

PETROGRAFSKE PREISKAVE NA POHORJU V LETU 1952

Cveto Germovšek

Z 2 kartama

Uvod

Po naročilu Geološkega zavoda v Ljubljani sem prevzel v aprilu 1952 nalogo, da izdelam še v istem letu pregledno geološko karto Pohorja v merilu 1:25.000 in ustrezni tolmač. Pri kartiranju mi je pomagala skupina študentov geologije Prirodoslovno-matematične fakultete v Ljubljani.

Podrobno smo preiskali veliko število vzporednih prečnih profilov. Vmesne geološke meje smo interpolirali. Vsa opazovanja smo vnašali na topografsko karto v merilu 1:10.000.

Pri kartiranju smo se mogli zanesti le na podatke Kieslingerjeve karte Dravograd (1929) in delno na Tellerjevo karto Mozirje.

Opis kamenin

Gnajs i

Gnajse južnozahodnega Pohorja je opisal že Teller. Zahodni gnajnski kompleks se konča še preden doseže Sv. Kunigundo nad Zrečami. Od tu pa do Slovenske Bistrice je le nekaj ozkih leč gnajsa, ki leže vse ob skrajni južni meji kristalinika. Velik del metamorfnih skrilavcev, ki jih je Dreg er (1898) uvrstil med gnajse, smo mi uvrstili med navadne, diaftoritske ali injicirane blestnike.

V okolici Šmartnega na Pohorju imajo gnajsi večji obseg kot je označeno na Dreg erjevi karti (1898). Zahodna meja teh gnajsov gre od Hoč, vzhodno od Planice in južno od Šmartnega vse do tonalitnega masiva. Južna meja teče od Nove vasi do Šentovca, vzhodna pa ob pliocenu in pleistocenu Ptujkega polja.

Na severnem pobočju Pohorja ni nikjer pravih gnajsov. Ponekod se pojavljajo v debelini nekaj metrov močno injicirani ali diaftorizirani blestniki, ki so na videz podobni gnajsom. Prav tako ne moremo šteti h gnajsom pegmatitnih milonitnih žil, ki so v polah med diaftoritskimi blestniki.

Gnajnski pas med Hočami in Šmartnim je sestavljen v glavnem iz ortognajsa. Plastovitost je po večini jasno izražena; na številnih mestih

pa je ohranjena prvotna struktura globočnine, verjetno granodioritske skupine. Za sedaj navedem le nekaj podatkov, ker petrografske preiskave še niso zaključene. Gnajs je sestavljen iz približno 20 % kremenca, 40 % glincev — srednjekislih plagioklazov in alkalnih glincev; okoli 20 % je muskovita in približno 15 % biotita. Presenetljiva je sorodnost tega gnajsa s tonalitom. Najdemo tudi gnajse z izrazitimi porfiroblasti glincev, ki so podobni metamorfoziranim granodioritnim porfiritom. Gnajsi osrednjega dela južnega pobočja Pohorja pripadajo po večini paragnajsom.

Blestniki

Na Pohorju prevladujejo najraznovrstnejši blestniki. Ločimo navadne in diaforitne blestnike, filitaste blestnikove diaforite ter injicirane blestnike. Pri tej razdelitvi se opiram na Kieslingerja (1929, 1935). Na pregledni petrografski karti Pohorja te ločitve še nisem mogel upoštevati, kar bi bilo za tektonsko poznavanje Pohorja nujno. Blestniki pripadajo II. metamorfni coni vzhodnoalpskega kristalinika. Schwin-ner, 1943.)

Približno polovica vseh blestnikov na Pohorju je navadnih blestnikov. Grade predvsem južno pobočje. Med njimi razlikujemo granatni, čisti, biotitni, distenov in turmalinov blestnik ter cojziti in granatni dvo-sljudni blestnik.

Diaforitne blestnike imenujemo one blestnike, ki so pri geodinamič-nih procesih dobili na videz nižjo stopnjo metamorfoze. To se očituje v večji mehanski razdrobljenosti glavnih sestavnih delov blestnika, namreč kremenca in muskovita. Muskovit preide v sericit. Kremen in sericit tvorita zelo drobnozrnato zmes, ki zavzema v zbruskih 20 do 40 %. Poveča se tudi količina cojzita in klorita. Makroskopsko so mnogokrat podobni gnajsom ali filitom.

Po mineraloškem sestavu ločimo tri vrste diaforitnih blestnikov.

a) Granatni diaforitni blestnik je sivkasta ali zelenkasta izrazito skrilava kamenina. Pogosto se v njej jasno opazi menjavanje kremenovih in sljudnatih pol. Nekateri starejši raziskovalci so zamenjavali diaforitni blestnik z gnajsom, ker je zdrobljeni kremen na prvi pogled podoben glincem.

Vsi zbruski kažejo skrilavo teksturo. Pri nekaterih opazimo menja-vanje kremenovih pol s polami sericitno kremenove zmesi, pri drugih pa so minerali razvrščeni brez reda. Granati so predvsem v kremenovih polah. Vsa kremenova zrna kažejo valovito potemnitev. To velja za vse diaforite in za večino navadnih blestnikov.

Vsa zrna kremenca so zobata. V kremenovih polah imajo zrna premer pretežno od 0,2 do 0,5 mm. Kjer je kremen pomešan s sericitom, se premer zrn spreminja od 0,01 do 0,1 mm.

Muskovit je večinoma čisto spremenjen. V vsakem zbrusku je le nekaj večjih lusk s premerom od 0,1 do 1 mm. V nekaj vzorcih smo opazili kot porfiroblaste cojziti in v enem staurolit.

