

Paleomagnetizmus a rádiometrický vek alkalických bazaltov stredného a južného Slovenska

OTO ORLICKÝ*, VLADIMÍR KROPÁČEK**, DIONÝZ VASS***

* Geofyzika, n. p., Brno, závod Bratislava, Geologická 18, 834 37 Bratislava

** Geofyzikálny ústav ČSAV, Boční II, 141 31 Praha 4 — Spořilov

*** Geologický ústav D. Štúra, Mlynská dolina 1, 809 40 Bratislava

(7 obr. a 3 tab. v texte)

Doručené 1. 10. 1981

Палеомagnetизм и радиометрические возрасты алкалических базальтов Средней и Южной Словакии

Полученные результаты подтвердили очень хорошее согласие между полярностью остаточной намагниченности базальтов, промежутками положительного или отрицательного направления земного магнитного поля (по палеомагнитной шкале И. М. Дугала 1977) и радиометрическими возрастaми алкалических базальтов Средней и Южной Словакии. Возникновение базальтов в районе Бреги и Тековска Брезница совпадает с нормальной эпохой Брунеса; возникновение базальтов в районе Гайначка, Блговце и Гудейова с нормальной эпохой Гаусса; возникновение базальтов в районе Калвария, Кисигибель и Подречани совпадают с эпохой 7. указанной шкалы. Возникновение остальных базальтов с отрицательной полярностью остаточной намагниченности в районе возле Филякова совпадает с реверсной эпохой Матуйама.

Palaeomagnetism and radiometric ages of alkaline basalts from Central and Southern Slovakia

Results of palaeomagnetic investigations confirmed a very good coincidence between the polarity of remanent magnetic polarization (RMP) of alkaline basalts, normal and reversal intervals of the McDougall's palaeomagnetic scale and radiometric ages. The age of basalt samples from Brehy and Breznica localities coincides with the Brunhes normal epoch, samples from Kalvária hill at Banská Štiavnica, Kysihybeľ and Podrečany localities with the Epoch No. 7 whereas the age of basalts from other localities with reverse polarity of the RMP in the surroundings of Filakovo is in relation with the Matuyama reverse palaeomagnetic epoch. The age of basalt samples from Hajnačka, Blhovce and Hodejov localities coincides with the Gauss normal epoch.

Od roku 1966 doteraz skúmali magnetické a paleomagnetické vlastnosti vybraných lokalít s výskytom bazaltických hornín viacerí autori. A. E. M. Nairn (1966) študoval produkty finálneho vulkanizmu deviatich lokalít zo stredného a južného Slovenska. Vyslovil predpoklad, že sa bazaltová aktivita uplatňovala v období blízkom rozhraniu pliocén — pleistocén počas ukončovania reverzného a prechodu do obdobia normálneho zemského magnetického poľa, ktoré trvá dodnes. L. Dublan (1967) podľa výsledkov paleomagnetického výskumu bazaltov lokalít Kysihýbeľ a Brehy predpokladal, že tieto produkty sú mladšie ako 1 mil. rokov. O. Orlický (1971) vykonal paleomagnetický výskum a bádal magnetické minerály bazaltických hornín 24 lokalít stredného, ale najmä južného Slovenska. Podľa jeho náhľadu sú bazaltické horniny kladnej polarizácie remanentnej magnetickej polarizácie (RMP) mladšie ako 0,9 mil. rokov, bazalty so zápornou RMP pokladal v porovnaní s predchádzajúcimi za staršie. V. Kropáček et al. (1981) zisťovali prirodzenú remanentnú polarizáciu (NRMP), nasýtenú RMP, Curieovu teplotu a magnetické minerály, hysterézne krivky a magnetickú susceptibilitu bazaltov z 13 lokalít južného Slovenska.

Okrem toho K. Balogh et al. (1981) vykonali rádiometrické analýzy a stanovili vek bazaltických hornín stredného a južného Slovenska.

Cieľom nášho príspevku je podať súborné výsledky mikroskopických analýz, rádiometrického veku, vlastností magnetických minerálov a paleomagnetické charakteristiky bazaltov stredného a južného Slovenska a na základe ich analýzy posúdiť vhodnosť bazaltov na paleomagnetické účely, ale najmä upresniť čas vzniku predmetných produktov finálneho vulkanizmu Západných Karpát.

Stručná petrografická charakteristika a identifikácie magnetických minerálov

Bazaltické horniny stredného a južného Slovenska patria medzi najmladšie produkty vulkanickej aktivity a v súlade s najmodernejšou klasifikáciou medzi alkalické bazalty. Lokality sú na obr. 1.

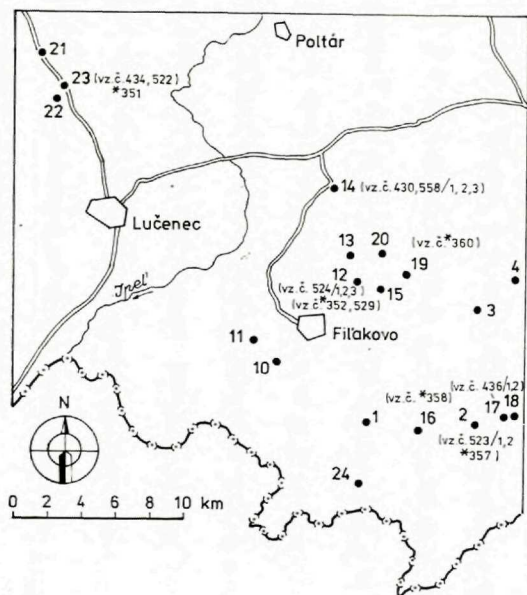
Nefelinický bazanit. Pre všetky lokality s jeho výskytom je charakteristické, že je tmavosivý až sivočierny a čiastočne premenený. Má holokryštalickú a porfyrickú textúru, miestami s glomeroporfyrickými zhlukmi. Zo svetlých minerálov sú prítomné plagioklasy a nefelín, z tmavých olivín a augit, obidva väčšinou korodované. Z akcesorických minerálov je zastúpený magnetit a apatit. Vyskytuje sa na lokalitách (uvádzame aj ich osobitosti):

Belinský vrch (lok. 1). Kameňolom nachádzajúci sa JV od obce Belina — JV od Fiľakova. Zo sekundárnych minerálov je prítomný iddingsit, kalcit, zeolity a limonit. V základnej hmote je veľa magnetitu.

Blhovce (lok. 3). Kameňolom vzdialený 0,7 km na JV od obce. Základná hmota je ofitická, tvoria ju ihličky plagioklasov, zrníčka pyroxénu, magnetitu a nefelínu. Zo sekundárnych minerálov je prítomný iddingsit.

Kysihýbeľ (lok. 6, vz. č. 520). Prirodzený odkryv 0,7 km na S od stanice Banský Studenec. Vzorky pochádzajú z oválnej dajky prenikajúcej biotiticko-amfibolický andezit vrchnobádenského alebo spodnosarmatského veku. Základná hmota doleritickej štruktúry je z olivínu, pyroxénu, plagioklasu, nefelínu a akcesorického apatitu a magnetitu. Prítomný je aj titánovo-železitý augit. V bazanite sa vyskytujú aj zeolity, kalcit, aragonit a chlorit.

Brehy (lok. 7 a 8, tiež vz. č. 351 a *331). Ide o lom na západnom okraji dedinky 2 km južne od mesta Nová Baňa. Lom je v cca 2 km lávovom prúde, ktorý pokračuje od krátera z centrálnej časti troskového kužeľa v blízkosti dedinky Tekovská Breznica. Špecifikom horniny je, že bazanity miestami prechádzajú do limburgitoidu so základnou hmotou bohatou na nefelín a s podradne zastúpeným vulkanickým sklom. V hornine je prítomný



Obr. 1. Situačná mapa miest odberov vzoriek 1—24 — čísla lokalít, čísla s hviezdíčkou — číslo vzorky podľa V. Kropáčka et al. (1981), ostatné čísla v zátvorke — číslo vzorky podľa K. Balogha et al. (1981)

1—24 — locality number, numbers with asterisk refer to sample numbering from Kropáček et al. (1981), numbers in brackets refer to sample numbering from Balogh et al. (1981)

aj titánovo-železitý magnetit a ilmenit.

Savol (lok. 13). Kameňolom 2 km na SV od dediny. V hornine je prítomný olivín prechádzajúci na okrajoch do iddingsitu. Vyskytuje sa tu aj dvojčatne zrastený a na okrajoch chloritizovaný augit.

Veľké Dravce (lok. 14, tiež vz. č. 430, 558/1,

2, 3). Kameňolom založený vo zvyškoch lávového prúdu. Zo sekundárnych minerálov je v hornine hlavne limonit. Základná hmota je mikrodoleritická, tvoria ju mikrolity plagioklasov, zrníčka olivínu, pyroxénu, magnetitu a apatitu.

Konrádovce (lok. 19 a 20, tiež vz. *360). Kameňolom lok. 19 je na JZ a lok. 20 na SZ od obce. Lomy sú v lávovom prúde. Zo sekundárnych minerálov je prítomný iddingsit. Základná hmota je doleritická, tvoria ju mikrolity plagioklasov, zrníčka pyroxénu, olivínu, magnetitu a apatitu.

