

Minerály rozsypov vulkanitov Vihorlatu, ich geologický a prospekčný význam.

JÁN SLÁVIK

Remarques sur les minéraux des alluvions volcaniques du Vihorlat et sur leur signification pour la géologie et la prospection minéralogique

Le prélèvement des échantillons était réalisé dans les alluvions du Vihorlat à 250 m de distance. Les minéraux lourds obtenus par lavage peuvent être divisés en 3 groupes:

1. minéraux formant les roches volcaniques, 2. minéraux accessoires et 3. minéraux épigénétiques. La prospection minéralogique dans la formation volcanique s'est prouvée comme méthode très sensible et sûre pour déterminer le contenu minéralogique et les rapports paragenétiques. Elle donne tels résultats qu'aucune méthode géochimique ne peut pas fournir.

Vihorlat predstavoval do roku 1962 geologickou prospekciou takmer nedotknutú pole. Boli tu síce historické pokusy o ťažbu železných rúd SLÁVIK (1969), avšak okrem stavebného kameňa iné nerastné suroviny tu neboli známe. Autor (1958) poukázal na nízku rudnú perspektívnosť superkrustálnych vulkanických formácií a na možnosť väzby rudných nerastných surovín so subvulkanickými telesami. Zistenie subvulkanickej povahy niektorých telies na periférii vulkanického masívu a správy o zistení ortuťových indícií vo vihorlat-guttinskom pásme Zakarpatskej Ukrajiny vyvolali predstavu, že Vihorlat môže byť nositeľom epigenetického zrudnenia. Jeho banícka a prospektorská nedotknuteľnosť robila z neho vhodný objekt pre overenie vyhľadávacích metód regionálneho typu bez psychologického i technického ovplyvňovania starými banskými prácami.

Vihorlat je vulkanický komplex, preto sme predpokladali možnosť existencie metalogenetických prejavov signalizujúcich epigenetickú hydrotermálnu metalogénu, sulfidického typu.

Geomorfologická mladosť a intenzívna erózia reliéfu nám umožnila usudzovať, že rudné, resp. iné indikačné minerály budú prítomné v aluviálnych rozsypoch.

Preto sme zvolili mineralogickú prospekciu už aj z toho dôvodu, že umožňuje nám posúdiť mineralogické paragenézy prípadných anomálií a tým lepšiu interpretáciu pôvodu zistených aureol (napr. zistenie aj ojedinelých zŕn rumelky je nesporne dôkazom hydrotermálnej sulfidickej aktivity, zatiaľ čo spektrálne či chemické zistenie koncentrácie $n \cdot 10^{-5} \% \text{ Hg}$ je na hraniciach citlivosti chemických metód a neumožňuje posúdiť existenciu zrudňovacieho aktu).

Rozsypy Vihorlatu, ktoré sa skúmali pri mineralogickej prospekcii sú principiálne, aluviálne a deluviálne uloženiny tvorené z:

1. horninových valúnov a úlomkov,
2. pelitického podielu, ktorý predstavuje konečný produkt zvetrávania vulkanických hornín,
3. zrníek individuálnych minerálov (hlavne ťažkých).

Hlavná pozornosť sa sústredila na určenie mineralogického obsahu ťažkej frakcie minerálov o veľkosti pod 2 mm, v ktorej sme predpokladali (ako sa ukázalo oprávnené) prítomnosť epigenetických minerálov, ktoré by mohli signalizovať

zrudnenie. Výsledky štúdia koncentrátov ťažkých minerálov a ich významu sú rozvedené v ďalších častiach.

Ťažké minerály rozsypov Vihorlatu

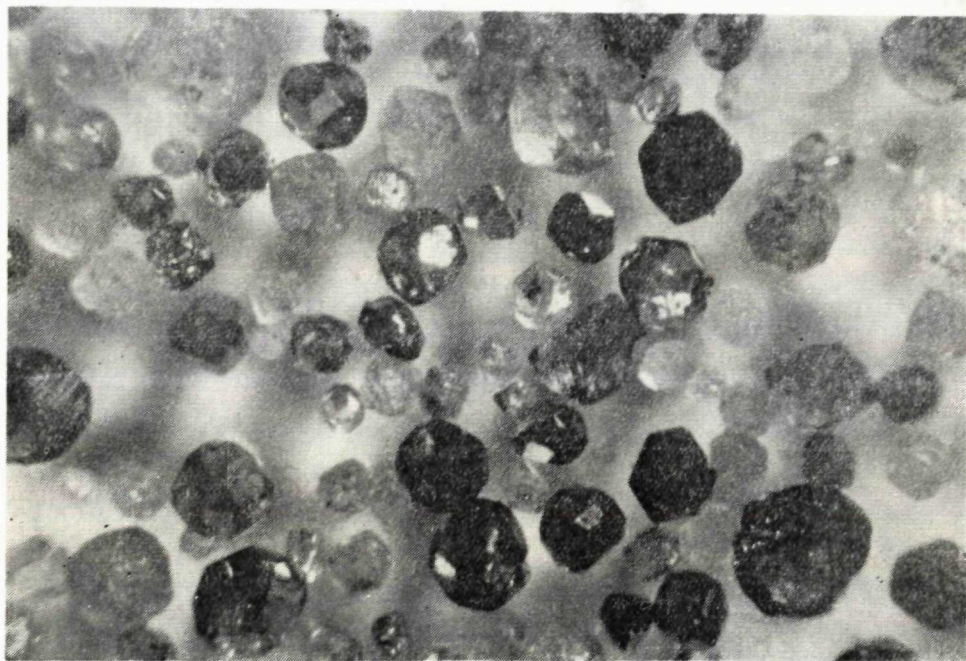
APATIT. Ako veľmi presvedčivá akcesória v asociáciach vulkanického pôvodu vystupuje apatit. Najčastejšie je prítomný v andezitických komplexoch. Apatit tvorí idiomorfne, dokonale obmedzené kryštálky oranžovohnedej farby. Sú to krátke stĺpčky, ktorých dominantnými plochami sú plochy hexagonálnej prizmy (1010). V prizmatickej zóne sú na niektorých kryštáľkoch vyvinuté aj plošky (1120). Prizmy sú ukončené hexagonálnou pyramídou (1011). Vo všetkých prípadoch boli kryštálky ukončené bazálnou plochou (0001). Zistili sa aj zraslice kryštáľkov pozdĺž prizmatických plôch.

GRANÁTY. Granát je častým minerálom vihorlatskej oblasti. Pomerne s určitosťou možno vyčleniť dva typy granátov:

granáty ryolitických hornín Vihorlatu,

granáty andezitických komplexov.

Granáty ryolitového pôvodu vo Vihorlate sa obmedzujú na nepatrný úsek povodia potoka Beňatinská voda. Pochádzajú z kupoly grantického ryodacitu Beňatina a sčasti aj zo xenutufov, vytvárajúcich bazálne vulkanogénne súvrstvie v údolí Beňatinskej vody. Rozmery granátu kolíšu od 0,2 do 3 mm. Farba je sýtočervenohnedá. Morfológicky sú granáty veľmi charakteristické. Sú to tetragon trioktaedre a v prípade väčších kryštálov spojky tetragontrioktaedra (433) s rom-



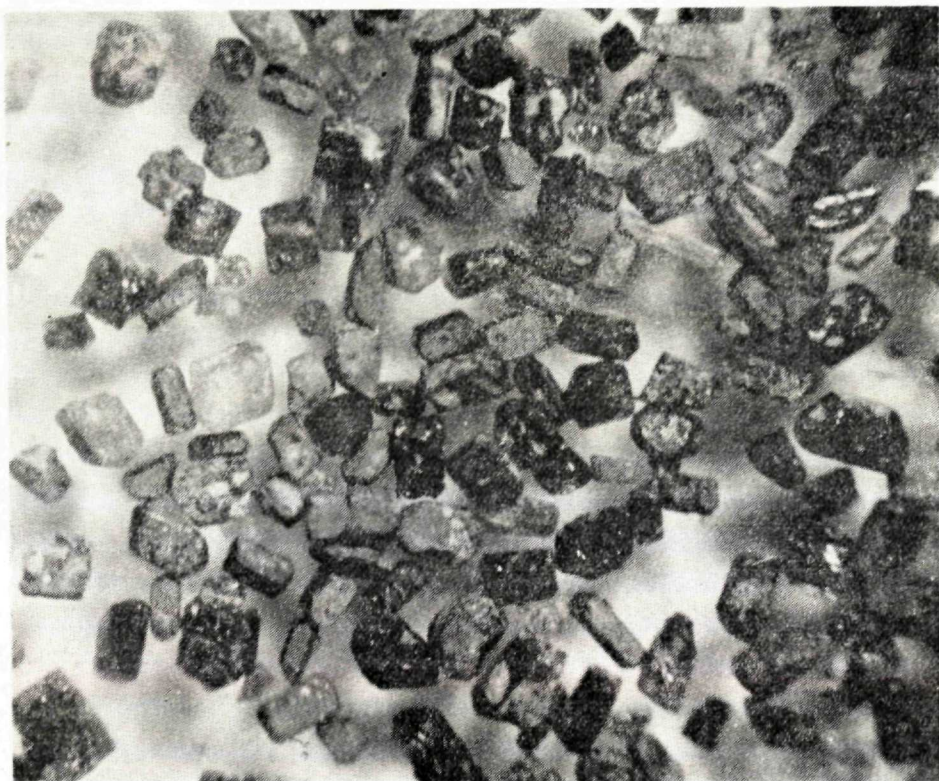
Obrázok 1.