Sestav te diaforitne vrste je naslednji: 40 do 45 % kremenca, 3 do 5 % muskovita, 20 do 40 % sericita in 10 do 20 % granatov. Nekateri

Pregledna petrografska karta Pohorja General Petrographic Map of Pohorje

0 1 2 3 4 5 km

MARIBOR

Legenda — Legend:

- | | | | |
|---|---|---|-----------------------------|
|  | gnajsi |  | anizični apnenci |
| Gneisses | Anisian limestone |  | triadni dolomiti in apnenci |
|  | blestniki in njihovi diaforiti, kvarciti |  | Gosau Upper Cretaceous |
| Mica schists and their diaphorytes, quartzites |  |  | ilovica in boksit |
|  | amfiboliti, kvarcitno-lojevčevi skrilavci |  | rečni terciar in kvartar |
| Amphibolites, quartz-talc-schists |  | | |
|  | eklogiti | | |
| Eclogites |  | | |
|  | marmorji | | |
| Marbles |  | | |
|  | serpentini | | |
| Serpentines |  | | |
|  | filiti | | |
| Phyllites |  | | |
|  | diaforiti in filiti | | |
| Diaphorytes and phyllites |  | | |
|  | skarni in podobne metamorfne kamenine | | |
| Skarnes and similar metamorphic rocks |  | | |
|  | tonalit | | |
| Tonalite |  | | |
|  | tonalitni porfirit | | |
| Tonalite-porphyrite |  | | |
|  | daciti | | |
| Dacites | | | |
| | lamprofirji | | |
| Lamprophyres | | | |
| | apliti in pegmatitni apliti | | |
| Aplites and pegmatitic aplites | | | |
| | diabaz | | |
| Diabase | | | |
| | gröden in werfen | | |
| Gröden and Werfenian | | | |

zbruski imajo nekaj odstotkov cojzita, pirita, glinencev ali klorita, nekateri pa tudi nekaj zrn rutila. Le v enem vzorcu smo dobili istočasno večje množine granata in klorita.

Granatni diaforitni blestnik se pojavlja na severnem pobočju Pohorja med Ribnico in Mariborom. Na južnem pobočju ga je malo.

b) Kloritni diaforitni blestnik se loči od prejšnje vrste po tem, da vsebuje večjo množino klorita. Običajno ga ima od 15 do 20 %. Klorit kaže izrazite disperzijske barve. Razen po odsotnosti granatov se makroskopsko ne loči od prve vrste, le nekoliko bolj zelenkast je. Mineralni sestav je približno naslednji: 40 do 50 % kremenca, 1 do 8 % muskovita, 25 do 30 % sericita in 15 do 20 % klorita. Cojzita je do 10 %, glinencev do 5 %. Vedno je tudi okoli 1 % pirita. Te vrste diaforitni blestnik se pojavlja na istih krajih kot granatni diaforitni blestnik.

c) Biotitni diaforitni blestnik se pojavlja na južnem pobočju Pohorja in sicer od Zreč do Šmartnega na Pohorju. Drugje ga je le malo. Nima muskovita ne sericita. Namesto njih ima biotit. Ta je običajno tako zdrobljen kot muskovit pri pravkar opisanih diaforitnih vrstah.

Makroskopsko je podoben biotitnemu blestniku, iz katerega tudi izhajajo, le da je diaforit bolj drobnozrnat. V nekaterih kosih je skoraj gost. Obarvan je temno do srednje temnosivo. Pogosto je rjavkast. Skrilavost se slabše opazi kot pri biotitnem blestniku. Kremenove pole so zelo številne. Granate opazimo le redko. Nekateri diaforiti imajo porfiroblaste kremenca, drugi imajo zopet mnogo pirita. Piritna zrna dosežejo premer do 10 mm.

V zbrusku se skrilavost lepo vidi. Večinoma opazimo tudi droben slojevitost. Kremen je pogosto zelo droben. Sestav pokažejo naslednji podatki: 55 do 70 % kremenca, 8 do 30 % biotita, 0 do 15 % muskovita, 0 do 9 % cojzita, 0 do 3 % pirita in 0 do 16 % klorita. Redko dobimo še glinence, rutil, sfen in turmalin.

Filitasti blestnikovi diaforiti so po Kieslingerju (1929, 1935) metamorfne kamenine, ki so podobne filitu, a se od njega genetično bistveno razlikujejo. Nastali so iz blestnikov. Pri njih je dosegla diaforita najmočnejši učinek. V južnozahodnem delu Pohorja nismo ločili filitov od filitastih diaforitov. Zato smo vpeljali na geološki karti posebno oznako za ozemlje, kjer delitve nismo izvedli.

Ločimo dve vrsti teh diaforitov.

a) Navadni filitasti blestnikov diaforit je večinoma temnosiv ali svetlosiv. Podoben je filitom, ker so vse mineralne komponente zelo drobne. Vendar to niso prvotna drobna zrna, temveč le zdrobljena zrna nekdanjih blestnikov. Imajo značilen masten sijaj, ki ga opazimo na gladkih drobnonagubanih ploskvah. V diaforitih le redko najdemo večje zrno. To so luske muskovita s premerom do 1 mm. Porfiroblastov nimajo, pač pa imajo do 1 cm debele pole in leče kremenca. Nekateri kosi kažejo izrazito očesno teksturo. Očesa niso enomineralna, temveč agregat zdrobljenih zrn granata, kremenca in klorita. Tudi v zbruskih vidimo, da ima večina zrn manjši premer od 0,1 mm, le nekatera kremenova zrna in nekaj muskovitnih lusk je večjih. Sestav je podoben povprečnemu sestavu

diaftoritnih blestnikov. Kremenata imajo od 35 do 45 %, muskovita od 3 do 5 %, sericita od 30 do 40 %, granatov od 3 do 20 %, cojzita od 0 do 15 % in klorita od 0 do 20 %. Tej vrsti pripada večina filitastih diaftoritov na severnem in severnozahodnem delu Pohorja. Mnogo jih je v okolici Mislinja, Vitanja, Zreč, Ruš, Smolnika in Lovrenca na Pohorju.

b) Biotitni filitasti blestnikov diaftorit ima teksturo in strukturo, podobno kot prej omenjena vrsta, le da vsebuje namesto muskovita znatno množino biotita. Zato je po večini rjavkastosiv. Opazimo različne oblike. Nekateri kosi imajo že zelo veliko kremenata in prehajajo v kvarcitne skrilavce. Debelina in premer sljudnih lističev in debelina kremenovih zrn se spreminja od 0,03 do 0,08 mm.

Povprečen sestav znaša: 65 % kremenata, 15 % biotita, 4 % muskovita, 4 % klorita, 5 % granatov, 5 % sericita in še nekaj klinocojzita ter sfena.

Izdanke te vrste diaftoritov smo našli pri Rakovcu, v okolici Šmartna na Pohorju in nad Slivnico pri Mariboru.

Različne vrste blestnikov prehajajo v kvarcitne skrilavce, če v njih zelo naraste količina kremenata. Na mnogih krajih je primes sljude tako majhna, da nastanejo čisti kvarciti. Na karti jih nismo izločili, ker se pojavljajo vedno v tesni zvezi z blestniki in le redko v debelejših plasteh. Kot vložki so v blestnikovem pasu okoli tonalita. Zlasti jih je mnogo na vzhodnem pobočju Pohorja. Na južnem pobočju okoli Zreč in Oplotnice se pojavljajo navadno le v nekaj metrov debelih polah. Ločimo še kvarcite, skrilave kvarcite, muskovitne kvarcitne skrilavce in biotitne kvarcitne skrilavce.