Hajnáčka (lok. 2, vz. č. 523/1, 523/2, *357). Ide o prirodzený odkryv na V od hradného kopca. Významnú časť základnej hmoty tvorí jemnozrnný materiál pochádzajúci z eger-ských sedimentov. Póry a pukliny sú vyplnené karbonátmi a zeolitmi. Ďalšia vzorka z odkryvu je opísaná ako olivínový bazalt. Olivín je v hornine korodovaný, zmenený na iddingsit až kalcit. Prítomný je aj pyroxén a korodovaný amfibol. Z akcesorických minerálov je zastúpený magnetit a apatit, zo sekundárnych iddingsit, chlorit, kalcit a zeolity.

Bulhary (lok. 12, tiež vz. č. 524/1, 2, 3, 529, *352). Kameňolom 1,1 km na V od dediny je založený v mocnom lávovom prúde. Pozdĺž jeho okrajov sú zvyšky tufov, trosky, opracované tufy, epiklastický vulkanický pieskovec a štrk. M. Mihalíková (1966) opísala horninu ako nefelinický bazanit, J. Hančinová (1970), ako olivínový bazalt. Olivín je veľmi korodovaný, na okrajoch serpentinizovaný a chloritizovaný. Potvrdila sa aj prítomnosť iddingsitu. Niektoré augity majú okolo okraja zrnká rudných minerálov vytvárajúce glomeroporfyrické zhluky. Magnetitu je menej v základnej hmote a vytvára veľké výrastlice. Zo sekundárnych minerálov je zastúpený rhönit, serpentín a rudné minerály. Podľa M. Mihalíkovej (1966, in Kantor — Wiegrová, 1981) dutiny v hornine vyplňa aragonit a zeolity.

Olivínový bazalt. Pre všetky jeho lokality je charakteristické, že je tmavosivý až čierny a väčšinou čiastočne premenený. Hornina má holokryštalickú — porfyrickú textúru a afanitickú, miestami afaniticko-mandľovcovú štruktúru. Z tmavých minerálov je prítomný olivín, augit a vo vzorkách väčšiny lokalít aj monoklinický pyroxén. Tieto tmavé minerály sú v horni-

nách všetkých skúmaných lokalít korodované. Augit je ojedinele dvojčatne zrastený. Zo svetlých minerálov sú zastúpené plagioklasy. Z akcesorických minerálov je vo vzorkách zo všetkých lokalít prítomný apatit a magnetit. Olivinický bazalt sa vyskytuje na týchto lokalitách:

Hodejov (lok. 4). Ide o prirodzený odkryv. Olivín, ako aj monoklinický pyroxén sú korodované. Olivín prechádza na okrajoch do iddingsitu a časť jedincov sa zmenila na serpentín. Zo sekundárnych minerálov sa vyskytuje serpentín a iddingsit. V základnej hmote je veľa magnetitu a olivínu.

Banská Štiavnica-Kalvária (lok. 5, tiež vz. č. 521, 437 a vz. č. *838). Ide o vypreparovanú dajku na SV od mesta Banská Štiavnica prenikajúcu biotiticko-amfibolickým andezitom vrchnobádenského alebo spodnosarmatského veku. M. Šimová (1965) opísala tento produkt finálneho vulkanizmu ako olivinický bazanit. V zmysle F. Fialu (in Kantor — Wiegerová, 1981) je hlavná masa tohto porfyrického bazaltu určená ako limburgitický — nefelinický bazanitoid. Vzorku, na ktorej sa vykonali aj paleomagnetické merania, na základe mikroskopických analýz opísala J. Hančinová (1970) ako bazanit. Olivín postihla iddingsitizácia. Základná hmota je z olivínu, titánovo-železitého augitu, plagioklasu, nefelinu a sekundárneho magnetitu a apatitu. V hornine sú vzácné prítomné aj malé zrnká analcimu a phillipsitu.

Tekovská Breznica (lok. 9, tiež vz. č. *330). Zárez vedľa cesty smerom na Tekovskú Breznicu. Augit aj olivín sú korodované, časť olivínov má iddingsitovú obrubu. Obidva minerály vytvárajú glomeroporfyrické zhluky. V základnej hmote je veľa izometrických zrníček magnetitu.

Fiľakovo (lok. 11). Kameňolom 2,5 km na ZZJ od mesta Fiľakovo. Okrem augitu a olivínu je v hornine prítomný egirín — augit. Biotit je úplne zatlačený hnedočerveným rhónitom ihličkovitého tvaru. Časť jedincov olivínu je serpentinizovaná a chloritizovaná. Zo sekundárnych minerálov je zastúpený serpentín a chlorit. V základnej hmote sú vtrúsené aj zrníčka rudných minerálov.

Šíd (lok. 15). Kameňolom 2 km na S od obce Šíd. Bezfarebný olivín a pyroxén sú na okrajoch serpentinizované. Zo sekundárnych minerálov je v hornine kalcit a serpentín. Zá-

kladná hmota sa sčasti premenila na kalcit a žltohnedý minerál podobného pleochroizmu, ako má biotit.

Hajnáčka — Ragáč. (lok. 17. vz. č. 436/1, 2). Kameňolom 2 km na V od obce. Niektoré jedince pyroxénu sú málo opacitizované a miestami uzatvárajú magnetit. Základná hmota je hyaloofitická a budujú ju lištovité labradory, zrníčka olivínu, pyroxénov, magnetitu a vulkanické sklo.

Hajnáčka (lok. 18) Kameňolom 2,5 km na V od obce. V hornine sú zastúpené aj rudné minerály a kalcit. Základná hmota je doleritická, tvoria ju ihličky plagioklasu, zrníčka pyroxénov, olivínu, magnetitu, apatitu a kalcitu.

Uderiná (lok. 21). Prirodzený odkryv 1 km na J od obce. V hornine je olivín zmenený na iddingsit. Pyroxén vytvára zhluky izometrických a stĺpcovitých zrn. Sekundárne minerály zastupuje iddingsit a chlorit. Základná hmota je doleritická, tvoria ju mikrolity plagioklasov, zrníčka olivínu, pyroxénu a magnetitu.

Podrečany (lok. 23, tiež vz. č. 434, 522 a *351). Kameňolom 2,1 km na JV od obce. Vzorku odobranú na paleomagnetický výskum opísala J. Hančinová (1970) ako olivínový bazalt. M. Mihalíková (1966) opísala horninu tohto lomu ako plagioklasový bazalt. V zmysle M. Fialu (in Kantor — Wiegerová, 1981) sa väčšina hornín z tejto oblasti charakterizuje ako nefelinický bazanit, severnejšie okolie nefelinického bazaltu sa identifikuje ako pemzový živcový bazalt a 2 km na JV od obce sa vyskytuje plagioklasový bazalt. V hornine je olivín premenený na iddingsit. V prípade olivinického bazaltu sa okrem iddingsitu potvrdila aj prítomnosť serpentínu. Zo sekundárnych minerálov je tu limonit, chlorit, serpentín a chalcedón. Základná hmota doleritickej textúry je z olivínu, augitu, magnetitu, plagioklasu, pelagonitu a akcesorického apatitu.

Mačacia (lok. 24). Kameňolom 2 km na V od obce Bukovina. Olivín je v hornine intenzívne korodovaný a augit dvojčatne zrastený. V základnej hmote je bohato zastúpený magnetit. Zo sekundárnych minerálov prevláda limonit.

Limburgitoidný bazanit. Hornina je sivočierna a čiastočne premenená, má hemikryštalickú — porfyrickú textúru a afana-

tickú — mandľovcovú štruktúru. V hornine sú plagioklasy, intenzívne korodovaný olivín a augit. Augit je dvojčatne zrastený. Bohato je zastúpený magnetit, ako aj apatit, zo sekundárnych minerálov limonit a kalcit. Základná hmota je hyalopilitická a skladá sa z vulkanického skla, mikrolitov plagioklasov, zrníček pyroxénov, olivínu a nefelínu. Pyroxény, zastúpené v stĺpčovitom tvare, vytvárajú zhluky. Uvedená hornina sa nachádza na lokalite

Sovi vrch — Šurice (lok. č. 16, vz. č. *358). Prírodný odkryv cca 2,5 km na J od obce Šurice je v bazanitovej zile prerážajúcej bazaltové pyroklastiká.

Magnetické minerály bazaltov

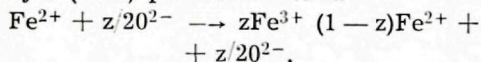
Medzi prvými skúmal ferimagnetickú frakciu bazaltických hornín Slovenska A. E. M. Nairn (1966). Podľa výsledkov meraní Chevallierovými váhami predpokladal, že nositeľmi stabilnej zložky RMP sú kyslíčniky Fe_3O_4 — Fe_2TiO_4 — FeTiO_3 — Fe_2O_3 , napr. z lokality Brehy s Curieovou teplotou (θ) = 300 °C, Podrečany = 330 °C, Bulhary θ = 570 °C, Hajnáčka θ = 350 °C, Šurice θ = 400 °C. Novšie práce V. Kropáčka et al. (1981) potvrdzujú, že podľa výsledkov teplotnej závislosti nasýtenej remanentnej magnetickej polarizácie iba vzorky štyroch z 13 skúmaných lokalít (Bacúrov — vz. *342, Hajnáčka — vz. *357, Šurice — vz. *358, Žakýl — vz. *831) vykazujú len jednu Curieovu teplotu, a tým aj jednu ferimagnetickú fázu. V ostatných 9 lokalitách (Tekovská Breznica — vz. *330, Brehy — vz. *351, Podrečany — vz. *351, Bulhary — vz. *352, Fiľakovo — vz. *355, Čamovce — vz. *356, Gemerský Jablonec — vz. *359, Konrádovce — vz. *360, Kalvária — vz. *360, Kalvária — vz. *838) sa identifikovali dve rozdielne Curieove teploty — nižšia v rozpätí od 125 do 250 °C a vyššia v rozpätí od 390 do 550 °C.

