit s ružovými ortoklasmi	porfýrický kremitý monzodiorit	Štohl (1985)
KŠ-33	1 372,5	tmavá kryštálická bridlica	porfýrický kremitý monzodiorit	Štohl (1985)
KŠ-33	1 394,3	tmavá kryštálická bridlica	porfýrický kremitý monzodiorit	Štohl (1985)
KJ-3	16,0 – 73,0	fragmenty z podložia (kryštáliky)	intruzívna brekcia	Štohl (1985)
KJ-3	149,3	fragmenty z podložia (kryštáliky), fragmenty kremeňa a granodioritu typu Sihla	intruzívna brekcia andezitového porfýru	Štohl et al. (1981)
KŠ-8	35,2	granatiticko-biotitická rula	amfibolický andezit	Štohl et al. (1981)
KŠ-8	67,8 – 124,0	fragmenty z podložia (ruly)	intruzívna brekcia dioritového porfýru	Štohl et al. (1981)
KŠ-11	43,5	sericitická pararula	lávová klastická brekcia hypersteniticko-amfibolického andezitu	Štohl et al. (1981)
KŠ-27	131,1 a 144,5	biotitické ruly	intenzívne premenený amfibolicko-pyroxénický andezit – andezitový porfýr	Štohl et al. (1981)
KŠ-28	165,5 – 197,5	fragmenty z podložia	brekcia amfibolicko-pyroxénického andezitu – andezitového porfýru	Štohl et al. (1981)

nity) opisujú vznik metamorfných minerálov pomocou rovníc:

a) v horninách bohatých na muskovit:

muskovit + chlorit + kremeň = kordierit + biotit + voda,
muskovit + biotit + kremeň = kordierit + draselný živec + voda,
muskovit + kremeň = draselný živec + andaluzit (sillimanit) + voda;

b) v horninách bez kremeňa:

andaluzit = sillimanit,

muskovit = draselný živec + korund + voda.

Goodman a Lappin (1996) uvádzajú rovnicu:

muskovit + biotit + kremeň = draselný živec + kordierit + biotit₂ + voda.

Plagioklasy s vysokým obsahom anortitovej zložky môžu byť restity po frakčnom tavení živcov v pôvodnej hornine, pretože plagioklasy sa pri tavení obohacujú o anortitovú zložku. Na rozsah tavenia má vplyv voda a alkálie uvoľnené počas dehydroxylácie/oxidácie slúd, ktoré s nimi asociujú (Grapes, 1986).

Zriedkavé turmalíny prítomné v študovaných vzorkách poukazujú na prítomnosť fluíd, ktorých zdrojom bola dioritová intrúzia.

Na základe týchto údajov možno predpokladať, že pôvodnou horninou xenolitov bol *ílovitý sediment bohatý na muskovit s variabilným obsahom chloritu, biotitu, živca a kremeňa*.

Podobný termálne prepracovaný sediment sa našiel aj vo vrte KŠ-8.

Xenolity bohaté na biotit z vrty KŠ-33, hĺbka 1 300,4 a 1 362,5 m

Biotity z týchto xenolitov majú tiež vysokoteplotný pôvod. Dôkazom toho je opäť vysoký obsah Ti. Analyzované plagioklasy väčšinou zodpovedajú oligoklasu, hoci sa našli aj bázickejšie členy. Zaujímavosťou je prítomnosť ortopyroxénov, ktoré majú reverznú zonálnosť – na rozdiel od ortopyroxénov v dioritových intrúziách, ich vnútorné časti sú bohatšie na Fe ako okraje. Opäť nejde o xenolity kryštalínika. Biotity s vysokým obsahom titánu môžu predstavovať *restity termálne zmenených xenolitov, alebo vykryštalizovali z taveniny, ktorá vznikla pri tavení xenolitu účinkom vysokej teploty dioritovej magmy* (Grapes, 1986). Hraško (2005) opisuje *xenolity biotitovcov, ktoré pokladá za restitové fázy po tavení*.