bododekaedrom (110), pričom plochy (110) sú voči plochám (433) podradné. Detailne sa zaoberali ekvivalentnými granátmi: ČECH a MATHERNY (1958) a na základe podrobného mineralogického štúdia potvrdili, že ide o almandíny. Tieto granáty sú natoľko charakteristické, že ich prítomnosť môže sa považovať za priamy znak prítomnosti ryodacitových efuzív, resp. pyroklastík vo vulkanickom masíve.

Granát v andezitických asociáciách je vo Vihorlate pomerne zriedkavý. Reprezentujú ho drobné, otavené zrnká, ale boli zistené aj dobre obmedzené kryštálky dvanáststenu kosoštvorcového. Farba je ružová až ružovofialová. Tieto granáty sa dosiaľ podrobnejšie neštudovali (obrázok 1).

HYPERSTÉN (obr. 2). Po ilmenite je hyperstén ďaleko najbohatším minerálom šlichov vulkanickej proveniencie. Je to bezpochyby minerál vulkanických hornín hlavne andezitov a ich pyroklastík, vetraním ktorých sa dostal do alúvií.

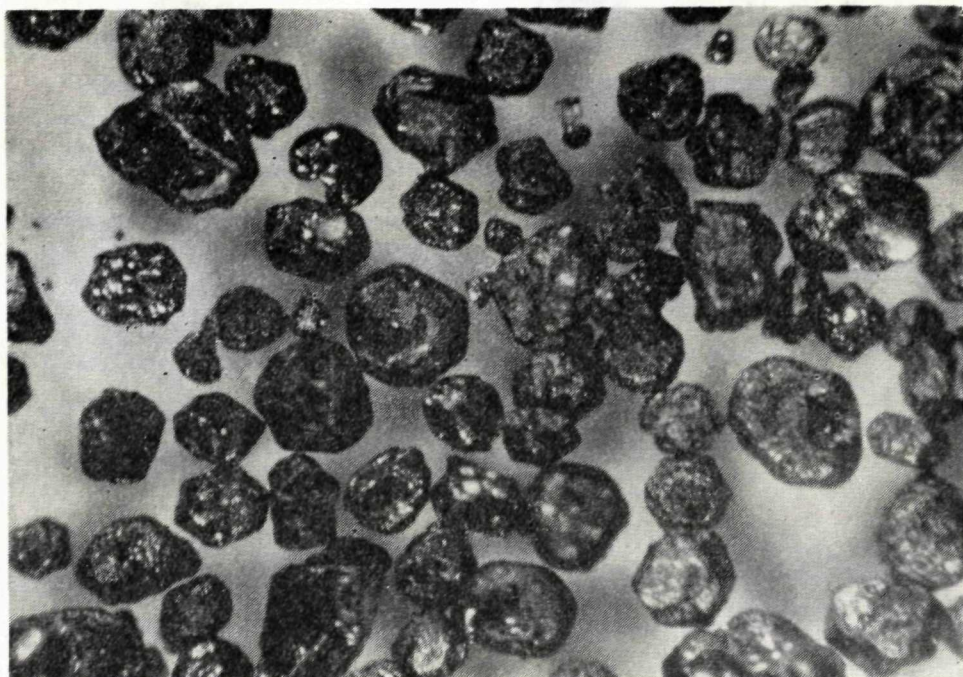
Hyperstén vytvára v šlichoch krátke, prevažne idiomorfne mierne pozaoblované stĺpčeky o pomere šírky ku dĺžke 1 : 2 — 1 : 3. Farba minerálov je svetlohnedo-žltá až zelenožltá, vzhľad vo väčšine prípadov čerstvý. Minerál je transparentný, občas však pozorovali sa i zakalené kryštálky. Pomerne často zistili sa opacitové povlaky oxidov Fe na hypersténe, pričom bol jasne zachovaný hyperstenický habitus. Na kryštaloch jasne dominujú plochy (100), (010), menej výrazne sú



Obrázok 2.

vyvinuté plochy (110). Veľmi zreteľné sú plochy terminálneho ukončenia vertikálnej prizmy, kde dominujú plochy (111), avšak občas bolo pozorovať aj plochy odlišného typu (snád 212). Často obsahuje uzavreniny rudného prášku (ilmenitu), apatitu a hádam aj zirkónu.

ILMENIT (obr. 3). Ilmenit Vihorlatu bol podrobený špeciálnemu výskumu (KUPČÍK, SLÁVIK, HVOŽDARA 1967). Rozmery kryštálov ilmenitu sa pohybujú od 0,05 do 0,5 mm, pričom prevažná časť má rozmery 0,1–0,2 mm. Hojně sú viac-menej izometrické zaoblené zrná. Časté sú aj nepravidelné izometrické úlomky zrn s niekoľkými zachovanými kryštalovými plochami. Spravidla sú to tvary: (0001), (1012), (1011). Nájdu sa aj pravidelné izometrické kryštály s dokonale vyvinutými plochami. Najčastejšie sú to spojky tvarov: (0001), (1012), (1011), (1014), (1010). Pozorovali sa tabuľkovité kryštály pravidelné i pretiahnuté do jedného smeru. Sú to spojky tvarov (0001), (1012), (1011). Tieto môžu stupňovite narastať na seba. Zrasty sa vyskytujú ojedinele. Obyčajne zrastajú dva izometrické kryštály. Kryštály zrastajú podľa plochy (0001) a (1011).



Obrázok 3.

Urobili sa dve paralelné stanovenia hustoty, ktoré dali zhodné výsledky $\rho = 4,708$.

Röntgenoštruktúrne údaje. Boli zistené hodnoty mriežkových konstant: $a = 5,061 \pm 0,008$ Å, $c = 14,013 \pm 0,012$ Å. Na základe systematického vyhasínania reflexií potvrdila sa priestorová grupa R3. Z nameraných hodnôt sa vypočítali: hrana romboedra $r = 5,492$ Å a uhol $= 54^\circ 40'$, $c/a = 2,769$.

Prepočet chemickej analýzy dáva kryštalochemický vzorec:

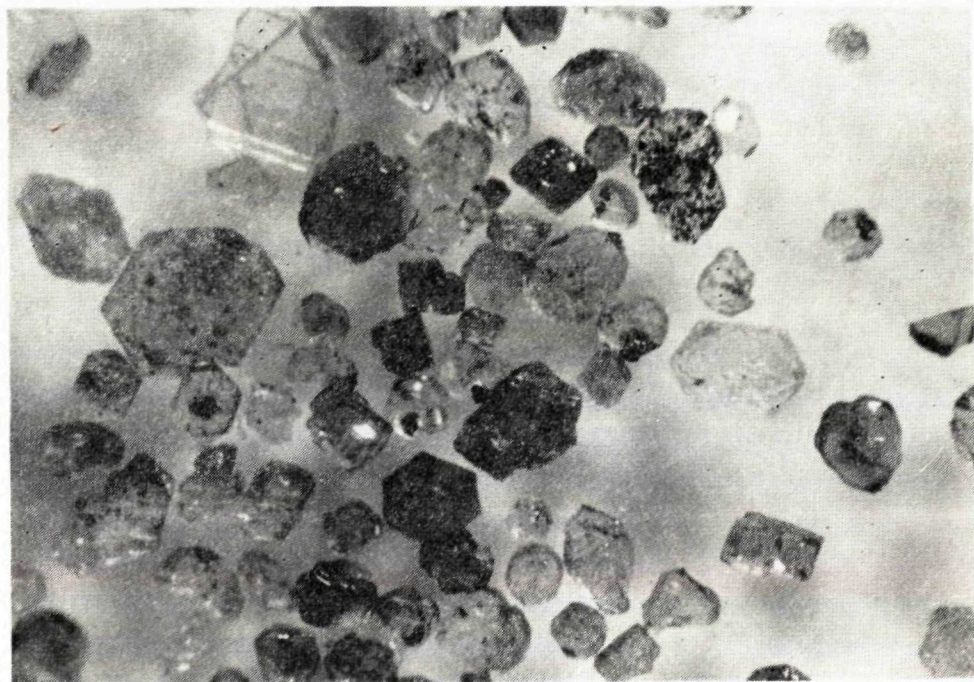
$(\text{Fe}_{3,888} \text{Mg}_{0,097} \text{Mn}_{0,016} \text{TiO}_3) 0,894 (\text{Fe}_2\text{O}_3) \text{C}, 106.$