Za vysokoercitívnu (s vyššou magneticou stabilitou) pokladáme zložku RMP s vyššou Curieovou teplotou (θ = 400—550 °C). Nízkoercitívnu zložku RMP vyvolali komponenty s nižšou Curieovou teplotou (θ = 125—250 °C).

Prítomnosť dvoch rozdielnych ferimagnetických fáz identifikovali aj rtg merania (Kropáček et al., 1981). Výsledky potvrdzujú prítomnosť dvoch spinelových titanomagnetitových fáz, jednu s priemernou hodnotou mriežkovej konštanty $a = 0,8463 \pm 0,0008$ nm, zodpovedajúcu fáze s nižšou Curieovou teplotou, a druhú s priemernou hodnotou mriežkovej konštanty $a = 0,8388 \pm 0,001$ nm, fázu s vyššou Curieovou teplotou.

Priemerné zloženie titanomagnetitov $x \text{ Fe}_2\text{TiO}_4$ (1 — x) Fe_3O_4 týchto fáz je pre prvú fázu $x = 0,64 \pm 0,06$ a pre druhú fázu $x = 0,29 \pm 0,13$.

Stupeň oxidácie (z) titanomagnetitov, ktorý definoval W. O'Reilly a S. K. Banerjee (1966) pomocou vzťahu



je pri všetkých vzorkách s titanomagnetitovými fázami s $x > 0,5$ veľmi nízky ($z = 0,16 \pm 0,1$). Výnimku tvorí iba jedna z kubických fáz, a to pri vzorke č. *355, *360 a *838, kde kubickú fázu tvorí silne kationovodeficitný titanomagnetit blízky titanomaghemitu, kde $z \rightarrow 0,8$.

Rádiometrický a izochrónny vek bazaltov vybraných lokalít

K. Balogh et al. (1981) interpretovali výsledky analytického a izochrónneho veku nezvetraných vzoriek bazaltov vybraných lokalít. Vek bazaltov lokalít uvádza tab. 1.

Autori podľa výsledkov petrografických, petrochemických a rádiometrických analýz rozčlenili skúmané bazalty do troch skupín.

Do prvej skupiny zaradili alkalické oli-

Priemerný analytický a izochrónny vek bazaltov stredného a južného Slovenska
Average analytical and isochrone ages of basalt from Central and Southern Slovakia

Tab. 1

Označ. lokality	Názov lokality, vzorka číslo	Priemerný analytický vek (mil. r.)	Izochrónny vek (mil. r.)
2	Hajnáčka, 523/1, 2	$2,58 \pm 0,22$	$2,75 \pm 0,44$
5	B. Štiavnica-Kalvária, 521, 437	$7,29 \pm 0,41$	—
6	Kysihýbeľ, 520	$6,77 \pm 0,48$	—
5 + 6	B. Štiavnica, Kysihýbeľ, 520, 521, 437 spolu	$7,10 \pm 0,40$	$8,08 \pm 0,58$
7 + 8	Brehy, 351	$0,53 \pm 0,16$	—
12	Bulhary, 259, 524/1, 2, 3	$2,19 \pm 0,16$	$1,47 \pm 0,31$
14	Veľké Dravce, 430, 553/1, 2, 3	$1,90 \pm 0,13$	$1,62 \pm 0,32$
17	Hajnáčka-Ragáč 436/1, 2	$1,39 \pm 0,12$	$1,35 \pm 0,32$
23	Podrečany, 434, 522	$6,44 \pm 0,27$	$6,17 \pm 0,47$

vinické bazalty Lučenskej kotliny, lok. Podrečany (23). Pokladajú ich za najstaršie produkty finálneho vulkanizmu južného Slovenska. Predpokladajú, že alkalický olivinický bazalt lok. 5 (Kalvária) a nefelinický bazanit lok. Kysihýbeľ (6) sú toho istého veku.

Druhá skupina zahŕňa nefelinické bazanity lokalít okolia Filakova (lok. 2, 12, 14, 17). Predpokladajú, že horniny lokality 2, 12, 14 vznikli v pliocéne, horniny lokality 17 počas pleistocénu. Bazalty odobraté z dajky lokality Hajnáčka (lok. 2) vykazujú vyšší analytický aj izochrónny vek v porovnaní s nefelinickým bazanitom pochádzajúcim z lávových prúdov. Uvedení autori dávajú vyšší vek do súvislosti s kontamináciou inými horninami, resp. predpokladajú, že tento jav sčasti indikuje, že explozívna aktivita alebo vznik diatrém predchádzal efuzívnej aktivite. V prípade lokality Bulhary (lok. 12) uprednostňujú

izochrónny vek pred analytickým. Vek $1,47 \pm 0,31$ m. r. zodpovedá času chladnutia lávy tejto lokality.

Nefelinický bazanit lávového prúdu v blízkosti obce Brehy (lok. 7 a 8) s analytickým vekom 0,53 mil. r. pokladajú za najmladší produkt finálneho vulkanizmu vôbec.

Vzhľadom na metodické možnosti K/Ar metódy nepovažujú vykázaný analytický vek za prijateľný. Predpokladajú, že sú mladšie, pretože tieto kvartérne bazalty ležia na riskej terase v údolí Hrona, ktorej vek je stanovený na 0,13—0,22 mil. r.

Metodika paleomagnetického výskumu a základné výsledky

Bádali sme bazaltické horniny z 24 lokalít (obr. 1). Magnetické charakteristiky sa merali hlavne astatickým magnetometrom

LAM-1 a časť vzoriek rotačným magnetometrom JR-3. Testy paleomagnetickkej stability sme vykonali metódou striedavej demagnetizácie s rotujúcou vzorkou okolo dvoch vzájomne kolmých osí pri kompenzovaní zemského magnetického poľa. Výsledky striedavej demagnetizácie sú na obr. 2, 3, 4 a potvrdzujú prítomnosť pravdepodobne viskózne magnetizácie bazaltických hornín prevažnej časti lokalít, ktorá je v rozsahu aplikovaného demagnetizujúceho poľa 0 až $600 \times 10^3/4 \text{ T} \cdot \text{A/m}$ eliminovaná.

Predložené výsledky zodpovedajú iba stabilnej zložke RMP. Zo stereografických projekcií obr. 2, 3 vidieť, že sa deklinácia (D) a inklinácia (I) RMP v rozsahu použitého demagnetizačného poľa menia pri vzorkách hornín lokality 6 (Kysihýbeľ), 7, 8 (Brehy) a 9 (Tekovská Breznica) nevýkazujú ustálený smer RMP. RMP týchto lokalít pokladáme za nestabilnú, a preto sme smery RMP ani ďalšie odvodené charakteristiky nevypočítali. Na ďalšie využitie v prípade týchto lokalít môže slúžiť iba polarita RMP. Paleomagnetické charakteristiky hornín lokalít sú v tab. 2 a graficky vyjadrené na obr. 5. Všetky základné aj odvodené paleomagnetické charakteristiky sme zistili minipočítačom Texas Instruments TI-59 podľa vlastného výpočtového programu.

Z rozboru charakteristík uvedených v tab. 2 a na obr. 2, 3, 4, 5 vychodia nasledujúce predpoklady:

Paleomagnetická stabilita ani ďalšie charakteristiky skúmaných hornín nie sú v priamej súvislosti s petrografickým zložením, a preto nie je vhodné naše výsledky zoskupovať podľa petrografických odlišností.

Horniny lokalít 1 až 9 a lokality 21 majú kladnú polaritu RMP, ostatných 14 lokalít zápornú.

Z lokalít s kladnou polaritou stabilnej zložky RMP sa anomálnym smerom RMP

prejavujú horniny lokality 5 (B. Štiavnica-Kalvária) a lok. 21. Vypočítané štatistické parametre — koeficient presnosti k a polovičný vrcholový uhol kužeľa spoľahlivosti α_{95} lok. 5 — poukazujú na veľmi koherentné smery RMP individuálnych vzoriek, ako aj na vysokú paleomagnetickú stabilitu.