Záver

Zo štúdia výskytu xenolitov vo vrtoch v centrálnej vulkanickej zóne Javoria vyplynulo niekoľko poznatkov.

Časť hornín, ktoré sa v starších prácach opisovali ako xenolity kryštalínika, predstavuje iný typ hornín. Ide o amfibolity z vrty KON-1 a kryštalické bridlice z vrty KŠ-33, hoci ostáva istá pochybnosť, či ide o tie isté vzorky, ktoré boli opísané v záverečných správach.

Predpokladáme, že šmuhovitý xenolit vo vzorke KON-1 z hĺbky 845,8 m bol pôvodne Ca-silikátová hornina, lokálne obohatená o Fe a neskôr termálne prepracovaná dioritovou magmou.

V hĺbke 845,8 a 1 383,8 m toho istého vrty sa nachádza bázický diferenciat obsahujúci minerály, ktoré pravdepodobne pochádzajú zo skoršej magmatickej etapy.

Ide o zaoblené plagioklasy, poikiliticky uzatvorené v ortopyroxénach, červenohnedé zrná a fázy tvorené symplektitmi ortopyroxénu a magnetitu, ktoré boli pôvodne olivínmi, a fázy s asociáciou antofylit – aktinolit – talk – magnetit, ktoré pravdepodobne predstavujú pôvodné olivíny a pyroxény. Tieto minerály môžu pochádzať z hlbinej bázickej horniny.

Xenolity granitoidov vo vrtoch centrálnej zóny Javoria môžu zodpovedať hybridným alebo veporským granodioritom, granodioritom až tonalitom typu Sihla a granodioritom ipelského typu.

Ruly rôzneho typu môžeme priradiť k metamorfovanému plášťu tzv. hybridného komplexu.

V prípade vrty KŠ-33 ide o termálne prepracované ílovité sedimenty bohaté na muskovit, s variabilným obsahom chloritu, biotitu, živca a kremeňa. Biotity z xenolitov bohatých na biotit z toho istého vrty môžu predstavovať restity termálne zmenených xenolitov, alebo vykryštalizovali z taveniny, ktorá vznikla pri tavení xenolitu účinkom vysokej teploty dioritovej magmy, prípadne sú to restitové fázy po tavení.

Táto problematika sa riešila v rámci úlohy 16 06 *Aktualizácia geologickej stavby problémových území Slovenskej republiky v mierke 1 : 50 000, téma T-09/06B Spresnenie pokračovania komplexov kryštalínika v podloží neovulkanitov centrálnej zóny Javoria*.