Pravi kvarciti na videz niso skrilavi, ker nimajo sljudnih lističev. V zbruskih pa opazimo, da so kremenova zrna nepravilno nazobčana, toda vedno nekoliko daljša v smeri skrilavosti. Med kvarciti so pogostne kremenove pole.

Med kvarcitne skrilavce štejemo prehodne kamenine med skrilavimi kvarciti in blestniki, ki so bogati s kremenom. Opazujemo muskovitne in biotitne kvarcitne skrilavce. Premer kremenovih zrn znaša nekaj 0,1 mm. Nekoliko manjša je debelina sljude. Njen premer pa je pogosto preko 1 mm.

Serpentini

Serpentine najdemo v blestnikih med Tinjami in Šentovcem v obliki podolgovate leče z dolžino več kilometrov in v širini nekaj 100 m. V njej so manjše leče amfibolita in eklogita. Serpentine predira na mnogih krajih aplit. Druga, okroglasta leča leži v dolini Velike Polskave. Premer ima skoraj 1 km.

Serpentini so na površini zelo močno prepereli. V nekaterih zbruskih smo opazili obogatitev z magnetitom, in sicer največ do 15 %. Kot sekundarne minerale smo našli kremen, opal ter zelo malo lojevca in azbesta.

V nekaterih delih serpentinov leče smo našli velike količine bastita, ki ima debele listaste kristale s premerom od nekaj mm do nekaj cm. Med takim serpentinom smo našli prvotni peridotit, iz katerega je nastal vsaj del pohorskega serpentina. Mikroskopske preiskave so pokazale, da

je to tipični harzburgit. Sestavljen je iz približno 35 % olivina, 20 % broncita, 20 % bastita in 20 % serpentina. Pri serpentinovih kristalih se lepo vidi, kako so nastali iz olivina. Magnetita je približno 5 %. Kamenina je porfirsko zrnata. Lističi broncita in bastita so mnogo večji kot zrna olivina, ki imajo premer okoli 1 mm.

Podobni serpentinu in harzburgitu se pojavljajo tudi na osrednjem Balkanskem polotoku (K o s s m a t, 1924). Tam so verjetno mezozojski. Tudi pohorski serpentinu bi torej mogli biti mlajši, kot se je do sedaj mislilo. Vendar kaže njihov položaj, da so enako stari kot blestniki in amfiboliti.

A m f i b o l i t i

Poleg blestnikov so amfiboliti najrazširjenejše metamorfne kamenine Pohorja. Ne pojavljajo se le kot leče v blestnikih ali gnajjih, temveč tudi kot nekaj 100 m debele plasti na dolžini več km. Največ amfibolitov je na severovzhodnem pobočju Pohorja. Na južnem pobočju so amfiboliti sicer močnejše zastopani, kot kažejo dosedanje karte, vendar ne dosežejo tistih razsežnosti kot na severnem pobočju.

Našli smo navadni, cojziti, granatni, plagioklazov, biotitni in piroksenov amfibolit, ki jih pa na karti še nismo posebej označili.

Pri dosedanjih petrografskih preiskavah smo dobili približno enake podatke, kot so že dolgo znani v literaturi (I p p e n, 1893). Le piroksenov amfibolit se pojavlja zelo redko in ima le majhne količine piroksenov. Starejši raziskovalci govorijo sicer o številnih izdankih te vrste amfibolita, vendar so ga verjetno zamenjavali z rogovačnim eklogitom. Sami smo ga našli le na Klopnem vrhu in v okolici Vitanja.

A m f i b o l i t n i d i a f t o r i t n i i n k l o r i t n i s k r i l a v c i

Razširjeni so po vsem Pohorju. Menjavajo se z amfiboliti. Največ jih je na severnem Pohorju, zlasti na njegovem vzhodnem delu.

Amfibolitni diaftoritni skrilavci so v istem razmerju proti amfibolitom kot diaftoritni blestniki proti blestnikom. Pri še močnejši diaftorezi so nastali kloritni skrilavci.

Eni in drugi skrilavci imajo do 25 % cojzita. Prvi imajo mnogo zdrobljenih rogovačnih zrn, drugi pa mnogo klorita. Nekateri vsebujejo tudi lojavec.

E k l o g i t i

Eklogite z južnega pobočja Pohorja je obdelal Nikitin (1941). Našli smo jih tudi na severnem pobočju, vendar le v obliki majhnih leč. Značilni so zlasti eklogiti na severni meji tonalita med Klopnim vrhom in Ruško kočo. Na zahodnem Pohorju jih je malo; več jih najdemo šele med Tinjami in Šentovcem. Tudi med Oplotnico in Tinjami so močne eklogitne leče. Posamezna manjša nahajališča opazimo še na vzhodnih pobočjih Pohorja med Arehom, Hočami in Šmartnim. Meje med amfiboliti in eklogiti so na karti le približne.

Nabrane kose eklogitov smo razdelili na tri skupine: distenov, navadni in rogovačni eklogit.

Marmor i

Za pohorske blestnike so značilne marmorne pole in leče. Tudi tam, kjer smo na priloženi karti zarisali večji obseg marmora, se ne pojavlja sam, temveč le v menjavi z blestnikom. Debelina marmornih leč in pol se spreminja od 1 cm do nekaj 10 m, večja debelina je zelo redka. Najlepša nahajališča pohorskega marmora so okoli Planice. Vendar more doseči serija marmora in blestnika, krajevno tudi amfibolita, v kateri je marmor bistveni sestavni del, tudi debelino več 100 m.

Na Pohorju ločimo genetično tri vrste marmorov. Večji del dinamometamorfnega marmora je iste starosti kot blestniki; manjši del ob severnem robu Pohorja pa je verjetno tudi metamorfoziran zgornjekredni apnenec. Na severnozahodnem Pohorju opazujemo tudi kontaktnometamorfni marmor zgornjekredne starosti ali nekoliko mlajši.

Pohorski dinamometamorfni marmor je debeloiznat in vsebuje močno primes tujih mineralov, kar je neugodno za njegovo gospodarsko vrednost. Neugodna je tudi izrazita ploščatost ali celo skrilavost večjega dela marmorov.

Marmor dobimo na vsem Pohorju; največ ga je med Vitanjem in Kunigundo nad Zrečami ter severno od Šmartna na Pohorju. Na severnem Pohorju je malo marmora. To je popolnoma ali le delno prekristaliziran, verjetno zgornjekredni apnenec. V peščenem marmoru te vrste smo dobili slabo ohranjene fosile, ki bi mogli biti kredne terebratule.