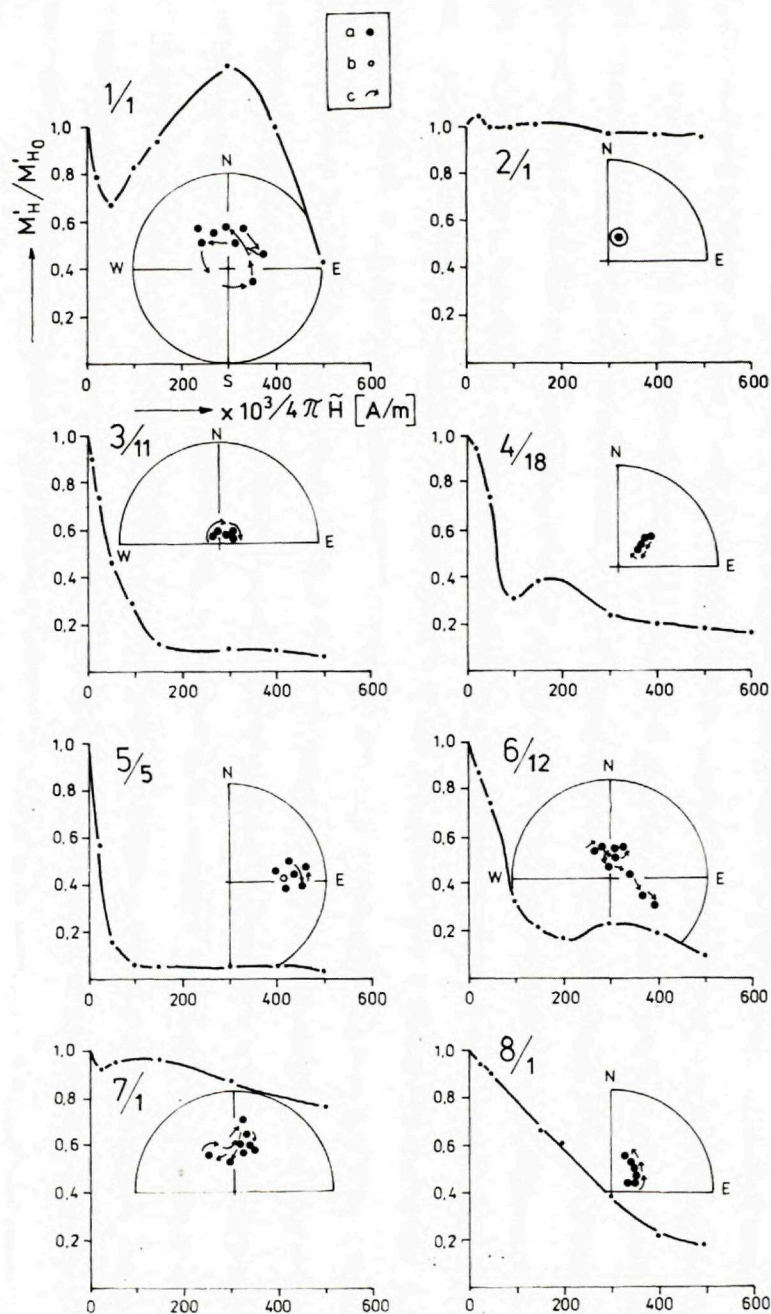
Z lokalít so zápornou polaritou stabilnej zložky RMP sa anomálnymi smermi prejavujú horniny odkryvu 10, 11, 12, 18, 22 a 24. Pri lokalitách 11, 12, 24 štatistické parametre poukazujú na pomerne veľkú heterogénnosť smerov. Horniny ostatných lokalít so zápornou polaritou RMP vykazujú väčšinou dobrú paleomagnetickú stabilitu, ako aj vzájomne veľmi blízke smery RMP.

Veľkosťou prirodzenej remanentnej magnetickej polarizácie (NRMP) a objemovej magnetickej susceptibilita (χ) sa bazalty podľa jednotlivých lokalít odlišujú, ale na presnejšie rozčleňovanie týchto hornín, najmä z hľadiska určovania doby ich vzniku, tieto charakteristiky využiť nemožno. Najvyššiu hodnotu NRMP má vzorka lokality Podrečany (23), najnižšiu lokality 18.

Podľa dosiahnutých paleomagnetických údajov sa ako napoužiteľnejšie kritérium na určovanie doby vzniku skúmaných hornín ukazuje polarita RMP, ale nie samostatne, lež iba v spätosti s rádiometrickým vekom. Predkladáme aj vypočítané smery RMP, a tým aj odvodené paleopóly jednotlivých lokalít (tab. 2), zoskupenie lokalít podľa vzájomne blízkych smerov RMP, ako aj zoskupenie lokalít podľa paleomagnetických kritérií a geologických poznatkov (tab. 3), ale nepripisujeme im definitívny význam.