Literatúra

- AMBLER, E. P. & ASHLEY, P. M., 1977: Vermicular orthopyroxene-magnetite symplectites from the Wateranga layered mafic intrusion, Queensland, Australia. *Lithos (Oslo)*, 10, 163 – 172.
- BEZÁK, V., HRAŠKO, L., KOVÁČIK, M., MADARÁS, J., PRISTAŠ, J., DUBLAN, L., KONEČNÝ, V. & PLAŠIENKA, D., 1999: Geologická mapa Slovenského rudohoria – západná časť. *Bratislava, GS SR*.
- BEZÁK, V., HRAŠKO, L., KOVÁČIK, M., MADARÁS, J., SIMAN, P., PRISTAŠ, J., DUBLAN, L., KONEČNÝ, V., PLAŠIENKA, D., VOZÁROVÁ, A., KUBEŠ, P., ŠVASTA, J., SLAVKAY, M. & LIŠČÁK, P., 1999: Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského rudohoria – západná časť. *Bratislava, GS SR, Vyd. D. Štúra*, 178 s.
- BEZÁK, V. & MIKO, O., 1992: Kryštalínikum na juhozápadnom okraji Slovenského rudohoria a jeho pokračovanie v podloží neovulkanitov. *Geol. Práce, Spr. (Bratislava)*, 96, 19 – 24.
- BREARLEY, A. J., 1986: An electron optical study of muscovite breakdown in pelitic xenoliths during pyrometamorphism. *Min. Mag. (London)*, 50, 385 – 397.
- DEER, W. A., HOWIE, R. A. & ZUSSMANN, J., 1992: An Introduction to the Rock-Forming Minerals. *Essex, Longman Scientific and Technical*, 696 s.
- DEER, W. A., HOWIE, R. A. & ZUSSMANN, J., 1997: Rock-forming minerals. London, The Geological Society, Volume 1A: Orthosilicates, 919 s., Volume 2A: Single-chain silicates, 668 s., Volume 2B: Double-chain silicates, 764 s.
- Deer, W. A., Howie, R. A. & Zussmann, J., 2001: Rock-forming minerals. London, The Geological Society, Volume 4A: Framework Silicates. Feldspars, 972 s.
- Digitálna geologická mapa SR v M 1 : 50 000. Bratislava, ŠGÚDŠ, www.geology.sk.
- EHRENBURG, S. N., 1975: Feather River ultramafic body, northern Sierra Nevada, California. *Bull. Geol. Soc. Amer. (New York)*, 86, 1 235 – 1 243.
- FLEET, M. E., 2003: Rock-forming minerals. Volume 3A. Sheet silicates: Micas. *London, The Geological Society*, 758 s.
- FUSÁN, O., IBRMAJER, J., PLANČÁR, J., SLÁVIK, J. & SMÍSEK, M., 1971: Geologická stavba podložia zakrytých oblastí južnej časti vnútorných Západných Karpát. *Zbor. geol. Vied, Západ. Karpaty (Bratislava)*, 15, 173 s.
- GOODE, A. D. T., 1974: Oxidation of natural olivines. *Nature (London)*, 248, 500 – 501.