Ilmenit je najhojnejší akcesorický minerál Vihorlatu. Zo zistených výsledkov je vidieť, že nejde o čistý ilmenit, ale o izomorfnú zmes, ktorá pozostáva z komponentov FeTiO_3 , MgTiO_3 a Fe_2O_3 a MnTiO_3 .

KLINOPYROXÉN. V rozsypoch klinopyroxén sa vyskytuje podstatne zriedkavejšie ako hyperstén. Aj keď v horninách je pomerne častý, jeho zriedkavý výskyt v aluviálnych rozsypoch je zrejme následok jeho menšej stability v povrchových podmienkach. Výsledkom toho je aj charakteristický allotriomorfizmus zŕn klinopyroxénu, ktorý je bezpochyby príčinou korózie kryštálov v alúviu.

Farba úlomkov je svetlotrávovozelená, občas so žltkastým nádychom. Možno pozorovať ryhovanie zŕn — následok dokonalej štiepnosti podľa (110). Podľa uhla zhášania štiepných lupienkov usudzujeme, že pyroxén je z radu diopsid augit — augit. Nízka stabilita minerálu v zóne vetrania je diagnostifikovaná najmä neprítomnosťou terminálnych plôch. Vo všetkých prípadoch sú tieto ukončenia nepravidelne zúbkovité. To označuje i hlavný smer pôsobenia chemických vplyvov na kryštál.

KORUND (obr. 4). Pomerne prekvapujúcim výsledkom mineralogických analýz bolo zistenie častej prítomnosti korundu vo vulkanických asociáciách. Aj keď nebýva hojný, je vo vulkanitoch systematicky prítomný a to vo forme svetlomodrých kryštáľkov, na ktorých prevládajú pinakoidálne plochy (0001). Zreteľné



Obrázok 4.

sú i plochy hexagonálnej prizmy (1120) s podradným vývojom klenca (1011). Pinakoidálne plochy sú často pokryté trojuholníkovitým rýhovaním. Pozorovali sa aj hexagonálne pyramídy (2241) a (2243). Korund obsahuje často práškovité uzavreniny opakných rudných minerálov (ilmenitu).

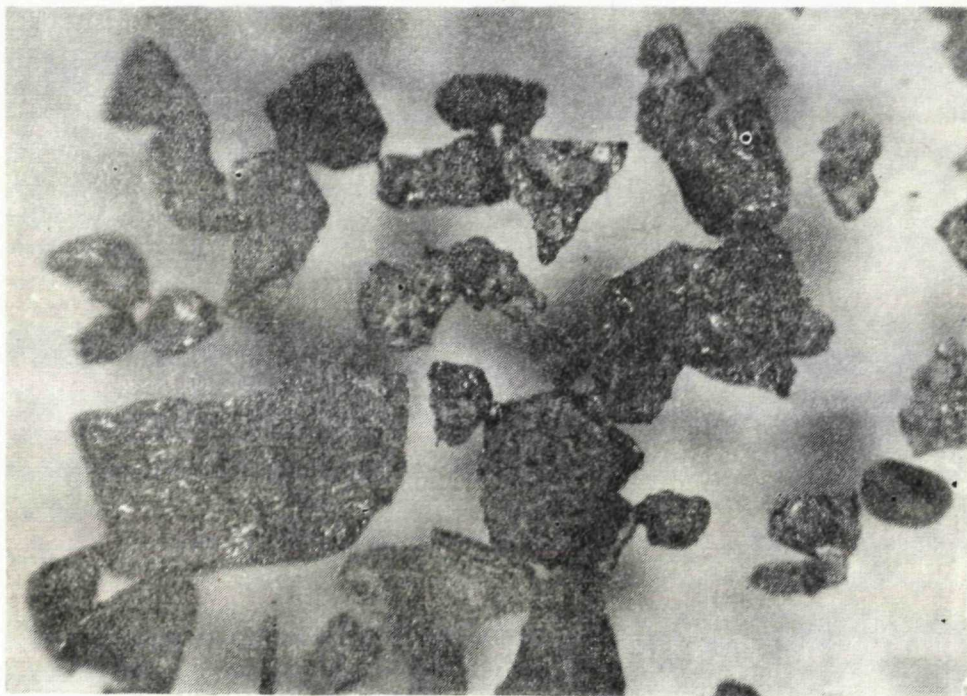
Korund považujeme za normálnu, ale zriedkavú akcesóriu vihorlatských vulkanitov a hádam aj za príznak anatektizmu magmy. Častejší výskyt korundu v oblastiach hydrotermálneho metamorfizmu vulkanických hornín vyvoláva nutnosť zistiť, či sa tento metamorfizmus taktiež nepodieľa na formovaní korundu.

LEUKOXÉN. Leukoxén sa nachádza v celom rozsahu šlichovaného územia. Vo všetkých prípadoch je produktom premeny ilmenitu, po ktorom zachová zreteľné pseudomorfózy.

Leukoxén z vulkanickej oblasti má vo veľkej väčšine prípadov zachované buďto ilmenitové jadro, alebo leukoxén dokonca tvorí len tenký povlak na ilmenitovom kryštáli.

Leukoxén je mliečne biely, žltkastý až hnedý, diamantovo lesklý až **matný**, krehký s nepravidelným rozpadom bez zreteľných lomových plôch. Nemá vlastné kryštalicke plochy. Absolútna väčšina však pochádza zreteľne z ilmenitu. Zdá sa, že väčšinou ide o normálnu hypergénnu premenu. Je však možné, že v niektorých prípadoch je premena spôsobená aj hydrotermálnymi vplyvmi.

MAGNETIT (obr. 5). Pred uskutočnením šlichovacích prác existovala predstava o tom, že hlavným opakným minerálom vulkanitov je magnetit. Po šlichovaní sa zistilo, že magnetit je prítomný prakticky vo všetkých šlichoch vulkanickej



Obrázok 5.

oblasti, avšak voči ilmenitu vystupuje len podradne. Jeho forma je veľmi špecifická. Vytvára vo všetkých pozorovaných prípadoch nepravidelné, tabuľkovité úlomky o veľkosti až do 3 mm. Morfológia úlomkov pripomína, že ide o rozbité, mikroskopické žilôčky, resp. nálety. Občas totiž obidve plochy sú pomerne hladké, len akoby s akýmsi „hieroglyfmi“ na nich. Inokedy len jedna plocha je hladká a druhá je nepravidelne drsná.

Charakteristické sú magnetickými vlastnosťami, kovotmavosivým vzhľadom, pričom občas možno pozorovať červenkasté povlaky na tabuľkách, obyčajne na jednej strane — zrejme ide o hematitizáciu magnetitu. Forma jeho výskytu sa dá najskôr vysvetľovať tým, že je to epigenetický minerál, vylučujúci sa na trhlínach hornín pri reakciách, prebiehajúcich po vyliatí sa láv, resp. po uložení pyroklastík na povrchu.

MALACHIT — AZURIT — RÝDZA MEĎ (SÁDROVEC)

V niekoľkých málo prípadoch našli sa v šlichoch aj minerály medi a to hlavne malachit v jednom prípade aj azurit a rýdza meď.

Táto úplná asociácia bola v hojnom množstve zistená v šlichu z alúvia Beňatinskej vody.