Med blestniki smo našli do sedaj naslednje vrste marmorov: sorazmerno čist debelo in drobnnozrnat marmor, muskovitni, meroksenov, volastonitni, granatni, rogovačni in kloritni marmor.

Debelozrnat marmor je mnogo bolj razširjen od drobnozrnatega. Za stavbarstvo uporabni marmor smo našli le v okolici Vitanja, Jurišne vasi in Planice. Muskovitni (cipolini) ima do 15 % muskovita, meroksenov pa celo do 25 % meroksena in do 30 % kremenca. Volastonitni marmor prehaja v okolici Zreč v volastonitovec, ki je sestavljen skoraj izključno iz volastonita. Granatni marmor je zelo mlad. Granati so se izločili verjetno istočasno kot v tonalitem aplitu. Dobi se pod Šumnikom ob Lobnici. Rogovačni in kloritni marmor sta močno razširjena. Običajno sta v zvezi z amfiboliti.

Filiti

Produkt najšibkejše dinamometamorfoze na Pohorju so filiti. Pripadajo tako imenovani tretji coni metamorfnih kamenin vzhodnoalpskega kristalinika (Schwinn, 1943). Najbolj so razširjeni na zahodnem Pohorju, kjer prekrivajo diskordantno starejše kamenine. Predirajo jih daciiti.

Opazimo več vrst filitov. Delno je temu vzrok različna stopnja metamorfoze, delno pa različen prvotni material. Opazili smo filite, ki so nastali iz glinastih skrilavcev in take, ki so nastali iz kremenovih peščenjakov.

Za vse filite je značilna popolna odsotnost apnene komponente. Vsi so sivkasti ali zelenkasti, od svetlih odtenkov do skoraj črne barve. Po večini so zelo drobnozrnati, posamezna zrna ločimo le pri največjih

povečavah. Sestavljeni so iz muskovita, sericita, kremena in grafitaste snovi. Nekateri filiti, ki imajo zelo mnogo kremena, so trši in jih moremo ločiti tudi makroskopsko. Ti so nastali verjetno iz kremenovih peščenjakov. Teh je mnogo manj kot običajnih filitov.

Ob dacitnih prodorih je filit močnejše metamorfoziran; torej je tudi dacit prispeval k metamorfozi filita.

V filitu najdemo na več krajih nekaj dm ali kvečjemu nekaj m debele pole črnega ali temnosivega ploščatega ali skrilavega apnenca z debelimi kalcitnimi žilami. Krajevno se pojavljajo med sivimi filiti pole rdečih filitov. V okolici Št. Janža nad Vuzenico preide apnenec na nekaterih krajih že v polmarmor. V tem območju smo našli v filitih tudi vložke diabaza in njegovih tufov. To govori za večjo starost prvotnih paleozojskih skrilavcev. Verjetno so devonske starosti.

Kenotipne magmatske in pegmatitne kamenine

Skoraj vse magmatske kamenine Pohorja so nastale od zgornje krede do vključno miocena. Izhodiščna magma je tonalitna, zato je na Pohorju normalna globočnina tonalit. Bazični diferenciat te magme je čizlakit, ki se pojavlja le ob južnem robu tonalitnega masiva. Ob severnozahodnem robu prehaja tonalit postopoma v tonalitni porfirit, ta pa v dacit. Ob vzhodnem robu tonalitnega masiva opazimo največ aplitnih žil. Ob njegovem južnozahodnem robu so še številne žile lamprofirjev, in sicer predvsem malhita.

Tonalit zavzema osrednji del pohorskega masiva. Njegova severna meja poteka ponekod do 3 km južneje kot je označeno na dosedanjih geoloških kartah. Vzhodna meja je v glavnem točna. Proti jugovzhodu se tonalit zoži in sega skoraj do pliocena. Vzhodni del južne meje smo premaknili skoraj za 1 km proti severu. Zahodni del južne meje se v glavnem ujema s starimi podatki. Na severozahodu sega tonalit vse do podnožja Male Kope. Mejo je tu zelo težko potegniti, ker je tonalitni porfirit zelo podoben tonalitu in ju je možno ločiti pogosto le na podlagi mikroskopskih preiskav. Tonalitni porfirit prehaja zvezno v dacit; ker je dacit zgornjekredne do miocenske starosti, je torej tudi tonalit približno iste starosti. To potrjujejo tudi apofize tonalita v dacitu pod Malo Kopo.

Dve tonalitni apofizi smo našli tudi v gnajsu pri Framu in Slivnici. Presenetljiva je velika površinska razdalja od tonalitnega masiva. Ostale tonalitne apofize, tako ob severnem kot ob južnovzhodnem robu, pa nastopajo le v neposredni bližini glavnega masiva.

Poleg že znanega ostanka pokrova metamorfnih skrilavcev na tonalitu pri Velikem vrhu smo našli še podobnega, a mnogo manjšega, v okolici Jurišne vasi.

Mineralni sestav in struktura dokazujeta skupni izvor tonalita in njegove ašistne žilnine — tonalitnega porfirita. Po mineraloškem sestavu se ne loči od tonalita. Le biotita ima nekoliko manj, ker je ta v večji meri spremenjen v klorit. Temu je vzrok večja tektonska porušitev tona-

litnega porfirita. Osnova tonalitnega porfirita je zelo drobnozrnata, s premerom zrn manj kot 0,01 mm do grobozrnata. Tekstura je homogena in skrilavo kataklastična. Pri homogeni teksturi opazujemo v drobnozrnati osnovi večja neporušena zrna glinencev, kremenov in biotita. Le biotit je ponekod rahlo usmerjen. Na podlagi razmeroma maloštevilnih pregledanih vzorcev (40) se zdi, da prevladuje skrilava tekstura. Večji del kremenovih in glinenčevih zrn je zdrobljen, biotit pa stlačen v vzporedne nagubane pasove, ki so pretežno kloritizirani. Kremenova in nekatera glinenčeva zrna kažejo valovito potemnitev.

Študij tonalitnih porfiritov je pokazal, da so se tektonski procesi vršili pred kristalizacijo tonalitnega porfirita, med njo in po njej.

Morebiti se je izvršila kloritizacija biotita istočasno z diaftorezo blestnikov in amfibolitov.

Tonalitni porfiriti na Pohorju so primer žilnine, ki nima žilne oblike. Zavzema postopen prehod med tonalitim lakolitom in dacitnim čokom oziroma med magmatskim vdorom in vulkanskim izbruhom. Izdanki v obliki žil med filiti pa so zgrajeni iz dacita.