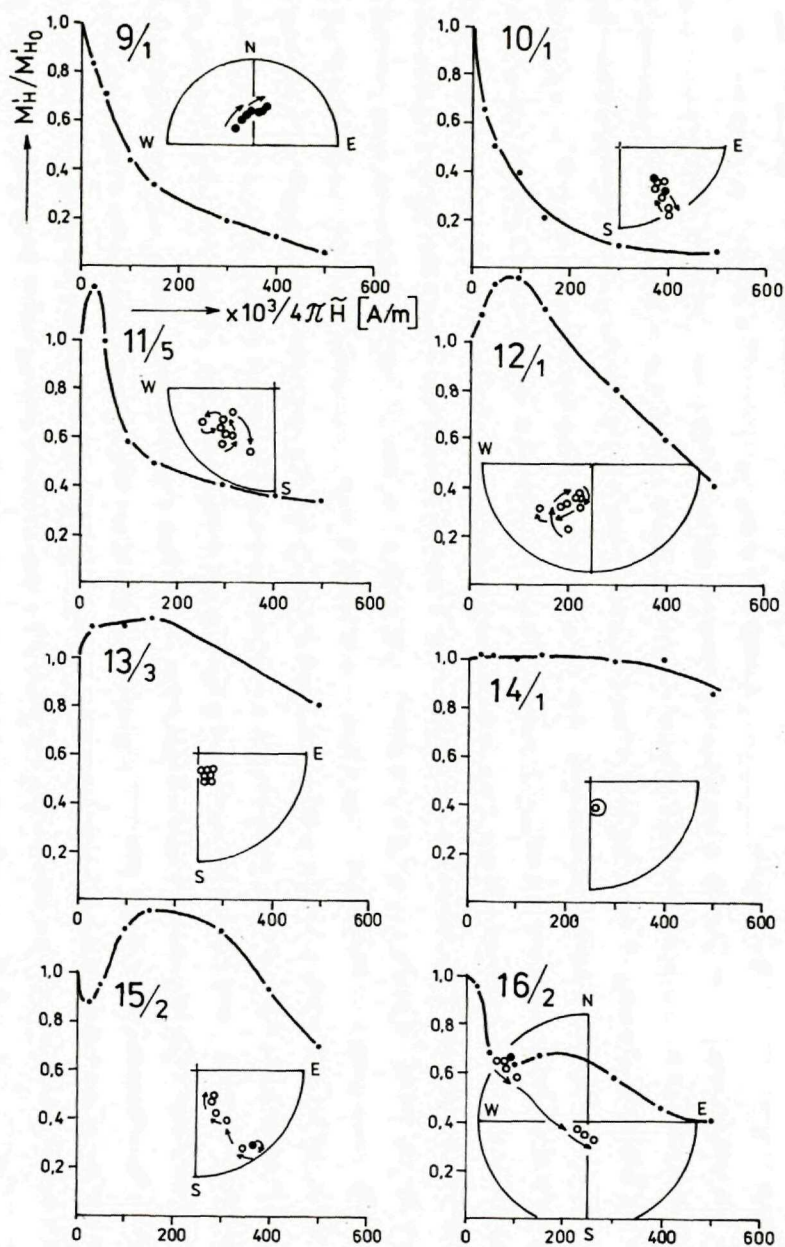
Interpretácia výsledkov

Zo vzájomného porovnávania vyčlenených typov bazaltických hornín vychodí,

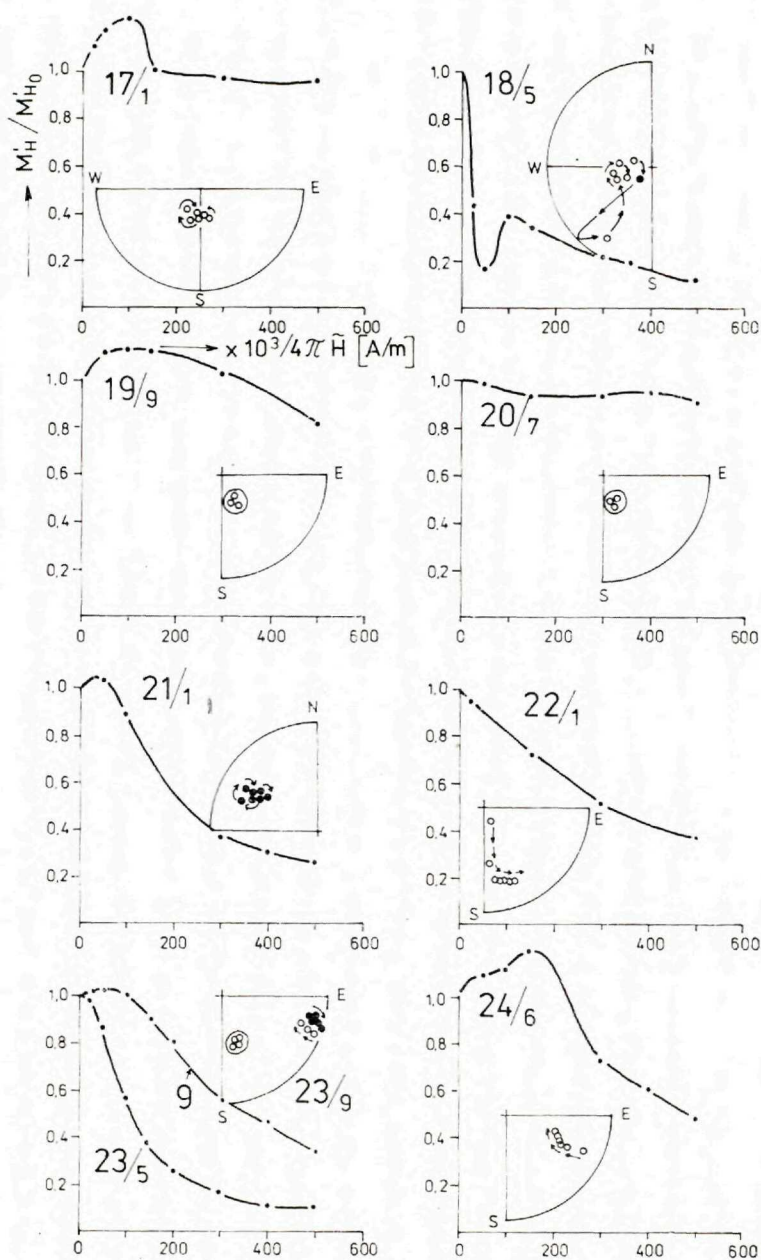


Obr. 2. Vybrané krivky striedavej demagnetizácie. M'_H/M'_{H0} — pomer remanentnej magnetickej polarizácie (RMP) pri istej hodnote oproti hodnote RMP bez účinku demagnetizačného poľa, 6/12 — číslo lokality s poradovým označením vzorky, a, b — hodnoty RMP s kladnou (a) a zápornou (b) polaritou RMP, c — tendencia zmeny smeru RMP

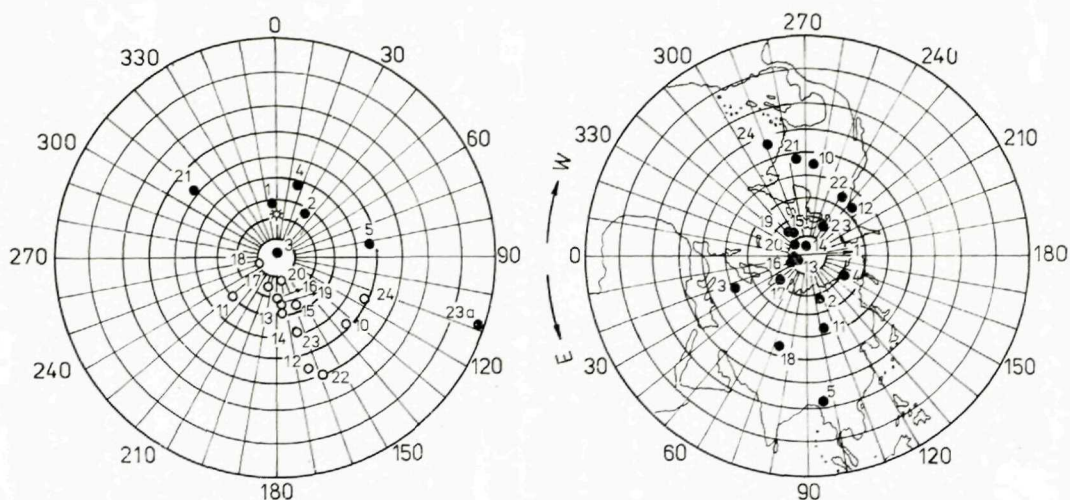
Fig. 2. Selected alternating demagnetization curves. M'_H/M'_{H0} — ratio between the RMR after influence of a certain alternating field and the RMP before the influence of the alternating field, 6/12 — locality number over the sample serial number, a, b — values of positive (a) and negative (b) polarity of the RMP, c — tendency towards RMP direction change



Obr. 3. Vybrané krivky striedavej demagnetizácie. Vysvetlivky pozri pri obr. 2.
 Fig. 3. Selected alternating demagnetization curves. Explanations as in fig. 2

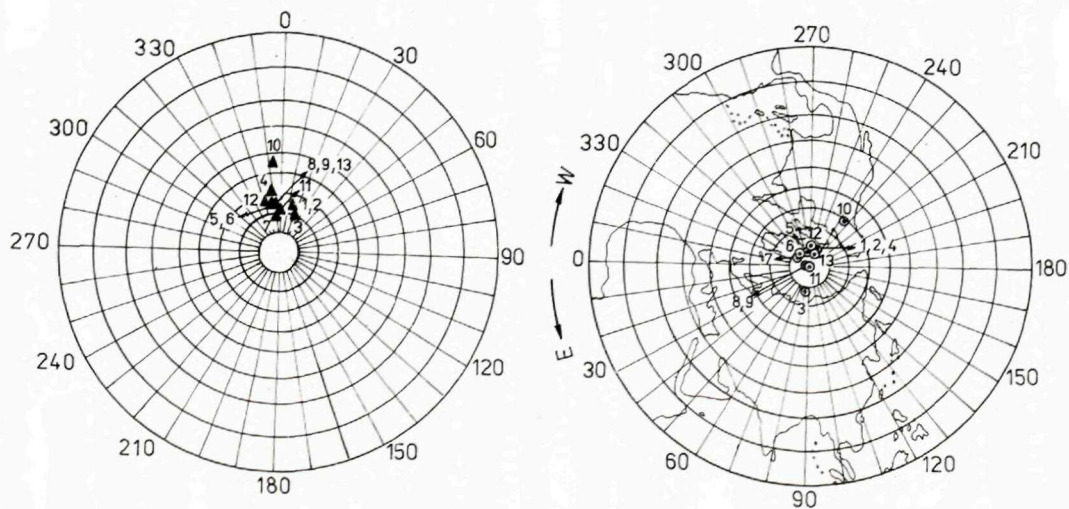


Obr. 4. Vybrané krivky striedavej demagnetizácie. Vysvetlivky pozri pri obr. 2
 Fig. 4. Selected alternating demagnetization curves. Explanations as in fig. 2



Obr. 5. Stredné paleomagnetické smery A a polohy paleopólu bazaltických hornín jednotlivých lokalít B, a -- lokality s kladnou, b — lokality so zápornou polaritou RMP

Fig. 5. Mean palaeomagnetic directions A and palaeopole positions of basaltic rocks from single localities B. a — locality with positive RMP, b — locality with negative RMP



Obr. 6. Stredné paleomagnetické smery A a polohy paleopólu B alternatívne (1—13) zoskupených lokalít (pozri tab. 3)

Fig. 6. Mean palaeomagnetic direction A and palaeopole position B of alternatively arranged localities (1—13, according to tab. 3)

Paleomagnetické charakteristiky vzoriek hornín jednotlivých lokalít
Palaeomagnetic characteristics of samples from single localities

Tab. 2

Ozn. lok.	Názov lokality	Geografické súradnice		NRMP (nT)	Suscep. (SI)	Str. smery RMP		k	α_{95}	Poloha paleomagnet. pólu		δm	δp	n
		φ_L	λ_L			D(°)	I(°)			φ_p	λ_p			
	Belinský vrch (lom)	48,212	19,858	4 131,6	35 419	358,7	60,8	407,0	3,8	83,53	331,5	4,4	5,8	7
	Hajnáčka	48,219	19,957	2 659,0	7 375	31,0	63,0	18,9	5,2	68,42	108,3	6,4	8,2	15
	Blhovce (lom)	48,282	19,957	7 249,0	36 613	11,0	88,0	114,7	5,2	52,17	21,2	10,4	10,4	11
4	Hodejov	48,294	19,988	853	15 742	19,0	51,0	18,1	14,6	68,04	152,17	13,3	19,7	13
5	B. Štiavnica-Kalvária	48,462	18,917	14 781,0	41 889	83,0	43,0	540,9	3,3	22,93	96,53	2,5	4,1	7
6	Kysihýbeľ	48,462	18,940	1 086	20 862	v rozsahu 0—500 °C — nestabilná						—	—	1
7	Brehy	48,409	18,650	1 293	25 106	v rozsahu 0—500 °C — nestabilná						—	—	1
8	Brehy	48,409	18,650	294,0	22 611	v rozsahu 0—500 °C — nestabilná						—	—	4
9	Tekovská Breznica	48,400	18,644	1 548	55 403	v rozsahu 0—500 °C — nestabilná						—	—	4
10	2,5 km na JZ od Fiľakova (lom)	48,250	19,798	2 509	28 437	132,4	—43,2	24,6	12,4	46,34	264,6	9,6	15,4	10
11	2,5 km na ZZJ od Fiľakova	48,262	19,780	2 626	28 548	230,0	—60,0	18,1	14,6	54,29	102,6	16,7	22,1	9
12	Bulhary	48,292	19,865	943	27 220	166,6	—34,3	31,4	12,2	58,6	225,0	8,0	13,9	8