V tomto prípade sa malachit, azurit a rýdza meď nachádzajú v podobe tenkých povlakov na tabuľkách sadrovca. Spomedzi uvedených minerálov zreteľne prevláda malachit v podobe škvrn, pripomínajúcich lišajníkovité povlaky. Jeho farba kolíše od žltkastozelenej do typickej malachitovej sýtozelenej.

Azurit tvorí menšie ostrovčeky výrazne modrej farby, ktoré sa nachádzajú väčšinou na okrajoch malachitových polôh, resp. na pomedzí medzi malachovými plochami a plochami, tvorenými rýdzou medou.

Rýdza meď tvorí typické, červenohnedé výkveti, ktoré tvoria ostrovčeky na plochách, okupovaných malachitom a azuritom. Hrúbka povlakov nepresahuje niekoľko stotín milimetra. Tabuľky sadrovca (?), na ktorých sa nálety uvedených minerálov nachádzajú, sú číre, žltkastej farby, mocné asi 0,1 mm a sú pokryté z oboch strán sekundárnymi náletmi Cu minerálov.

Okrem tejto komplexnej asociácie zistili sa ojedinelé zrnká malachitu hlavne vo flyšovej oblasti, avšak niektoré aj v neovulkanickej oblasti. Maximálna koncentrácia sa objavuje v oblasti Beňatiny a spadá do poľa hornín beňatinského flyša. Vulkanické horniny poskytli výraznejšiu anomáliu Cu len v prípade šlichu 225 z Koňušského potoka a v obci Remetské Hámre (šlich 939). Pôvod medi v obci Remetské Hámre môže byť antropogénny, aj keď v povodí potoka, pretekajúceho Remetskými Hámrami (Okna), v koryte potoka Kapka sa našli silicifikované horniny s náletmi malachitu.

METACINABARIT. — Vo flyšovej oblasti v okolí obce Ladomírov našiel sa v šlichoch metacinabarit, neskôr potvrdený aj inde. Ide o sadzovité kôry a nálety bez kryštalických jedincov, ktoré sa nachádzajú v asociácii s rumelkou. Nálety a žilôčky obyčajne neprekračujú hrúbku 1 mm. Vzhľad žiliiek je práškovitý s grafiticko-kovovým leskom zrníek pri prudkom osvetlení a so sivým, matným vzhľadom pri normálnom dennom svetle. Kryštalické formy trigon — tritetaeder (112), známe zo zakarpatskej oblasti, u nás sa dosiaľ nezistili. Prieskumnými prácami sa zistilo, že metacinabarit sa obmedzuje jedine na pripovrchové časti rudných telies. V hlbších partiách metacinabarit pozorovaný nebol.

MIKROTEKTITY A MIKROMETEORITY (obrázok 6). Ojedinele v šlichoch sa nachádzajú drobné, dokonalé guľičky dvoch typov. Jedny sú transparentné guľičky zeleného, hnedastého a hnedozeleného sfarbenia. V prechádzajúcom svetle

sa chovajú izotropne. Druhé sú dokonalé guľičky kovového lesku, čierneho sfarbenia, opakné, silne magnetické. Príslušnosť týchto útvarov nie je definitívne riešená. Pri úvahách o ich genetickej príslušnosti vychádzali sme z nasledovných možných riešení:

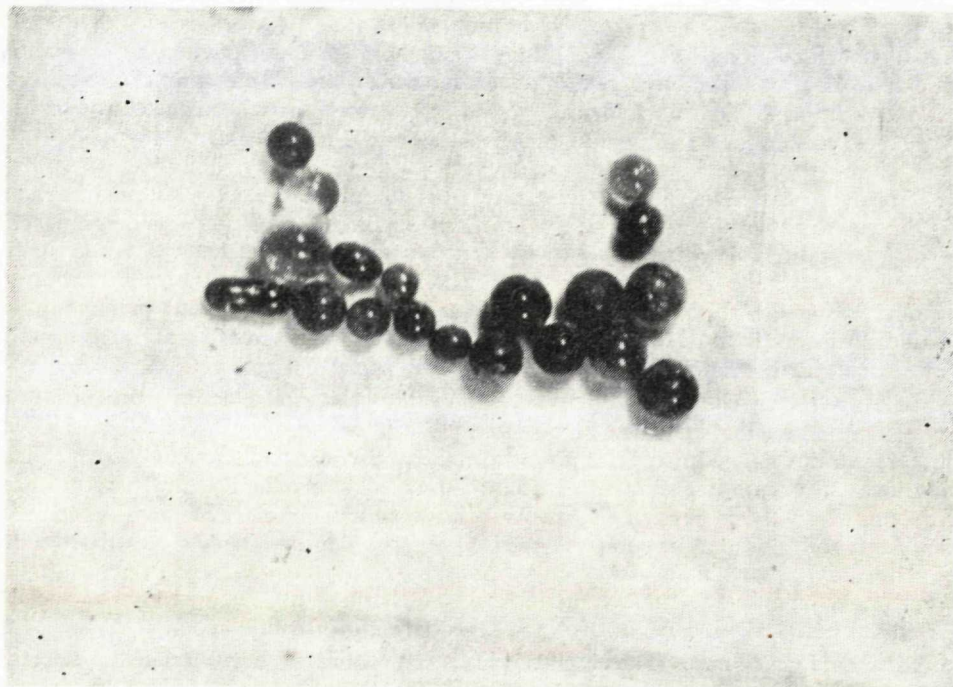
1. guľičky sú vulkanického pôvodu,
2. guľičky sú sedimentárneho pôvodu,
3. guľičky sú antropogénne (produkty spaľovania),
4. guľičky sú mimozemského pôvodu.

Proti vulkanickému a sedimentárnemu pôvodu svedčí jednoznačne ich plošná distribúcia. Táto je nezávislá na rozmiestnení formácií. Nachádzajú sa s rovnakou početnosťou ako vo formáciách čiste vulkanických, tak aj vo formáciách čiste sedimentárnych či zmiešaných.

Proti antropogénnemu pôvodu svedčí nezávislosť distribúcie od zdrojov (železníčné trate, mohli by totiž byť produktom spaľovania uhlia — roztavenia niektorých zložiek uhlia a rozptylu v okolí). Dalo by sa teda očakávať, že rozptyl bude sústredený okolo železničných tratí, resp. mestských celkov. Takúto distribúciu však nepozorovať — nebola zistená afinita rozptylu guľičiek okolo antropogénnych útvarov.

Z vyššie uvedených dôvodov zatiaľ predpokladáme, že ide o meteoritický materiál.

Rozmery opakných guľičiek neprevyšujú obyčajne 0,15 mm. Guľičky dosiaľ



Obrázok 6.

neboli podrobené chemickému štúdiu. Ich početnosť je veľmi malá, nachádzajú sa v šliach obyčajne len v niekoľkých málo exemplároch (3–5).

PYRHOTÍN. — V šliach centrálneho Vihorlatu, z pramennej misy potoka medzi Múrom a Lysakom ako aj z pravostranných prítokov Okny (Čeremošna), sa v šliach objavili ojedinelé, nepravidelné zrnká pyritického vzhľadu, ktoré intenzívne reagovali na permanentný magnet. V umelom šlihu z vrtu RH 1 z hĺbky 304–307 m získali sme frakciu pyritického vzhľadu, ktorá sa silne magneticky prejavila — zistilo sa, že ide o pyrhotín. Kryštalické formy sú pomerne zriedkavé i keď na niektorých jedincoch pozorovať bezálne pinokoidálne plochy (001) a vzácnejšie plochy hexagonálnej prizmy (1010). Pyramidálne formy sa nepozorovali. Farba zlatistá s hnedastým nádychom, časté sú i sekundárne povlaky oxidov, resp. hydroxidov Fe. Niektoré zrná sú povlečené šedastým, zrnitým povlakom — domnievame sa, že ide o premenu na markazit.