- GOODMAN, S. & LAPIN, M. A., 1996: The thermal aureole of the Lochnagar complex: mineral reactions and implications for thermal modelling. *Scott. J. Geol. (Edinburgh)*, 32, 159 – 172.
- GRAPES, R. H., 1986: Melting and Thermal Reconstitution of Pelitic Xenoliths, Wehr Volcano, East Eifel, West Germany. *J. Petrology (Oxford)*, 27, 2, 343 – 396.
- HRAŠKO, L., 2005: Geologická, veková a litologická charakteristika spodnokarbónskych granitoidov kohútskej zóny veporika. *Miner. slov. (Bratislava)*, 37, 3, 217 – 219.
- KAROLUS, K., 1978: Geologická stavba podložia stredoslovenských vulkanitov – záverečná správa. *Manuskript. Bratislava, archív ŠGÚDŠ*, 310 s.
- KONEČNÝ, V., MIHALIKOVÁ, A., ROJKOVIČOVÁ, L. & ŠKVARKA, L., 1977: Štruktúrny vrt KON-1 (Kalinka). Čiastk. záver. spr. z úlohy Geologická stavba podložia stredoslovenských neovulkanitov. *Manuskript. Bratislava, archív ŠGÚDŠ*, 177 s.
- KONEČNÝ, V., MIHALIKOVÁ, A., DOVINA, V., ŠTOHL, J., STRAKA, P., MARSINA, K., STANKOVIČ, J., PLANDEROVÁ, E., PANÁČEK, A. & ŠEFARA, J., 1985: Vysvetlivky k listu geologickej mapy 1 : 25 000 Krupina-2 (36 342). Čiastk. záver. spr. z úlohy Základné geologické mapy topografických listov 1 : 25 000 a základné geologické mapy regiónov SSR 1 : 50 000, doba riešenia: 1982 – 1985. *Manuskript. Bratislava, archív ŠGÚDŠ*, 148 s.
- KONEČNÝ, V., MIKO, O., STRAKA, P., PANÁČEK, A. & ŠEFARA, J., 1988: Geologická stavba a morfoštruktúry podložia východnej časti stredoslovenských neovulkanitov (Krupinská planina – Javorie) v mierke 1 : 100 000. Čiastk. záver. spr. z úlohy Základné geologické mapy topografických listov 1 : 25 000 a základné geologické mapy regiónov SSR 1 : 50 000. *Manuskript. Bratislava, archív ŠGÚDŠ*, 54 s.
- KONEČNÝ, V., BEZÁK, V., HALOUZKA, R., STOLÁR, M. & DUBLAN, L., 1998: Geologická mapa Javoria. *Bratislava, GS SR*.
- KONEČNÝ, V., BEZÁK, V., HALOUZKA, R., KONEČNÝ, P., MIHALIKOVÁ, A., MARCIN, D., IGLÁROVÁ, L., PANÁČEK, A., ŠTOHL, J., ŽÁKOVÁ, E., GÁLKO, I., ROJKOVIČOVÁ, L. & ONAČILA, D., 1998: Vysvetlivky ku geologickej mape Javoria. *Bratislava, GS SR, Vyd. D. Štúra*, 306 s.
- KRETZ, R., 1983: Symbols for rock-forming minerals. *Amer. Mineralogist (Washington)*, 68, 277 – 279.
- KRIST, E., 1979: Granitoid rocks of the South western part of the Veporic crystalline complex. *Geol. Zbor. Geol. carpath. (Bratislava)*, 30, 157 – 179.
- MORIMOTO, N., FABRIES, J., FERGUSON, A. K., GINZBURG, I. V., ROSS, M., SEIFERT, F. A., ZUSSMAN, J., AOKI, K. & GOTTARDI, G., 1988: Nomenclature of pyroxenes. *Amer. Mineralogist (Washington)*, 73, 1 123 – 1 133.
- LEAKE, B. E., WOOLLEY, A. R., ARPS, Ch. E. S., BIRCH, W. D., GILBERT, M. Ch., GRICE, J. D., HAWTHORNE, F. C., KATO, A., KISCH, H. J., KRIVOVICHEV, V. G., LINTHOUT, K., LAIRD, J., MANDARINO, J. A., MARESCH, W. V., NICKEL, E. H., ROCK, N. M. S., SCHUMACHER, J. C., SMITH, D. C., STEPHESON, N. C. N., UNGARETTI, L., WHITTAKER, E. J. W. & YIOUZH, G., 1997: Nomenclature of Amphiboles: Report of the subcommittee on amphiboles of the International Mineralogical Association, Commission on new minerals and mineral names. *Canad. Mineralogist (Ottawa)*, 35, 219 – 246.
- OZDÍN, D. & UHER, P., 2002: Slovenské názvy minerálov. *Bratislava, ŠGÚDŠ*, 204 s.
- PATTISON, D. R. M. & TRACY, R. J., 1991: Phase equilibria and thermobarometry of metapelites. In: *Kerrick, D. M. (ed.): Rev. Min.*, 26, 105 – 206.
- PRIVETT, D. R., 1984: The Turnersburg intrusive: petrogenesis of metamorphosed Alpine ultramafite in the eastern inner Piedmont Iredell County, North Carolina. *Southeastern Geol.*, 25, 55 – 60.
- SLAVKAY, M., BEŇKA, J., BEZÁK, V., GARGULÁK, M., HRAŠKO, L., KOVÁČIK, M., PETRO, M., VOZÁROVÁ, A., HRUŠKOVIC, S., KNĚSL, J., KNĚSLOVÁ, A., KUSEIN, M., MAŤOVÁ, V. & TULIS, J., 2004: Ložiská nerastných surovín Slovenského rudohoria. Zväzok 2. *Bratislava, ŠGÚDŠ*, 283 s.
- ŠTOHL, J., 1985: Záverečná správa za štruktúrny vrt KŠ-33. Čiastk. záver. spr. za rok 1981 – 1985 z úlohy Metalogenetický výskum vulkanoplutonických komplexov stredoslovenských neovulkanitov. *Manuskript. Bratislava, archív ŠGÚDŠ*, 90 s.
- ŠTOHL, J., KONEČNÝ, V., MIHALIKOVÁ, A., ŽÁKOVÁ, E., MARKOVÁ, M. & ROJKOVIČOVÁ, L., 1981: Metalogenetický výskum Javoria. Čiastk. záver. spr. z úlohy Metalogenetický výskum vulkanoplutonických komplexov stredoslovenských neovulkanitov. Názov etapy: Metalogenetický výskum Javoria. Zhodnotenie plytkých úrovní do 300 m. Doba riešenia: 1976 – 1981. *Manuskript. Bratislava, archív ŠGÚDŠ*, 183 s.
- ŠTOHL, J., ONAČILA, D., MIHALIKOVÁ, A., ŽÁKOVÁ, E., HOJSTRIČOVÁ, V., MARSINA, K., STANKOVIČ, J. & DUBLAN, L., 1985: Zhodnotenie prognóz Cu (Pb-Zn) zrudnení v oblasti Javoria (Stožok – Kľokoč) a Polany. Prognózne zásoby 25 – 30 mil. ton D2-D3. Čiastk. záver. spr. z úlohy Metalogenetický výskum vulkanoplutonických komplexov stredoslovenských neovulkanitov. Doba riešenia: 1981 – 1985. *Manuskript. Bratislava, archív ŠGÚDŠ*, 236 s.