Največ tonalitnega porfirita smo našli ob zahodnem, nekaj pa tudi ob južnozahodnem robu tonalita.

Na zahodnem Pohorju zavzema od vseh magmatskih kamenin največjo površino dacit. Dacitni masiv okoli Črnega vrha ter Velike in Male Kope moremo imeti za neposredno nadaljevanje tonalitnega masiva, saj se širi v isti smeri in verjetno ob isti tektonski črti.

Dacit se pojavlja ob tonalitu oziroma tonalitem porfiritu v obliki enotnega masiva, dalje stran pa kot večji ali manjši čoki, žile in pole. Verjetno je le del dacita došel do površine, del pa se je strdil tik pod njo. Različno močno erozijsko delovanje je povzročilo različne oblike dacitnih izdankov. Velike čoke dacita opazujemo tam, kjer je bilo erozijsko delovanje močnejše, tudi tonalit je prišel v istem delu na površje. Kjer je bilo zaradi manjšega dviganja ozemlja erozijsko delovanje šibkejše, se je ohranil filitni pokrov z nešteti konkordantnimi in diskordantnimi dacitnimi žilami.

Vse najdene žile lamprofirjev, razen ene spesartitove, pripadajo malhиту. Večino izdankov nahajamo na južnozahodnem pobočju Pohorja med Dovžami in Mislinjskim jarkom. Nekaj žil se pojavlja v okolici Lovrenca na Pohorju. Sestav malhita je dokaj stalen v vseh izdankih. Opazujemo 55 do 65 % srednjebazičnih plagioklazov, 25 do 40 % rogovače in še nekaj kremenov, biotita, pirita, magnetita, klorita, kalcita, epidota, rutila in apatita. Vsi kosi so enakomerno, ponekod drobn, druge debelo-zrnati. Velikost rogovače znaša od $0,01 \times 0,1$ mm do $0,2 \times 1,8$ mm, premer plagioklazov pa od $0,09 \times 0,4$ mm do $0,4 \times 1,0$ mm. Vendar najdemo v vsakem zbrusku tudi nekaj večjih zrn rogovače in plagioklazov.

Apliti in pegmatitni apliti so zelo razširjene in dobro opisane žilnine Pohorja. Zlasti ob južnovzhodnem koncu tonalitnega lakolita se posamezne aplitne žile združijo v skoraj enotni kompleks, ki sega prav do pliocena.

Okoli 100 m širok, strnjen aplitni pas opazujemo tudi v severno-vzhodnem robu tonalita pri Jelenski peči in Šumniku. V blestnikih so zelo številne manjše aplitne žile, ki so tektonsko le malo premaknjene ali pa sploh nepremaknjene. Zelo številne aplitne žile opazujemo tudi ob vsem južnem tonalitnem robu vse do Oplotnice. Zlasti mnogo jih je nad Tinjami.

Granati so v sestavu mnogih aplitnih žil. Dobili smo jih tudi v tonalitu in v pegmatitih. Govore za delno endometamorfozo aplitov. Tudi muskovita je mnogo v nekaterih aplitnih kosih.

Navadni aplit zvezno prehaja v pegmatitni aplit. Sestav in način nastopanja sta ista kot pri aplitih. Pogosto so v robnih delih žile pravi apliti, proti sredini se velikost zrn poveča. Opazimo pegmatitno strukturo s premeri zrn po več cm.

Pegmatit tonalitne magme se pojavlja v zvezi z apliti in obdaja ves tonalitni lakolit. Mineraloški sestav je zelo enostaven: alkalni glinenci, plagioklazi, kremen in muskovit. Pojavljajo se še granati, biotit, sfen, ortit, rutil, perovskit in cirkon.

Milonitni pegmatit sestavlja bele, nekaj m ali dm debele, gnajsu podobne pole v blestnikih. Verjetno je to starejši pegmatit kot tonalitni. Diaforitni procesi so jih spremenili v milonite. Petrografski sestav ne kaže na izvor iz tonalitne magme (Kieslinger). Največ je kremenovih zrn, od 40 do 60 %. Vsa so zdrobljena. Glinenčevih zrn je od 25 do 50 %. Plagioklazov skoraj da ni. Pojavlja se mikroklin, ortoklaz in albit. Tudi ta zrna so večinoma zdrobljena. Glinenci so bolj ali manj sericitizirani. Kremen in glinenci so v glavnem ločeni v plasteh; na nekaterih krajih je pegmatitna struktura še ohranjena. V večini kosov opazimo tudi muskovit. Reden spremljevalec je še turmalin; zavzeti more do 50 % pegmatitne pole. Njegova velikost se spreminja od nekaj mm do 1 dm. Kot akcesorni minerali se pojavljajo še granat, klorit, cirkon, rutil in cojzit. Večino milonitnih pegmatitov smo našli na severnem Pohorju med Ribnico in Rušami. Na južnem pobočju jih je mnogo manj.

Usedline

Strnjeno se usedline razprostirajo na severnozahodnem Pohorju, severno od Kremžarjevega vrha. V posameznih grudah jih najdemo še ob severnem robu pohorskega kristalinika od Antona pri Ribnici do Ruš. Na geološki karti smo ločili permotriadne peščenjake, skrilavce in konglomerate, anizične apnenice, triadne dolomite, gosauske apnenice in laporje ter terciarne in kvartarne naplavine.

III. Kontaktnometamorfno rudišče Planina in Hudi kot

Že pri preiskavah v letu 1950 sem odkril prve kontaktnometamorfne pojave na severnem pobočju Male Kope. Kasnejše preiskave so pokazale, da gre za tipično kontaktnometamorfno rudišče. Na severnem pobočju Velike in Male Kope nahajamo rudna telesa na površini, katere dolžina je 3,5 in širina 3 km.

Železovo rudo so odkopavali v osemnajstem in devetnajstem stoletju. V območju rudišča smo našli naslednje kontaktnometamorfne kamnine:

Hedenbergitit smo našli zaenkrat le na treh krajih; od vseh skarnov ga je najmanj.