PYRIT A MARKAZIT (obr. 7). Pyrit je bežnou akcesóriou skúmaného územia. Je vyvinutý predovšetkým vo forme dokonalých kryštálov, z ktorých najčastejším tvarom je kocka (100) dokonale vyvinutá, občas aj s charakteristickým ryhovaním plôch. Len vzácné bol pozorovaný nedokonale, neúplne vyvinutý pentagon dedekader (210). Farba kryštálov býva zlatožltá s vysokým zlatým leskom. Pomerne časté sú aj pyrity s hnedastým povlakom oxidov, resp. hydroxidov Fe. Vo vulkanických formáciách Vihorlatu nachádzame pyrit dvojakeho pôvodu:

1. pyrit, ktorý tvorí drobné žilôčky a povlaky v čerstvých hydrotermálne nepostih-



Obrázok 7.

nutých horninách a jeho vznik možno spájať s niektorými procesami konsolidačného vývoja práve vyvrhnutých magien a pyroklastík. Je to pyrit, vyskytujúci sa v šlichoch pomerne zriedka vo forme kôrok a náletov;

2. druhým typom pyritu je pyrit spáť s hydrotermálne postvulkanickou činnosťou. Na mineralogických mapách je zreteľná afinita tohto pyritu ku hydrotermálne premeneným pásмам. Za zmienku stojí, že aj keď regionálne sa pyritizácia kryje s výskytom rumelky v detailoch možno sledovať deviácie, pretože niektoré šlichy majú rumelku bez pyritu, iné zas pyrit bez rumelky, avšak obe sa vyskytujú na tejže tektonickej zóne.

V prieskumných prácach sa zistila veľmi silná pyritizácia vulkanických hornín ako vo vrte Jovsa 1 a v niektorých pásmach vrtu RH 1 (napr. 126—128 m). Pyrit vytvára zhluky, hniezda, žilky a impregnácie. Umelé šlichy z týchto hydrotermálnych, pyritizovaných zón sú takmer monominerálne pyritové šlichy. Najčastejším kryštálickým tvarom je hexaeder s výrazným paralelným rýhovaním, pričom veľmi hojné sú kostrovité kryštály. Niektoré kryštály sú povlečené hnedo-červenou vrstvou oxidov či hydroxidov železa.

MARKAZIT. — V šlichoch z povodia potokov južne od Vihorlatu (kóta 1071) sa pozorovali ojedinelé, tenké, ploché zrnká matného vzhľadu, ktoré sa ľahko rozpadávajú na prášok. Veľmi často sú obalené silnejším povlakom oxidov a hydroxidov Fe a len ich jadro poukazuje na prítomnosť markazitu. Vzhľad čerstvejších úlomkov je doštičkovitý (doštičkovité agregáty). To poukazuje na to, že ide o markazit a nie o kubický pyrit. Podľa distribúcie vidieť zreteľnú afinitu k oblastiam hydrotermálneho metamorfizmu. Preto ho považujeme za epigenetický, epitermálny minerál.

PYROMORFIT(?) (kleiofan?). Vo vulkanickom masíve a v šlichoch, ktoré sú vulkanickým masívom ovplyvnené, nachádza sa na niektorých plochách systematicky minerál, ktorého presnú mineralogickú príslušnosť sa dosiaľ nepodarilo zistiť. Obvyčajne sa nachádza v množstve 5—6, ale aj 25—30 zrníek. Jeho distribúcia pokrýva všetky typy vulkanických hornín Vihorlatu. Habitus minerálov je nepravidelne tabuľkovitý. Iný habitus sa nikdy nepozoroval. Taktiež nezistili sa kryštálické plochy. Tabuľky majú nepravidelné kontúry. Táto skutočnosť pripomína, že ide skôr o kôrovité nálety, ktoré pri degradácii hornín sa nepravidelne polámali a prešli do rozsypov.

Farba minerálu je rozmanitá, avšak vždy kolíše medzi zelenými a hnedými farebnými odtieňami. Býva sýtozelená, trávovzelená, žltovzelená, zelenožltá, hnedo-zelená, svetlohnedá a fľaškovohnedá. Rozmery úlomkov do 2 mm. Vo veľkej väčšine prípadov minerál je transparentný s jasným skelným leskom bez stôp štiepnosti (obr. 8).

Opticky je minerál zdanlivo izotropný. Podľa predbežných stanovení je jeho špecifická hmotnosť väčšia ako 5.

Minerál je krehký, ľahko sa drobí. Rozpúšťa sa v kyselinách a vzniká z neho kašovitá, biela hmota. Mikrochemicky a spektrálne sa dokázalo, že jednou z jeho podstatných zložiek je olovo.

Ďalšou významnou skutočnosťou je, že takmer vždy (ak ide o väčšie úlomky) je na ňom prítomný na jednej ploche sekundárny, biely nálet cerusitického vzhľadu. Podľa spôsobu výskytu zdá sa, že ide o sekundárny minerál, ktorý sa vytvoril v puklinách a trhlinách hornín vo forme povlakov a to hádam v etape konsolidácie (autometamorfizmu?), alebo v etape reakcií prebiehajúcich hneď po

A

nevýrazné anomálie obsahů Pb (pyromorfit?)

The figure is a detailed geological map of the Remetská Hôrka area. It includes a legend in the top left corner defining symbols for lead concentration anomalies:

- $\odot$: viac ako 2 zrnká (more than 2 grains)
- $\circ$: viac ako 5 zrníek (more than 5 grains)
- $\triangle$: meď (copper)
- $\oplus$: viac než 10 zrníek (more than 10 grains)
- $+$: tetradymit
- $\oplus$: viac než 100 zrníek (more than 100 grains)

A hatched pattern indicates "nevýrazné anomálie obsahov Pb (pyromorfit?)". The map shows various rivers (e.g., R. Čičava, R. Biele, R. Mlýnska) and settlements (e.g., Remetská Hôrka, Javorník, Kľakovo). Sampling points are marked with circles containing numbers or symbols indicating lead grain counts. Shaded areas represent different geological units.

utvrdnutí láv. S takýmto riešením uvažujeme preto, lebo neskôr, zrejme v období hypergénnych podmienok, sa na ňom vytvorila biela, cerusitická kôra.

Zvažovali sme možnosť, že ide o žilky hydrotermálneho pôvodu a že „cerusit (?)“ sa vytvoril až v aluviálnych podmienkach. Od tejto koncepcie museli sme upustiť preto, lebo biela kôra sa vždy nachádza len na jednej strane tabuliek, druhá strana je pôvodná, jemne drsná plocha s odtlačkami a nerovnosťami pôvodnej odlučnej plochy hornín. Ak by „cerusit“ vznikol už v alúviu pre takýto jednostranný vývoj by neboli dôvody.

Presné určenie minerálu doposiaľ sa neuskutočnilo. Na základe obsahu Pb a na základe jeho farebnej variability ho konvencionálne nazývame pyromorfitom. Podľa habitu i farby je blízky kleiofanu ako ho uvádza Atlas Minerálov Rosypej.

Za zmienku stojí, že jeho maximálny výskyt sa sústreďuje na úpätnú časť južného predhoria Vihorlatu — je to náznak konvergencie s pyritizovanými zónami medzi Vinným a Remetskými Hámrami. Pri hlbšej analýze anomálie sa tu črtá afinita anomálií k významným šruktúrnym eleváciám substrátu vulkanitov.



Obrázok 8.

RUMELKA. Rumelka bola minerálom, na ktorý sa sústredila hlavná pozornosť prospekcie. Distribúcia rumelkonosných šlichov má nasledovné črty. Vo vulkanickom masíve existuje určité rumelkové pozadie, vyjadrené nesystematickým výskytom 1—2 zrníek rumelky. Koncentračné maximá majú zreteľné pás-mové usporiadanie.

Rumelka vo vihorlatskej oblasti sa nachádza v dvoch prostrediach:

1. v prostredí vulkanických hornín
2. v prostredí magurského flyša.