Ozn. lok.	Názov lokality	Geografické súradnice		NRMP (nT)	Suscep. (SI)	Str. smery RMP		k	α_{95}	Poloha paleo-magnet. pólu		δ_m	δ_p	n
		ϕ_L	λ_L			D ^(o)	I ^(o)			ϕ_p	λ_p			
13	2 km na SV od obce Savol (lom)	48,310	19,855	848,7	16 878	175,4	—68,5	595,7	1,6	85,5	341,0	2,3	2,7	18
14	Lom JV od Veľkých Draviec	48,348	19,842	749,2	14 081	172,3	—63,4	—	—	83,7	259,9	—	—	1
15	Lom 2 km na S od obce Šíd	48,291	19,882	1 728,9	12 400	158,2	—63,5	—	—	74,8	285,9	—	—	1
16	Soví vrch — bazaltová žila	48,217	19,909	6 676,8	4 407	180,0	—70,0	21,2	26,5	84,3	19,9	39,2	45,6	4
17	2 km na V od obce Hajnáčka	48,224	19,983	843,4	24 557	195,0	—76,0	314,8	5,2	72,7	42,8	8,8	9,6	6
18	2,5 km na V od obce Hajnáčka	48,229	19,990	197	21 051	255,0	—70,0	—	—	44,8	73,2	—	—	1
19	Konrádovce (lom)	48,296	19,893	924	11 313	160,9	—64,4	279,5	3,3	76,9	287,9	4,23	5,28	11
20	Konrádovce (lom)	48,310	19,879	942	11 069	173,1	—68,7	891,9	2,2	84,2	332,8	3,15	3,72	8
21	1 km na J od Uderinej	48,412	19,608	4 843	11 875	310,2	+38,3	—	—	42,3	273,5	—	—	1
22	na V od Podrečian	48,399	19,630	3 046	13 320	158,0	—31,0	—	—	53,6	236,8	—	—	1
23	Lom Podrečany-Tomášová	48,388	19,624	4 763 27 333	33 531 21 702	166,3 109,4	—52,4 2,4	— —	— —	71,5 11,8	238,3 274,1	—	—	6 1
24	Mačacia — 2 km na V od osady Šiat. Bukovinka	48,187	19,855	1 607	34 138	115,4	—42,7	18,7	21,8	34,9	289,1	16,64	26,93	6

Stredné paleomagnetické charakteristiky bazaltov alternatívne zoskupených lokalít
Mean palaeomagnetic characteristics of basalts for localities arranged alternatively

Tab. 3

Alternatíva	Lokality (spolu)	n	Geografické súradnice		Stredné smery RMP		α_{95}	k	Súradnice paleopólu		δ_m	δ_p
			λ_L	φ_L	D°	I°			$\varphi_p(N)$	λ_p		
1	1, 2, 3, 4	4	19,940	48,252	16,1	66,1	19,4	23,4	79,3	102,7 E	31,7	25,9
2	1, 2, 3, 4, 5, 21	6	19,712	48,314	14,9	65,8	26,8	7,2	80,1	105,4 W	43,7	35,6
3	3, 4	2	19,973	48,288	18,6	69,5	92,1	9,7	77,3	80,1 E	157,5	134,7
4	10, 11	2	19,789	48,256	349,2	61,2	—	4,1	80,8	100,4 W	—	—
5	10, 11, 13, 15, 19, 20	6	19,848	48,297	347,2	65,1	15,5	19,6	81,3	73,4 W	25,1	20,2
6	13, 15, 19, 20	4	19,877	48,302	346,2	66,5	5,0	341,5	80,9	61,0 W	8,2	6,7
7	13, 14, 15, 16, 17, 19, 20	7	19,892	48,285	351,6	68,1	4,6	170,1	83,9	38,4 W	7,8	6,6
8	12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20	9	19,899	48,280	356,1	66,5	10,4	25,7	87,3	54,1 W	17,0	14,0
9	14, 16	2	19,876	48,283	355,6	66,7	15,9	249,5	86,9	48,6 W	26,2	21,6
10	22, 23	2	19,627	48,394	351,4	41,8	50,5	26,6	61,6	122,7 W	61,8	37,8
11	10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23	12	19,877	48,285	358,9	66,7	6,5	46,2	88,9	19,2 W	10,6	8,8
12	10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23	14	19,837	48,290	345,7	61,8	11,1	13,7	78,7	92,8 W	17,2	13,3
13	všetky lokality spolu	20	19,799	48,297	353,2	63,5	10,4	10,9	84,4	101,9 W	16,4	13,0

n — počet lokalít, D — deklinácia RMP, I — inklinácia RMP, α_{95} — polovičný uhol kužeľa spoľahlivosti, k — parameter presnosti, $\varphi_p(N)$ — paleomagnetická šírka prepočítaná na S, λ_p — paleomagnetická dĺžka, E — východná, W — západná, δ_m , δ_p — polosi oválu spoľahlivosti

že nefelinický bazanit, olivický bazalt, ako aj limburgitoidný bazanit obsahujú z kvalitatívneho hľadiska rovnaké tmavé, akcesorické a vo väčšine prípadov aj sekundárne minerály. Výnimočne sa nepotvrdili sekundárne minerály vzoriek lokality Brehy. J. Hančínová (1970) pri väčšine mikroskopicky analyzovaných vzoriek konštatuje prítomnosť magnetitu. Vzhľadom na použitú metodiku tu mohla nastať zámena, môže ísť o titanomagnetit, resp. aj iný tmavý minerál.

Výsledky mikroskopických analýz neumožňujú spresniť, ktoré z identifikovaných magnetických minerálov sú primárne, syngenetické so vznikom horniny, a ktoré sú výsledkom fyzikálno-chemických premien. Z výsledkov vidieť, že vo vzorkách niektorých lokalít je aj limonit, ktorý sa pokladá za rozpadový produkt železitých alebo titánovo-železitých kyslíčnikov, ako aj ďalšie sekundárne minerály, napr. zeolity. J. M. Ade — Hall et al. (1971) v súvislosti s prítomnosťou sekundárnych minerálov poukazujú na to, že opakovo-petrologické vlastnosti bazaltových láv sú výsledkom kombinovanej aktivity dvoch procesov, a to deuterickéj oxidácie, ktorá sa uplatnila počas pôvodného chladnutia bazaltovej magmy, a regionálnej hydrotermálnej premeny, uplatnenej po pochovaní stuhnutého vulkanického produktu mladšími lávami.

Výsledky rtg analýz neumožnili jednoznačne rozhodnúť, na ktorú fázu sa viaže primárna RMP. Prikláňame sa k náhľadu, že sa viaže na fázu s nízkou hodnotou Curieovej teploty ($\theta = 125\text{--}250^\circ\text{C}$). Z predchádzajúcej úvahy vychodí, že magnetizácia zodpovedajúca ferimagnetickej fáze s nízkymi hodnotami θ vykazuje nízkú koercitívnu silu (nízku stabilitu RMP). Vý-

sledky merania Curieovej teploty a rtg analýz potvrdzujú prítomnosť dvoch spinelových titanomagnetitových fáz (Kropáček et al., 1981). Ďalšie kyslíčniky železa nie sú z týchto meraní evidentné. Výsledky mikroskopických analýz potvrdzujú prítomnosť viacerých zlúčenín železa. Z tmavých minerálov je to vo všetkých vzorkách olivín (z neho môže oxidáciou vzniknúť magnetit) a augit, ktoré sú vždy korodované. Z akcesorických minerálov je zastúpený magnetit, zo sekundárnych najčastejšie iddingsit, menej limonit a zriedkavejšie serpentín. Aj keď nateraz nie sú k dispozícii laboratórne výsledky o možných premenách pôvodných feromagnetických a ferimagnetických minerálov, možnosť takýchto premien jestvuje a je častejšia pri opakovaných vulkanických procesoch, pri znovuprehriatí pôvodných hornín.

Veľmi cenné výsledky z hľadiska poznávania magnetickej fázy a možných premien vo vulkanických horninách sú v práci H. Beckera (1980), ktorý vykonal rozsiahle merania ΔZ zložky zemského magnetického poľa v severnom a východnom Islande. Študoval magnetické vlastnosti postglaciálnych, pleistocénnych a terciérnych toleitických bazaltov. Bádanim vzoriek dajkových telies a lávových prúdov vymedzil oblasti hydrotermálnych a vysokotepeľných oxidačných premien na kontakte dajka — lávový prúd. V prípade terciérnych bazaltov pripisuje autor týmto premenám regionálny, pri pleistocénových a postglaciálnych lokálny rozsah. Poukazuje na odlišné magnetické charakteristiky dajkových telies v porovnaní s lávovými prúdmi. Autor zdôraznil poznatok, že kým pri mladých bazaltoch, najmä pri dajkách, výsledky poukazujú na nízky

n — locality number, D — declination of the RMP, I — inclination of the RMP, α_{95} — apex semiangle of probability cone for $P=0.95$, δ_m , δ_p — dimensions of the reliability oval for pole position, k — koeficient of dispersion, φ_p , λ_p — coordinates of the palaeopole

stupeň premeny, pri terciérnych bazaltoch, najmä pri lávových prúdoch, poukazuje Curieova teplota na prítomnosť magnetitu a vysoký stupeň premien pôvodných magnetických minerálov.