Pohorski hedenbergitit je temnozelen, vlaknata ali protasta, zelo trdna kamenina. Glavni sestavni del je hedenbergit in hedenbergit s prehodi proti diopsidu. Kot $\text{Ng} \wedge [001]$ se spreminja od 41 do 47°. Hedenbergita je okoli 90 %. Med idiomorfnimi kristali hedenbergita so nakopičena ksenomorfna zrna pirita, pirofena, magnetita in mnogo redkeje bakrenih sulfidov. Ti so deloma že oksidirani v malhit in azurit. Nekaj je tudi kremen, še manj je epidota. Zelo redka so idiomorfna zrna granatov. Nekaj je tudi kalcita, ki zapolnjuje prostore med podolgovati hedenbergitovimi kristali. Ta kalcit moramo ločiti od kalcita, ki je nastal pri preperevanju hedenbergita. Pri tem je nastala tudi limonitna snov. Hedenbergit prehaja na nekaterih mestih v čisto sulfidno rudo. Na Prohartovem griču in v jarku za Berghausom opazimo kontakt hedenbergita z belim, debelo-zrnatim marmorom.

Granatite najdemo skoraj povsod, kjer so izdanki skarnov. Največ jih je v osrednjem in južnem delu rudišča; v povprečju zavzemajo eno četrtino vseh skarnov. Sestavljeni so skoraj izključno iz granatov, ki kažejo le izjemoma izotropnost, pretežno so conarno grajeni. Lamele so vzporedne kristalnim ploskvam in so v odvisnosti od sestava granatov. Opazimo grosular in andradit ter njihovo izomorfnost zmes.

Razen granatov vsebujejo granatiti v podrejeni meri še minerale epidotove skupine, ki se po sestavi približujejo klinocojzitu. Kremen, sfen, klorit, kalcit, kalcedon, glinenci in amfiboli nastopajo le sporadično. Poleg tega se pojavljajo isti rudni minerali kot v hedenbergititu. Zanimiv je zlasti malhit, ki zapolnjuje prostore med granati, sestavlja pa tudi lamele v conarnih granatovih kristalih.

Granati zvezno prehajajo v epidozit z granati, ta pa v običajni epidozit.

Epidozit je najrazširjenjša vrsta skarnov na področju Planine in Hudega kota. Najdemo ga v vseh izdankih skarnov. Razmerje med epidozitom in ostalimi skarni se veča v korist prvega, čim bolj gremo proti severovzhodu. V tem delu najdemo tudi goliče samega epidozita in marmora.

Epidozit je drobno- do srednjedrobnozrnat, rumen ali rumenkasto-zelen. Prevladuje granoblastična struktura. Sestavljajo jo v glavnem minerali epidotove skupine; opazujemo skoraj vse člene zvezne vrste od klinocojzita preko pistacita do epidota. Največ je epidota s približno 20 mol % $\text{Ca}_2\text{Fe}_3(\text{OH})\text{Si}_3\text{O}_{12}$. Epidota, bogatejša z železom, je le okoli 10 %. Posamezni kosi imajo od 50 do 100 % mineralov epidotove skupine. Epidot je idiomorfen proti ostalim mineralom.

V vsakem zbrusku epidozita najdemo še alotriomorfen kremen. Njegova količina se menja od 0,5 do 20 %. Na podoben način se pojavljajo

tudi glinenci, le da jih je približno pol manj; večji del so plagioklazi. V nekaterih zbruskih opazimo albit, v drugih pa bazične plagioklaze.

Reden sestavni del je tudi kalcit. Zapolnjuje prostore med epidotovimi zrni. V nekaterih zbruskih smo opazili tudi žilice, zapolnjene s kalcitom. Množina kalcita je najrazličnejša, saj prehaja epidozit postopoma v marmor, polmarmor ali celo neposredno v apnenec.

Tudi v tem skarnu so redni spremljevalci rudni minerali. Njihova količina se spreminja od nekaj 0,1 do 100 %. Pogostni so predvsem pirit, pirotin in magnetit oziroma drugotni limonit. Vsi rudni minerali so alotriomorfni.

Pogosto opazujemo tektonsko zdrobljen epidozit, ki je zlepljen z rudnimi minerali. Torej so bili tektonski premiki tudi med nastajanjem rudišča. To je v skladu s preiskovanji magmatskih prikamenin.

Epidozit je s prehodi vezan tudi z granatitom. Te kamenine imenujemo granatni epidozit.

Granati se menjavajo z epidotom brez reda ali pa v plasteh. V epidozitu opazujemo tudi druze granatov. V njih se dobe najlepši granatni kristali s premerom do 15 mm. Med liki prevladujejo rombododekaedri.

Granati pripadajo izomorfnemu nizu grosularja-andradita. Najdemo tudi granate z večjo količino titana, na kar kaže njihova črna barva.

Marmori. Imamo predvsem dve vrsti kontaktnometamorfni marmorov: zrnat, bel in drobnozrnat siv ali zelenkast, ki prehaja v apnenec. Drugo vrsto moremo deliti v čist marmor, polmarmor in v marmor s silikatnimi minerali, ki zvezno prehaja v razne vrste skarnov.

Različne vrste marmorov so najočitnejši znak različnega kontaktnometamorfnega delovanja. Kjer je delovala le pirometamorfoza, opazujemo relativno čist marmor, kjer pa je bila pirometamorfoza v zvezi s pneumatolitskim dovodom različnih kemičnih spojin, opazujemo marmor s silikatnimi minerali oziroma njegov prehod v skarne. Pri tem pa moramo upoštevati, da je del silikatnih mineralov nastal iz nečistoč apnenca.

Bel marmor je predvsem v severnem delu kontaktnometamorfnega območja. Ob severnem robu dacita je pretežno čist in skrilav, proti jugu pa vsebuje silikatne minerale in ga spremljajo skarni.

Silikatni minerali v sivkastem ali zelenkastem marmoru so isti kot v skarnih. Le hedenbergita nismo našli. Skoraj vedno je prisoten kremen, pogosto še glinenci. Klorit obarva marmor in polmarmor zelenkasto. Marmori s silikatnimi minerali pogosto vsebujejo tudi pirit, pirotin in magnetit. Sfalerit in bakreni sulfidi so redki.

Kakor prehajajo apnenci v marmor in skarne, tako prehajajo glinaste in laporne usedline v **rogovce**.

Rogovci so večinoma zelo drobnozrnati, tako da v njih težko ločimo posamezne minerale. To se ujema s prav tako drobnozrnatimi rudnimi minerali. Mnogo kosov ima tipični školjkast lom. Pretežno so svetlozeleni do temnosivi. Sestavljeni so v glavnem iz kremena, klorita in kalcita, poleg tega še iz mineralov epidotove skupine in glincev. Najdemo jih skoraj povsod, kjer opazujemo kontaktnometamorfne pojave. Nastajali so ob sorazmerno nizki temperaturi.