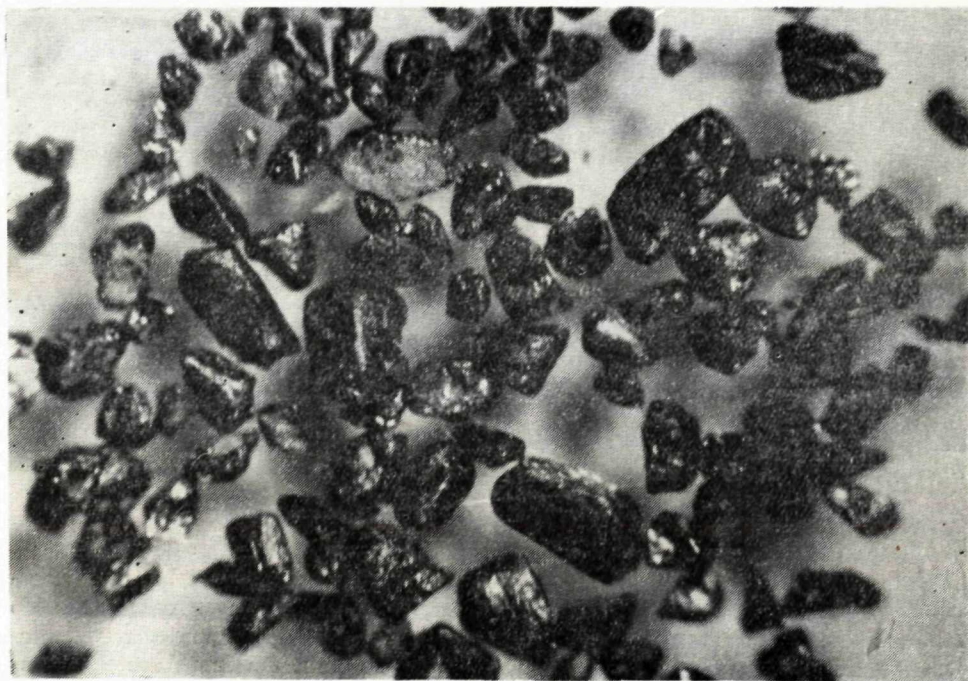
Tieto dva typy výskytu sa vzájomne líšia len nepatrne a to zemitejším vzhľadom rumelky v flyšových súvrství a častejším výskytom kryštalických zrníkov vo vulkanitoch. Hádám aj veľkosť kryštálov rumelky z flyšových súvrství je o niečo väčšia. Farba rumelky je žiarivorumelkovočervená, makroskopický vzhľad prevažne zemitý. Pod mikroskopom však možno vidieť polopriehľadné kryštálky. Ich vysoká špecifická váha spôsobuje, že pri šľichovaní zrnka rumelky vytvárajú červený koreň šľichu.

Okrem nepravidelných práškovitých zrníkov pomerne často nachádzame aj kryštálky. Ďaleko najhojnejšou kryštalickou formou je romboeder (0112) a (1011), pomerne vzácne sú prerastlice dvoch romboedrov (1011) a (2021). Veľkosť kryštálov kolíše okolo prvých desiatín mm. Hojné sú aj zemité povlaky a agregáty.

Spektrálna analýza rumelky:

hlavné	vedľajšie	stopové
	komponenty	
Hg	Si (nečistoty)	Fe, Al, Mg, Y, Cu, Ag, Ti, Ba, Sr, Ca, Mn

Niet pochyb, že vo všetkých prípadoch rumelka je epigenetickým, hydroter-

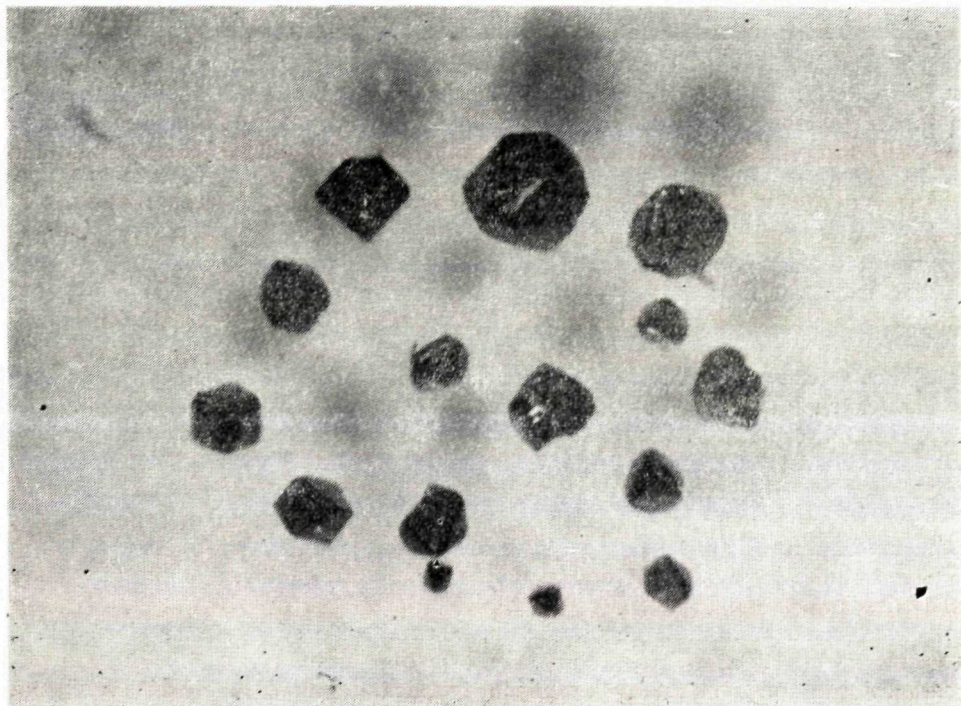


Obrázok 9.

málnym minerálom. To nakoniec je zreteľne vidieť aj z priestorového rozloženia anomálií, ktoré presvedčivo koincidujú z hlavnými zlomami, pretínajúcimi vulkanický masív Vihorlatu a ktoré boli zistené nezávisle od výsledkov mineralogickej interpretácie.

RUTIL (obr. 9). Rutil vulkanického pôvodu je prítomný v celom rozsahu vulkanického Vihorlatu a nepozorovali sa rozdiely v početnosti zastúpenia v jednotlivých formáciách. Jeho výskyt zdá sa byť rovnaký v oboch vulkanogenných etázach a distribúcia je približne rovnaká po celom pohorí. Množstvo zrníek v šlichu obyčajne kolíše v rozmedzí desiatok zrn.

Nachádza sa vo forme idiomorfných kryštálov, ale aj nepravidelných zrníek. Farba krvavočervená až červenohnedá, občas aj so žltkavým nádychom. Veľkosť zrníek 0,1–0,5 mm. Vzácné bol pozorovaný aj rutil čiernej farby (nigrín). Kryštálky sú krátko prizmatické (nigrín je dlhoprizmatický), ukončené nízkou pyramídou. Dominantné sú prizmatické plochy (100), (110), menej výrazné sú plochy terminálneho ukončenia kryštálov hlavne pyramída (111) a prizma (101), resp. (011). Zriedka sa pozorovali aj charakteristické kolienkovité zrasty pod uhlom 60°. Drobnéjšie kryštálky majú nepravidelne kostrovitý kryštalický vývoj. Charakteristické je vertikálne rýhovanie (podľa C), odrážajúce dokonalú štiepnosť podľa 110. Bol diagnostifikovaný aj podľa optických vlastností (jednosý, priamo zháša, pozitívny ráz dĺžky, pleochroický, v hnedých odtieňoch veľmi vysoký index lomu, diamantový lesk – nigrín má lesk kovový). Nezistila sa



Obrázok 10.

afinita k zónam sekundárnej silicifikácie. Jeho početnosť v šlichoch sa nemení ani v tých oblastiach, kde neexistujú nijaké príznaky silicifikácie vulkanických hornín. Preto pokladáme rutil za normálnu akcesóriu andezitových vihorlatských komplexov.

SPINELIDY (Piccotit, chlorspinel) (obr. 10). Ako pomerne vzácna akcesória vystupujú v horninách vulkanického masívu spinelidy. Podľa sfarbenia kryštálov usudzujeme, že najčastejšie ide o chlorspinel a piccotit. Tieto sa nachádzajú len v množstvách niekoľkých zrní v šlicu.

Podľa toho usudzujeme, že je to zriedkavá primárna akcesória andezitov. Spinelidy sú veľmi drobné, ich rozmery sa pohybujú okolo vyšších stotín mm. Okrem farby sa prakticky fyzikálne od seba nelíšia. Takmer vždy sú kryštalicky dobre obmedzené, pričom vždy dominujú plochy oktaedra (111). Sú veľmi tvrdé, sklovitého vzhľadu, transparentné, bez zreteľnej štiepnosti, fláškovo hnedej farby. Lesk vysoko sklenený.

TETRADYMIT (?) Niekoľko šlichov z južného okraja obce Beňatina obsahovalo do 15 drobných plieškov striebrosivej farby — nepravidelného obmedzenia — kujných. Tieto boli vybrané a spektrálne analyzované.