Postglaciálne a pleistocénové dajky vykazujú podľa autora Curieovu teplotu v rozsahu od 120 do 280 °C, najčastejšie okolo 200 °C. Postglaciálna a pleistocénová láva vykazuje dva až tri odlišné intervaly Curieovej teploty (110–220 °C, okolo 300 °C a 400–500 °C). Terciérne dajky vykazujú Curieovu teplotu v intervale 150 až 480 °C a 520 až 600 °C, najčastejšie okolo 560 °C. Pri terciérnej láve je evidentný najčastejšie opakovaný výskyt okolo 570 °C, čo zodpovedá Curieovej teplote blízkej magnetitu. H. Becker (1980) uvádza, že znovuprehrievanie bazaltov pod vplyvom ďalších intrúzií alebo efúzií spôsobilo oxidáciu pôvodných titanomagnetitov na magnetity. Zdôrazňuje, že okrem premien pôvodných minerálov spôsobených aktívnymi roztokmi v rozpätí teploty 50–300 °C sa uplatnili premeny pôvodných magnetických minerálov pri vetraní do teploty pod 50 °C, keď vzniká maghemit.

V súvislosti so stanovovaním rádiometrického veku K/Ar metódou pripomíname, že mikroskopické analýzy potvrdzujú, že sú v bádaných horninách zeolity. J. M. Ade — Hall et al. (1971) uvádzajú, že mnohé zo zeolitov obsahujú sodík alebo draslík. Draslík je pravdepodobne produktom rozpadu pyrogenických minerálov alebo sludy. Jeho predisponovanie do sekundárnych minerálov mohlo prebiehať niekoľko miliónov rokov po pôvodnom vychladnutí bazaltovej magmy. Autori uvádzajú, že v prípade aktuálnosti tohto mechanizmu výsledky rádiometrického datovania zodpovedajú času formovania sa zeolitov, ale nie vzniku vulkanickej horniny, teda v práci uvedené rádiometrické veki mohol ovplyvniť opísaný efekt.

Všetky analyzované vlastnosti bazaltic-

kých hornín, geologické poznatky z príslušných oblastí a o dynamike zemského magnetického poľa za posledných cca 8 miliónov rokov umožňujú nasledujúcu interpretáciu výsledkov.

Stabilná zložka RMP sledovaných bazaltických hornín pravdepodobne nezodpovedá primárnej termoremanentnej magnetickej polarizácii syngenetickej s časom vzniku horniny. Predpokladáme, že sa viaže na sekundárne magnetické minerály, ktoré sú dôsledkom postalteračných procesov. Predpokladáme, že čas vzniku týchto minerálov nie je veľmi odlišný od času stuhnutia pôvodnej bazaltickej magmy.

Predpokladáme, že smer a polarita RMP študovaných bazaltov sú predovšetkým odrazom zemského magnetického poľa, ktoré pôsobilo v čase vzniku uvažovaných sekundárnych minerálov. Ale rozptyl v smere RMP medzi lokalitami navzájom svedčí o tom, že výslednú stabilnú zložku RMP pravdepodobne ovplyvnili okrem sekundárnych variácií aj fyzikálne a sekundárne procesy, ktorých pôvod dnes nepoznáme.

Vzhľadom na okolnosť, že sa rádiometrický vek hornín všetkých paleomagneticky skúmaných lokalít nestanovil a že oblasti s vývojom produktov finálneho vulkanizmu sú predmetom intenzívnejšieho geologického mapovania iba v súčasnosti, niet kritérií na posúdenie vzájomného časového vývoja jednotlivých lokalít, a preto sme niektoré lokality zoskupili do súborov iba alternatívne. Podmienečne zaraďujeme do jedného časového vývoja horniny lokality 3 s horninami lokality 4 (alt. 3, tab. 3), ďalej horniny lokality 13 s horninami lok. 15, 19 a 20 (alt. 6, tab. 3), horniny lok. 14 s horninami lok. 16 (alt. 9, tab. 3). Najtesnejšie zoskupenie smerov vykazuje alternatíva 11 (tab. 3), ktorá zahŕňa lokality so zápornou polaritou RMP. Súradnice paleopólu po prepoč-

te na S sú v prípade alternatívy 11 veľmi blízke polohe dnešného zemského magnetického poľa. Z fyzikálneho hľadiska možno na základe výsledkov konštatovať, že zemské magnetické pole bolo v období posledných cca 8 miliónov rokov v priemere geocentrickým dipólom.

Z porovnania polarít RMP bazaltov

Lokalita č., bazalty ktorej sú datované	Polarita	Vek (mil. r.)	Iventy (krátky čas trvajúce zmeny pola- rity poľa)	Epocha
7, 8		0.5	Lá- schamp ?	Brun- nesova norm.
		1.0	Jaramilo	Matuyamova reverzná
17		1.5	Gilsa	
14		2.0	Olduvai	
12		2.0	Réunion x	
2		2.5		Gaussova normálna
		3.0	Kaeno Mammoth	
		3.5		Gilbertova reverzná
		4.0	Cochiti	
		4.5	Nunivak Sidufjall Thvera	
		5.0		
		5.5		Epocha 5
		6.0		Epocha 6
23		6.5		
(5+6)		7.0		Epocha 7
5		7.5		

sledovaných lokalít s rádiometrickým vekom a najprepracovanejšou stupnicou striedania sa polarít zemského magnetického poľa (v zmysle McDougalla, 1977, pozri obr. 7) vychodí, že priemerný analytický vek hornín všetkých rádiometricky datovaných lokalít veľmi tesne korešponduje s intervalmi príslušnej polarít zemského magnetického poľa a polaritou RMP danej lokality. Vidieť, že horniny lokality 2, 5, 6, 7, 8 s kladnou polaritou RMP spadajú do intervalov kladnej polarít zemského magnetického poľa, ostatné horniny datovaných lokalít so zápornou polaritou RMP zasa do intervalov zápornej polarít zemského magnetického poľa. Izochronne veku uvedené v tab. 1 podobnú zhodu nemajú.

Najpravdepodobnejším sa ukazuje, že do obdobia Gaussovej normálnej polarít poľa okrem lokality Hajnáčka spadá aj vznik bazaltov lokality 1, 3 a 4 (s kladnou polaritou RMP). Do obdobia Matuyamovej reverznej polarít poľa zaraďujeme konvencionálne okrem vzniku hornín lokality 12, 14 a 17 aj lokalitu 13, 15, 16, 18, 19 a 20 (alt. 8, tab. 3), príp. aj vznik hornín lokality 10 a 11.

Podľa súčasných údajov o bazaltoch lokalít nemožno dospieť k podrobnejšiemu časovému rozlíšeniu.

Recenzoval I. Marušiak

Obr. 7. Stupnica zmien polarít zemského magnetického poľa podľa I. McDougalla (1977). Plné polia vymedzujú kladnú, prázdne zápornú polaritu geomagnetického poľa. Číslo v prvej kolónke na obr. 7 znamená číslo lokality, vodorovná čiara po ľavom okraji stupnice polarít vymedzuje stredný analytický rádiometrický vek príslušnej lokality. Fig. 7. Scale of the geomagnetic field polarity changes according to McDougall (1977). Full fields mean positive whereas empty fields negative polarity of the geomagnetic field, numbers in the first column are locality numbers, short horizontal lines at the left margin mean average analytical radiometric ages of the respective locality.

LITERATÚRA

- Ade Hall, J. M. — Palmer, H. C. — Hubbard, T. P. 1971: The Magnetic and Opaque Petrological Response of Basalts to Regional Hydrothermal Alteration. *Geophys. J. Roy. astron. Soc. (Oxford)*, 24, pp. 137—174.
- Balogh, K. — Mihalíková, A. — Vass, D. 1981: Radiometric dating of basalts in Southern and Central Slovakia. *Západné Karpaty, ser. Geol.*, 7, pp. 113—126.
- Becker, H. 1980: Magnetic anomalies (ΔZ) in NE Iceland and Their Interpretation Base on Rock — Magnetic Investigations. *J. geophys.*, 47, pp. 43—56.
- McDougall, I. 1977: The present Status of the Geomagnetic Polarity Time Scale. *Publication No 1288, res. School of Earth Sciences, A. N. U.*
- Dublan, L. 1967: Paleomagnetické štúdium vulkanických hornín okolia Novej Bane. [Diplomová práca.] *Manuskript — GÚDS Bratislava.*
- Hančinová, J. 1970: Výsledky mikroskopických analýz neovulkanických hornín stredného a južného Slovenska. *Manuskript — Geofyzika Bratislava.*
- Kantor, J. — Wiegerová, V. 1981: Radiometric Ages of some Basalts of Slovakia by $^{40}\text{Ar}/^{40}\text{K}$ method. *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 32, pp. 29—34.
- Kropáček, V. — Lašovičková, M. — Bochníček, J. 1981: Magnetic and electrical properties of basaltic rocks from South — Eastern Slovakia. *Sbor. geol. věd, ř. UG*, 17, pp. 87—100.
- Mihalíková, A. 1966: Petrografická a petrochemická charakteristika bazaltov JV Slovenska. *Zbor. geol. vied, rad ZK*, 5, s. 151—190.
- Nairn, A. E. M. 1966: Paleomagnetic Investigations of the Tertiary and Quaternary igneous rocks; a paleomagnetic study of the Central Slovakian Province. *Geofyz. sbor.*, 252, pp. 359—431.
- Orlický, O. 1971: Paleomagnetizmus v Karpatoch. [Ročná správa.] *Manuskript — Geofyzika Bratislava.*
- O'Reilly, W. — Banerjee, S. K. 1966: Oxidation of Titanomagnetites and Self — Reversal. *Nature (London)*, 211, pp. 26—27.
- Šimová, M. 1965: Petrografia a petrochémia produktov finálneho vulkanizmu Slovenského stredohoria. *Acta geol. geogr. Univ. Comen.*, 9, s. 9—89.