Drugačen razvoj kažejo rogovci v dolini severno od Robnika. V bližini so močne pegmatitne žile. Rogovci so tu srednjezrnati. Premer zrnca je nekaj 0,1 mm. Sestavljajo jih v glavnem kremen, glinenci in turmalin.

Rude. Podroben opis vseh rudnih vzorcev, katere smo prinesli iz rudišča Planina in Hudi kot, bo podal ing. B. Berce. Zato mislimo na tem mestu le kratko omeniti nekaj najznačilnejših rudnih mineralov.

Magnetit je vedno drobnozrnat. Redko se pojavlja čist v večjih množinah. Na prvotnem kraju smo ga dobili brez primesi le na nekaterih krajih v obliki nekaj mm ali nekaj cm debelih žilic v skarnih. Na odvalih smo našli kose magnetita, ki so imeli premer do 1 dm.

Večji del magnetita je pomešan s sulfidnimi minerali, predvsem s piritom in pirotinom. Halkopirita, halkozina, bornita in medlice je v tej zvezi mnogo manj. Zdi se, da je zmes magnetita s piritom in pirotinom najrazširjenejša rudna parageneza.

Bakreni sulfidni minerali se pojavljajo tudi samostojno. Najdemo jih v obliki nekaj cm debelih, nepravilno razvejanih žilic v skarnih. Največ jih je na severnem pobočju Velike in Male Kope. Na odvalih so že deloma oksidirali v malahit in azurit. Oksidacija je zajela na nekaterih delih tudi globlje dele skarnov. Malahit je skoraj vedno brezličen. Le na površini dveh kosov smo dobili drobne kristale malahita. Bakrene rude se pojavljajo predvsem v granatih in epidozitih z granati. Orudeneli kosi vsebujejo od 0,1 do 3,5 %, posamezni kosi pa tudi večji odstotek bakra.

Galenit se prav tako pojavlja v žilicah v granatitu. Našli smo ga le na nekaj krajih pod Malo Kopo. Žilice so debele le po nekaj mm in se med seboj prepletajo. Zrna so debela od 0,5 do 1 mm. Le na Pikenajevem rudišču smo našli na odvalu bolj debelozrnat galenit.

Makroskopska in kemijska preiskava je pokazala tudi molibdenit.

Mnogo več je sfalerita, ki je bogat z železnim sulfidom (marmatit). Pojavlja se na podoben način kot bakreni minerali.

Iz vseh dosedanjih podatkov je razvidno, da je Planina in Hudi kot pneumatolitsko in metasomatsko kontaktnometamorfno rudišče. Nastalo je na kontaktu biotitnega in rogovačnega dacita, tonalitnega porfirita in tonalita s karbonatnimi kameninami verjetno zgornjekredne starosti. Pretežni del kontaktnometamorfnihih kamenin je nastal iz zgornjekrednega apnenca. Metamorfizirani so bili verjetno še zgornjekredni laporji, triadni dolomiti in filiti, morebiti tudi apnene leče v filitih.

Kontaktnometamorfne kamenine se pojavljajo v obliki zelo številnih ločenih teles, ki so obdana od vseh strani z magmatsko kamenino, ali pa so že prvotno ležala na njej. Prvemu primeru ustrezajo razmere v na pol zarušenem rovu v dolini Berghausa. V dacitu leži več 10 m debelo telo, sestavljeno iz epidozita z granati. V njem je bilo šibko magnetitno orudenjenje. V sredini leče opazimo še bel marmor, kot najmanj spremenjen ostanek prvotnega apnenca.

Pri kmetiji Ribniški Kopnik pa opazujemo drugačne razmere. Na vzhodni strani te kmetije se dviga nekaj 10 m visok grič, ki je le eden od vrhov grebena v smeri od vzhoda proti zahodu. Grič je dolg približno

100 m in širok nekaj 10 m. Zgrajen je iz krpe na pol prekristaliziranega apnenca, ki prehaja v marmor. Oblika apnene krpe je podobna številnim nahajališčem zgornjekrednega apnenca v okolici. Skoraj od vseh strani je v podlagi tonalitni porfirit. Ob kontaktu z njim opazujemo v marmoru obogatitve s silikatnimi minerali, manj z rudnimi minerali, predvsem s piritom. Med silikatnimi minerali pa prevladujejo granati, epidoti, glinenci in kremen.

Rdušče Planina in Hudi kot je nastalo v tektonsko zelo razgibanem ozemlju. Tektonski procesi so bili pred, med in po orudenjenju. Rudišče leži na križišču alpskih, dinarskih in prečnodinarskih prelomov.

Tektonski procesi so povzročili, da je prav na tem kraju prodrla na zemeljsko površino dacitna lava. Isti procesi so povzročili, da so plinske raztopine dospele do karbonatnih in drugih usedlin ter povzročile kontaktnometasomatsko oziroma pneumatolitsko metamorfozo.

Rudišče ima skoraj vse rudne minerale, ki se pojavljajo v kontaktno-metamorfni rudiščih. Pojavljajo se tudi mnogi tipični kontaktnometamorfni silikatni minerali: conarni granati iz vrste grosular-andradit, diopsid-hedenbergit, minerali skupine epidota in grafit.

Tektonski procesi, ki so delovali še med orudenjenjem, in tanek pokrov so povzročili hitro ohladitev rudnih raztopin oziroma plinov. Zato je pretežni del rudnih mineralov drobnozrnat. Nastanek granata, hedenbergita in dela epidotnih mineralov je starejši od rudnih mineralov.

Vulkanski izbruhi in istočasni tektonski premiki so raztrgali verjetno že močno denudiran sedimentni pokrov. Posamezni bloki apnencev in mogoče tudi drugih usedlin so prišli globlje v lavo in se tam metamorfozirali. Torej obstaja možnost še neodkritih rudnih teles v dacitu.

Rudišče je nastalo ob koncu zgornje krede ali najkasneje v miocenu in je v genetični zvezi z drugimi pohorskimi rudišči, z mežiškim rudiščem ter s številnimi miocenskimi štajerskimi žilnimi rudišči.

Sprejel uredniški odbor dne 16. junija 1954.

PETROGRAPHIC EXAMINATIONS ON POHORJE-MOUNTAIN IN 1952

Author generally mapped Pohorje in 1952. This report contains following most important constatations.

Metamorphic Rocks

Gneisses are mentioned by the author only in the southern part of Pohorje, since the other parts have already been described by Teller (1898) and others. A major part of schists, which Dregger had placed among gneisses, the author has assigned to simple, diaphthoritic or injection mica schists. Gneisses in the surroundings of Šmartno on Pohorje are represented to a greater extent than those recorded on Dregger's map (1898). In the northern part of Pohorje there are no true gneisses.