Spektrálna analýza poukazuje nasledovné zloženie:

nad 1 %		Pb, Si, Fe, Ca, Al, Mg.
1,0 — 0,1 %		Mn, Sb, Bi
0,1 — 0,01 %		Ti, Ag
0,01 — 0,001 %		Cu, Sr, V, Zr

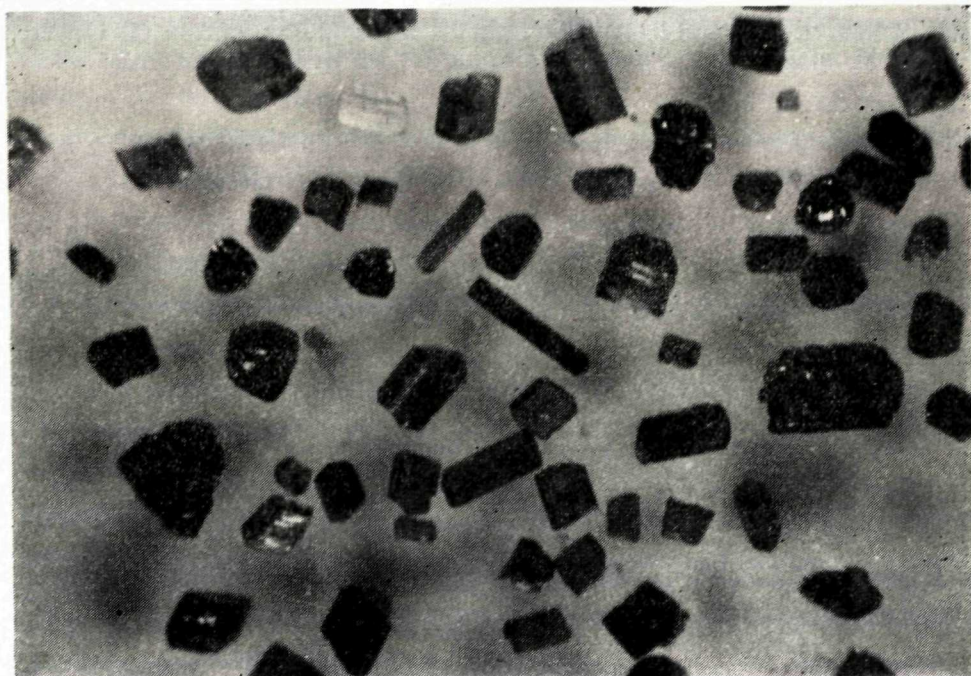
problematické B, Re.

Porovnaním fyzikálnych vlastností a chemického zloženia šupiniek zdá sa najpravdepodobnejšie, že ide o tetradymit alebo o niektorý z početných sulfidov Pb a Bi (galenobizmut, platinit, vittit, cosalit, lilianit, hungarit, beergerit). Jeho výlučnosť a štruktúrna nejasnosť pozície však nedovolili podrobnejšie zisťovanie.

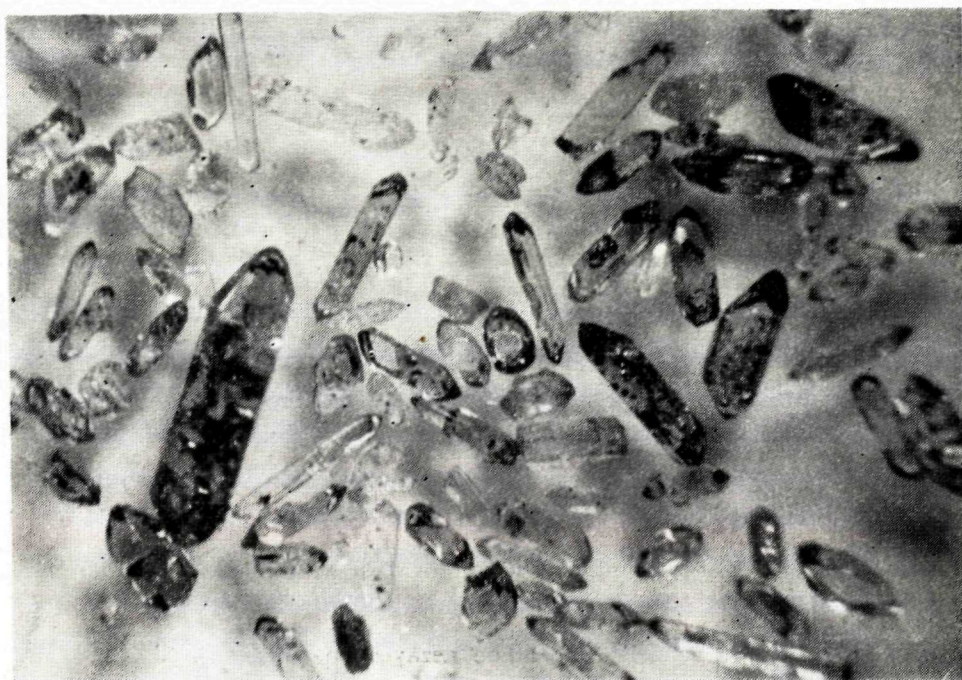
TURMALÍN (obr. 11). Vo vulkanitoch turmalín sa nachádza vzácnejšie a to zreteľne v oblastiach hydrotermálneho metamorfizmu. Turmalín vytvára idiomorfne kryštálky a len zriedka ich úlomky. Dominujú plochy, rovnobežné s vertikálnou osou. Sú to plochy trigonálnej i hexagonálnej prizmy (1010) a (1120). Zakončenie prizmy býva často ulomené. Pokiaľ je prítomné, bývajú to plochy trigonálnej (ditrigonálnej?) pyramídy (1011), resp. (0221). Kryštálky sú dlho i krátkostĺpčekové, bez stôp po premene. Lesk výrazný — sklenený. Kryštálky vulkanických hornín, pokiaľ bolo zistené, sú drobnejšie (okolo 0,1 mm).

ZIRKÓN (obr. 12). Zirkóny vulkanickej proveniencie majú charakteristickú svetločervenkastohnedú farbu, ktorá je veľmi konštantná vo všetkých andezitových komplexoch. Kryštály sú idiomorfne vyvinuté len občas so slabou polozaoblenými, terminálnymi hrotmi. Hrany prizmatickej zóny sú takmer nedotknuté. Pomer šírky a dĺžky sa pohybuje v rozmedzí 1:2—1:5, pričom vývoj plôch nezávisí na pomere šírky a dĺžky ale na hrúbke kryštálov. Dominujú plochy vertikálnych priziem (110), (100), (010).

Hojnoploché sú terminálne ukončenia, kde najlepšie sú vyvinuté plochy 111, avšak výrazné sú aj plochy (311). Lesk je diamantový, kryštály sú transparentné. Obsahujú uzavreniny drobných tyčín (apatit?) ale zdá sa, že sú prítomné občas aj kvapalnú uzavreniny. Charakteristický je veľmi vysoký lom i dvojlom a kryštálové plochy. V niektorých úsekoch vulkanického masívu sa



Obrázok 11.



Obrázok 12.

našli aj veľmi štíhle (1:8) stĺpčky, chudobné na plochy (100), (111), číre, biele, zdá sa, že vykazujú určitú afinitu ku kyslým vulkanickým horninám.

Zirkón je veľmi charakteristickým a hojným akcesorickým minerálom andezitov a ich pyroklastík. Bezpochyby je minerálom magmatického pôvodu a ako taký bude mať i určitý petrogenetický význam a preto mu bude treba venovať špeciálnu pozornosť.

Súborné hodnotenie mineralogickej prospekcie

Výsledky mineralogickej prospekcie vulkanitov Vihorlatu majú význam i mineralogický, petrograficko-petrogenetický, štruktúrno-geologický a nakoniec, avšak nie najmenší, aj prospekčný (SLÁVIK 1965, 1967).

Zistili sme paletu mineralogického obsahu všetkých vulkanitov Vihorlatu.

Čiste vulkanické asociácie sú charakteristické typomorfným minerálom ilmenitom, ďalej nasledujú hyperstén, klinopyroxén, zirkón, rutil, apatit, granát, korund a spinelidy. V pásmach hydrotermálneho metasomatizmu k nim pristupuje turmalín. Zatiaľ nie je však vylúčené, že turmalín môže byť prítomný aj v horninách nepremených. Významné sú však minerály hydrotermálne epigenetické. Zistil sa: pyrit, pyrhotín, markazit, hematit, pyromorfit (?), tetradymit (?) a rumelka (Príloha 13A; Príloha 13B).