Palaeomagnetism and radiometric ages of alkaline basalts from Central and Southern Slovakia

OTO ORLICKÝ — VLADIMÍR KROPÁČEK — DIONÝZ VASS

In the frame of the project "Palaeomagnetism of the Western Carpathians", products of subsequent and final volcanism in Central and Southern Slovakia were investigated by Orlický (1971). At the same time, Hančinová (1970) carried out microscopical analyses of basalts for this purpose (the results have not been published up to now). Few of authors employed recently palaeomagnetic data for a more precise determination of the time of origin of these basaltic rocks. So, Nairn (1966) assumed that the volcanic activity produced the basalts in question at the, or near to, Plio-Pleistocene boundary during a period of reversed geomagnetic field but the end of which coincided already with the period of normal geomagnetic field persisting to the recent time. Basalt from Brehy and Kysihy-

beľ localities in Central Slovakia has been investigated by Dublan (1967). According to his interpretation, the age of these basalts is supposed to be less than one million years.

Valuable data on magnetic minerals in basalts from selected localities (Kropáček et al., 1981) as well as radiometric ages of basalts from Central and Southern Slovakia (Balogh et al., 1981) have been published in recent time. We have employed some of the most important results mentioned for our purpose. This has enabled us to analyse the unpublished palaeomagnetic data by Orlický (1971) in detail and to present a more comprehensive interpretation in this paper.

Three groups of basalts in question have been distinguished by Balogh et al. (1981). The first group includes alkaline olivine

basalts from the Lučenecká kotlina basin the oldest among all basalt occurrences in Southern Slovakia. Basalt from the Podrečany locality (No 23) yielded analytical radiometric age of 6.44 ± 0.27 m. a. and an isochrone age of 6.17 ± 0.47 m. a. Authors assume that basalts from the Kalvária hill (No 5) and Kysihybeľ (No 6) localities with ages of 7.29 ± 0.41 and 6.77 ± 0.48 m. a. respectively, are probably as old as the basalt originated during the same volcanic activity at Podrečany. The second group includes nepheline basanite occurrences from the surroundings of Fiľakovo (No 2, 12, 14 and 17) with analytical radiometric ages of 2.58 ± 0.22 m. a. (Hajnáčka), 2.19 ± 0.16 m. a. (Bulhary), 1.90 ± 0.13 m. a. (Veľké Dravce) and 1.39 ± 0.12 (Ragáč hill near Hajnáčka), respectively. The ages correspond to the time interval from the Pleistocene to the Pliocene.

Nepheline basanite lava flows near Brehy have Quarternary ages. The analytical radiometric age of 0.53 ± 0.16 m. a. should not be real because the flows occur over the younger Riss terrace the latter corresponding to the interval of 0.13–0.22 m. a. The supposed age of basalt flow is about 0.13 m. a.

Experimental methods and the interpretation of results

Palaeomagnetic investigation was applied to basalt samples coming from 24 localities. Most of rock samples were measured by an astatic magnetometer and only a part of them by a spinner magnetometer. Most of basalts are palaeomagnetically stable according to the laboratory tests of AC demagnetization. The basalts from Brehy (No 7 and 8), Tekovská Breznica (No 9) and Kysihybeľ (No 6) localities are supposed to be palaeomagnetically unstable. The results of laboratory tests are shown on figs. 2, 3 and 4. It is assumed that the RMP of basalts reflects the geomagnetic field persisting during their cooling. Moreover, it is assumed that the stable component of the RMP has been influenced, besides of the secular variation, also by secondary physical and chemical processes. Unfortunately, we are not able to recognize their origin.

According to Kropáček et al. (1981), most of basalts under consideration reveal two Curie's temperatures. The high coercitive portion of the remanent magnetic polarization (RMP) is due to the presence of a ferri-

magnetic mineral with a Curie's temperature of 400–500 °C and the low coercitive portion of the RMP is induced by another ferrimagnetic mineral with Curie's temperature attaining 120–270 °C values. The presence of two ferrimagnetic fractions has also been confirmed using a roentgenometric method by Kropáček et al. (1981). It can be demonstrated that the magnetic fraction of these two ferrimagnetic phases consists of titanomagnetite $x\text{Fe}_2\text{TiO}_4 \cdot (1-x)\text{Fe}_3\text{O}_4$ with an average of $x \sim 0.66$ and of another phase virtually represented by pure magnetite. Carriers of the stable palaeomagnetic component of the RMP are supposed to be magnetic minerals with Curie's temperatures as high as 400–550 °C. It is assumed that these minerals are secondary by origin but their age is supposedly not too deviating from cooling ages of the basalt magma in single investigated localities.

Palaeomagnetic results from basalt samples of single localities are summarized in tab. 2 and fig. 5 whereas comprehensive results obtained are in tab. 3 and fig. 6. One can see that the average direction of the RMP and palaeomagnetic pole positions of some alternatively arranged localities are very near to the position of the recent geomagnetic pole. Therefore, it may be postulated that the geomagnetic field was, in average, a geocentric dipole during the last 8 million years with regard to the radiometric ages indicated and to the palaeomagnetic characteristics of basalts under consideration.

The interpretation of results is based mainly, but not solely, on the polarity of the RMP of basalts using also the combination of radiometric ages with the scale of Earth's magnetic polarity changes taken from McDougall (1977, fig. 7). A very good correspondence has been shown between single polarity intervals of the scale, the average analytical radiometric ages and the RMP polarity of dated basalts. The age of basalt from Brehy and Tekovská Breznica localities coincides with the Brunhes normal epoch, ages of basalt from Hajnáčka, Blhovce and Hodejov with the Gauss normal epoch whereas basalts from Kalvária hill in Banská Štiavnica, Kysihybeľ and Podrečany (locality No 23) with the epoch No 7 of the scale mentioned. The age of basalts from other localities with reverse RMP polarity in the surroundings of Fiľakovo town coincides with the Matuyama reverse epoch.

Another result of investigation is that average analytical ages give better coincidence with the polarity intervals of the palaeomag-

netic scale as the isochrone ages obtained from the same basalt samples.

Preložil I. Varga

ZO ŽIVOTA SPOLOČNOSTI

Založenie a program odbornej paleontologickej skupiny

Na základe uznesenia Ústredného výboru Slovenskej geologickej spoločnosti sa 25. 2. 1982 konala ustanovujúca schôdza odbornej paleontologickej skupiny. Jej hlavným poslaním je vytvoriť základné predpoklady činnosti pre integráciu veľmi úzko špecializovaných paleontologických disciplín, ktoré z metodologickej stránky majú aj veľa spoločných problémov. Paleontológia podobne ako ostatné prírodovedné disciplíny prechádza v súčasnosti búrlivým rozvojom, ktorý prináša rad nových, často veľmi prekvapujúcich poznatkov. Preto je nevyhnutné nielen sa zoznamovať s novými poznatkami z oblasti Západných Karpát, ale vzhľadom na internacionálny a interdisciplinárny charakter paleontológie aj s poznatkami z rozličných oblastí sveta a viacerých vedných disciplín (biológia, geológia, matematika, kybernetika atď.).

Na uchovanie faktologického paleontologického materiálu, ktorý má predovšetkým významnú vedeckú hodnotu, neboli doteraz vytvorené zbierky, aj keď organizovaná geologická služba na Slovensku existuje už takmer polstoročie. Tento alarmujúci stav sa veľmi markantne prejavuje hlavne v súvislosti s deponovaním nových taxónov, ktoré sa doteraz

zo Západných Karpát opisali. V súčasnosti sa podrobné geologické mapy zostavujú prakticky z celého územia ČSSR. Keďže paleontologické údaje majú v sedimentárnych útvaroch prvoradý význam, je nevyhnutné ich paleobiologickú zložku na maximálnu objektivizáciu geologických javov systematicky hodnotiť na báze moderných ekostratigrafických metód. Takýto prístup si vyžaduje plánovitú medziinštitucionálnu kooperáciu a presnú lokalizáciu spracovaného materiálu.

Aj keď riešenie uvedených problémov presahujú kompetenciu odbornej skupiny, účastníci vyslovili presvedčenie, že odborná paleontologická skupina môže pri rozvoji paleontologických, a tým aj geologických disciplín na Slovensku zohrať pozitívnu úlohu. Veríme, že toto presvedčenie sa stane hlavným mobilizujúcim stimulom do činnosti paleontologickej práce.

Zvolenému výboru (doc. RNDr. H. Bystrická, CSc., RNDr. E. Činčurová, CSc., RNDr. V. Gašpariková, CSc., RNDr. J. Michalik, CSc., RNDr. E. Planderová, CSc.) želá geologická verejnosť veľa tvorivých síl i organizačných úspechov.

O. Samuel