Rukopis doručený 17.12.2009

Revidovaná verzia doručená 3.2.2010

Rukopis akceptovaný red. radou 17.2.2010

Mineralogy and petrology of the basement xenoliths in the boreholes from the Central Volcanic Zone of the Javorie Mts.

The crystalline basement xenoliths were described in boreholes in the Central Volcanic Zone of the Javorie Mts., being underlain by the Veporic Unit. The optical and BSE images of the samples from the boreholes KON-1, KŠ-33, KŠ-8 and KŠ-27 can be seen in the phototables 1 – 3 and selected chemical analyses of minerals in the tables 1 – 5. Amphibolites described earlier (Konečný et al., 1997) in the KON-1 borehole were not found in our samples. There is a schliered layered xenolith in 845.8 m and basic differentiate in 845.8 and 1 383.8 m. The layered xenolith from 845.8 m has three zones: 1. fine-grained zone with cpx-pl-ilm-ore minerals composition, 2. inhomogeneous zone with Fe-rich green clinopyroxenes (this zone contains also cpx-pl symplectites and metasomatized part with Fe-rich amphiboles), 3. zone with opx-pl-mag-ilm composition. This xenolith probably had been Ca-silicate rock locally enriched in Fe, which was thermally reworked by diorite magma. Basic differentiate is located between this xenolith and quartz diorite in 845.8 m and it represents the sample from 1 383.8 m. Orthopyroxene, plagioclase and magnetite are the main mineral phases of the basic differentiate. There are also reddish-brown altered grains of iddingsite composition. In their centres in the 845.8 m there are orthopyroxene-magnetite symplectites. It is suggested that reddish-brown grains and phases with opx-mag symplectites are altered olivines

from the earlier magmatic stage. Rounded plagioclases enclosed in orthopyroxenes from 1 383.8 m probably have the same origin. Another alteration assemblage from 1 383.8 m: anthophyllite-actinolite-talc-Fe oxide probably refers to original olivine and pyroxene from basic rock from deeper parts of the Earth's crust. Described granitoid xenoliths (there is none collected sample) probably refer to a) Vepor type or hybrid type of granodiorites, b) Sihla type granodiorites-tonalites or Ipeľ type granodiorites with rose K-feldspars, c) Sihla type granodiorite. Xenoliths of gneisses belong to garnet-biotite-plagioclase paragneisses of hybrid complex of the Veporic unit. Xenoliths from KŠ-33 borehole are not xenoliths of crystalline complex as they were described (Štohl, 1985). They are thermally reworked clots probably of sedimentary rocks and xenoliths rich in biotites. The former ones contain minerals typical for high temperature contact metamorphism: hercynites, magnetites and ilmenites, K-feldspars, plagioclases, biotites and corundum, rare sillimanites and cordierites. We suggest that clay sediment rich in muscovite with variable content of chlorite, biotite, feldspar and quartz was the original rock of these xenoliths. High-Ti biotites could be restites of thermally reworked xenoliths, or they crystallized from the melt which has originated from xenoliths melted by the hot diorite magma, or they are restites after melting.