Doposiaľ nie je vyjasnený pôvod minerálov medi (malachitu, azuritu a rýdzej medi) v asociácii so sadrovcom. Aj keď väčšina indícií poukazuje na epigenetický pôvod medi, nie je doposiaľ vylúčené, že meď môže pochádzať z morských sedimentov paleogénu v podloží neovulkanitov.

Vulkanickú asociáciu reprezentuje širšia paleta ťažkých minerálov ako sme očakávali. Obsahuje minerály presvedčivo odlišiteľné od asociácie flyšovej. Zdá sa, že akcesorické minerály jednotlivých, pomerne blízkych typov hornín, majú rôzny obsah akcesorických minerálov (bázickejšie komplexy obsahujú podľa mapy apatit, kyslejšie korund a pod.). Ak sa nám tento predpoklad potvrdí, môže mať nedozierny význam pre štúdium vulkanických masívov, kde paralelizácia (najmä premenených hornín) spôsobuje často takmer neprekonateľné ťažkosti.

Význam minerálov epigenetickej formácie je taktiež mimoriadny. Tým sa nám podarilo dokázať existenciu zrudňovacích procesov a ich geochemicko-paragenetickú náplň. Tu podotýkam, že táto zistená skutočnosť podstatne pozmenila náš prospekčný zámer a ovplyvnila metodiku ďalších prác.

Oproti klasickým petrografickým, resp. petrochemickým metódam preukázalo štúdium šlichov, že minerálna náplň vulkanitov je podstatne širšia ako je zistená z výbrusov. Dokázalo sa, že magnetit nie je primárnou akcesóriou vulkanitov Vihorlatu. Prítomnosť granátov, rutilu, korundu zas svedčí o tom, že magmatogénny vývoj prešiel zložitejšími podmienkami ako sa to obyčajne predpokladá. Samozrejme aj tu sa črtá možnosť rozčlenenia jednotlivých vulkanických komplexov na základe štatistického spracovania akcesórií.

Analýzou šlichového materiálu sa nám po prvý raz podarilo zistiť, že pohorie Popričný ma dvojetažovú štruktúru (objavenie sa sedimentárnych asociácií medzi vulkanogénnymi horninami, pričom sedimenty tam neboli známe). Podarilo sa vymedziť hranice sedimentárnych formácií s vulkanickými. Epigenetické minerály nám signalizujú priebeh hlavných zlomových pásiem (tieto boli zistené už pri mapovaní, avšak mineralogické anomálie nezávisle nám ich potvrdili).

Prospekčný význam je najmarkantnejší. Zistené mineralogické anomálie preukázateľne odkryli, aký typ metalogenetickej aktivity je s magmatizmom Vihorlatu spätý. Definovali sa zóny anomálií, ich priebeh, mineralogická náplň. To dnes umožňuje neporovnateľne jasnejšie definovať metódy a ciele overenia rudonostných štruktúr (viď mapa epigenetických minerálov, príloha č. 1, 2).

Zistilo sa, že hlavným prospekčným záujmom v oblasti Vihorlatu je ortuť, že však je treba venovať pozornosť jednak bizmutu (tetradymit), medi (malachit, azurit, rýdza meď), jednak aj olovu, ktoré vykazuje pyromorfitom (?) zaujímavé anomálie, aj keď doposiaľ len ťažko geologicky dešifrovateľné.

Mineralogický výskum rozsypov priniesol presvedčivé výsledky, ktoré nie je možné od inej geochemickej metódy očakávať a že teda, podľa našich predstáv, zisk informácií ďaleko prevyšuje náklady vynaložené na túto prácu. Toto nakoniec viedlo nás k mineralogickému výskumu Prešovsko-tokajského pohoria, ako aj iných oblastí (stredné Slovensko, Českomoravská vysočina), flyš.

LITERATÚRA

- BETECHTIN A. F. 1951: Kurs mineralogii. Gos. izd. geol. lit. Moskva.
 ČECH F. — MATERNÝ M. 1958: Granáty z rýolitov (lok. Lesné) a tufitov Podvihorlatskej lignitovej panvy (lok. Hnojné). Geologický sborník 9, č. 2, Bratislava.
 ČUCHRÁČ M. — KOTRAS J. — HORVÁTH I. 1960: Michalovsko — halloyzit. Záverečná správa a výpočet zásob. Geofond GP Spiš. Nová Ves.
 KUPČÍK V. — SLÁVIK J. — HVOŽDÁRA P. 1967: Ilmenit z vulkanitov Vihorlatu, Acta geol. et geogr. Univ. Com. Geologica Nr. 12, Bratislava.
 KUŠEVA M. 1960: Ťažké minerály oblasti Vihorlatu. Katedra geol. a paleontol. PFUK Bratislava.
 KVIŤKOVIC J. — HARMAN M. 1962: Niekoľko poznámok o výskyte kôry zvetrávania a jej vzťah k reliéfu v podhorí sopečného oblúka Vihorlat — Popričný. Geologický časopis SAV, č. 3, Bratislava.
 LAZARENKO E. K. 1958: Kurs mineralogii, časť I, II, III. Vid. Lvivského Univerzitetu.
 LAZARENKO E. K. 1963: Kurs mineralogii. Gosud. izd. Moskva.
 LAZARENKO E. K. — LAZARENKO E. A. — BARYŠNIKOV E. K. — MALYGINA O. A. 1963: Mineralogija Zakarpattja. Izd. Lvovsk. Universitetu.
 LESNJAK V. F. 1951: Materily po mineralam kory vyvetrivaniya effuzivov Zakarpattja. Mineral. sbornik No 5 Lvov. geol. obšč.
 LESNJAK V. F. 1958: Nekotoryje osobennosti drevnich kor vyvetrivaniya effuzivov Zakarpattja v svjazi s nakoplenijem v nich glinistich obrazovanij. Voprosy mineral. osad. obraz. kn. 5, Izd. Lvovsk. Universitetu.
 SLÁVIK J. 1965: Zpráva o geochemických prácach v oblasti Vihorlatu a Popričného v rokoch 1958—1964. Zprávy o geol. výsk. v roku 1964, 2 Slovensko, GÚDŠ Bratislava.
 SLÁVIK J. 1967: Samorodnoje zolozo v magurskom flyše. Resumé prednášky KBA, Belehrad.

Alluvial Placers Minerals of the Vihorlat Mts. Volcanites, their Geological and Prospectional Significance

JÁN SLÁVIK

Since in the Vihorlat Mts. no prospection has been carried out as yet it may be taken for a favourable area to test the efficiency of mineralogical prospection for ore deposits. Alluvial placers have been covered by a net sampling with 250 m spacing. The heavy fraction gained by sluicing has been mineralogically examined. Thus the mineral contents of alluvii (heavy minerals) and also that of volcanic rocks except alluvii have been determined. The following minerals have been found: apatite, garnet, hypersthene, ilmenite, clinopyroxene, corundum, leucosene, magnetite, malachite, azurite, native copper, anhydrite, metacinnabarite,

microtectites, pyrrhotine, pyrite, marcasite, pyromorphite (?), cinnabar, chlorespinnel, piccotite, tetradymite (?), tourmaline, zircon. The palette of minerals seems much richer than it has been supposed. Basing upon the comparison of mineral occurrences with the geological map of the mountain-range, considering genetical possibilities of the separate minerals, the latter might have been divided into three groups:

a) rock-forming minerals of volcanites: hypersthene, clinopyroxene, ilmenite,

b) accessory minerals of volcanites: apatite, garnet, corundum, magnetite, chlorespinnel, piccotite, tourmaline, zircon,

c) epigenetic minerals: malachite, azurite, native copper, anhydrite, metacinnabarite, pyrite, pyrrhotine, marcasite, pyromorphite, cinnabar, tetradymite.

The analysis of accessory minerals led to the conclusion about the separate volcanic complexes showing statistically different contents of accessories. Consequently there is a possibility of division and parallelization of volcanic complexes on the basis of accessory minerals. Epigenetic minerals, and especially their hydrothermal-epigenetic group documented the presence of hydrothermal metallogenetic processes including the most important one — transport of cinnabar. This may inspire a prospection programme for Hg deposits in neovolcanites.

Quite surprising is the finding of tetradymite (?) and pyromorphite (?). These may indicate the presence of hydrothermal-epigenetic mineralization of polymetallic type. Regularities of their distribution could not be detailed explained so far. Mineralogical prospection in volcanites seems a very sensitive and reliable method for the determination of mineral contents and of paragenetic relationship, offering results that cannot be gained by any other geochemical method.