In some places, strongly injected or diaphthorized mica schists appear reaching a thickness of a few metres, resembling gneisses. Neither pegmatitic mylonitic dykes, found among diaphthoritic mica schists, can be assigned to gneisses.

The gneiss zone between Hoče and Šmartno is composed mainly of orthogneiss. In most cases the foliated structure is clearly visible. There are, however, numerous places where the structure of the parent plutonic rock has been preserved, probably belonging to the granodioritic group. Gneiss is on the average composed of approximately 20 per cent quartz, 40 per cent medium acid plagioclases and alkali feldspars, 20 per cent muscovite, and 15 per cent biotite. This gneiss is surprisingly related to tonalite. Gneisses with pronounced porphyroblasts of feldspars can also be found.

Mica schists are the predominant rock on Pohorje. The author distinguishes simple mica schists, diaphthoritic mica schists and phyllite-like mica schists diaphthoryte. By using this division he relies on Kieslinger (1929, 1935).

On the southern slope simple mica schists predominate. The author classifies them into: garnet-mica schists, muscovite schists, zoisite-muscovite-biotite-schists, garnet-muscovite-biotite-schists, biotite-schists, disthene-mica schists, and tourmaline-mica schists.

Diaphthoritic mica schists have crushed constituents. Muscovite passes into sericite. Very fine-grained quartz and sericite take up 20 to 40 per cent. There is also an increase in the amount of zoisite and chlorite. Macroscopically they often resemble gneisses or phyllites. The author distinguishes between three groups: garnetdiaphthoritic mica schists, chlorite diaphthoritic mica schists, and biotite-diaphthoritic mica schists.

He calls phyllite-like mica schists-diaphthorites after Kieslinger (1929, 1935) metamorphic rocks which genetically are essentially different from phyllite. They resulted from mica schists as a product of the strongest diaphthoresis. In the southwestern part of Pohorje the author has not yet carried out the division between the phyllite and phyllite-like diaphthorites. Therefore he has used on the geological map a special designation for the area where the division has not been effected. He distinguishes two types of diaphthoritic rock: simple and biotite-phyllite-like mica-schist-diaphthorite.

When the amount of quartz increases considerably mica-schists pass into quartz-schists. Pure quartzites as intercalations in mica-schist zone around tonalite can also be observed. The majority of them can be found on the eastern Pohorje. The author distinguishes quartzite, schistose quartzite, quartz-mica-schists and quartz-biotite schists.

Serpentines occur in mica-schists between Tinje and Šentovec in the shape of elongated lenses stretching for several kilometres and reaching a few hundreds of metres in width. They include smaller lenses of amphibolite and eclogite. Serpentine is in many places intruded by aplite. The other, roundish lens, is situated in the valley of Velika Polskava.

Some parts of the serpentine lenses are very interesting as large amounts of bastite appear there. In this kind of serpentine the author has found parent peridotite of which at least a part of Pohorje serpentine has arisen. Microscopic examinations have proved that this is a typical harzburgite, composed of about 35 per cent of olivine, 20 per cent bronzite, 20 per cent bastite and 20 per cent serpentine. There is about 5 per cent of magnetite. The rock is porphyry granular. Scales of bronzite and bastite are much larger than the grains of olivine reaching about 1 mm in diameter. Similar serpentines and harzburgites appear also in the middle part of the Balkan Peninsula (Kossmat, 1924).

Amphibolites do not appear only as lenses in mica schists or gneisses but as strata stretching for many kilometres and reaching several hundred metres in thickness as well. They predominate in the northeastern part of Pohorje. The author has found simple, zoisite, granate, plagioclase, biotite, and pyroxene amphibolites.

Amphibolite-diaphthoritic and chlorite-schists are spread all over Pohorje alternating with amphibolites. The majority of them can be found in the northeastern part. Amphibolite diaphthoritic schists assume the same relation as that existing between diaphthoritic mica schists and mica schists. Under the impact of a still stronger diaphthoresis chlorite-schists were produced. Marble intercalations are characteristic for the Pohorje mica-schists. Even in places where on the attached map larger areas of marble were recorded, the marble does not occur alone; it alternates with mica schists. The thickness of marble lenses and marble bands varies from 1 cm to a few tens of metres. However, a series of marble and mica schists, in some places amphibolites as well, may reach a thickness of several hundreds metres.

In the Pohorje-area the author distinguishes three kinds of marble as regards to their origin. The greater part of the dynamo metamorphic marble is of the same age as mica schists, whereas a smaller part along the northern border of Pohorje is probably dynamo metamorphosed Upper Cretaceous limestone. In the northwestern part of Pohorje is also the contact metamorphic marble of the Upper or Post-Upper Cretaceous age. In it there are also bands of sandy marble in which badly preserved fossil-remains were detected that could be designated as Cretaceous Terebratulae.

Phyllite is more strongly metamorphosed along the contact with dacite than it is the case with places where dacite does not exist. The author has found among phyllites in the northwestern part of Pohorje bands of diabases, diabasituffs, bands of limestone as well as recrystallised limestone.

Kainotype igneous and pegmatitic rocks

Almost all igneous rocks of Pohorje are young. They have been intruded between Upper Cretaceous and Miocene. Parent magma is tonalitic. Therefore the normal plutonic rock on Pohorje is tonalite. Basic

differentiate of this magma is čizlakite. Along the northwestern border tonalite gradually passes into tonalite-porphyrite, and the latter into dacite. Along the eastern border of the tonalite-massif mostly aplite dykes can be observed. Along its southwestern border there are numerous dykes of lamprophyres, especially malchite.

Tonalite occupies the middle part of the Pohorje massif. The author has moved its northern limit for 3 kilometres more towards south than it is recorded on older maps. Eastern limit has remained mainly the same. Toward southwest tonalite narrows and reaches almost the Pliocene. The author has moved the eastern part of the southern limit for 1 kilometre more towards north. The western part of the southern limit generally coincides with older data. In the northwest the tonalite stretches as far as the base of Mala Kopa. The limit here is very hard to define as tonalite-porphyrite is very similar to tonalite and they can be often differentiated only on the base of microscopic examinations. As tonalite-porphyrite passes into dacite and dacite is of the age mentioned above, tonalite is of the same age too. This is also proved by apophyses of tonalite in dacite below Mala Kopa.

Two apophyses of tonalite are also in gneiss near Fram and Slivnica.

Delimitation of different metamorphic rocks, especially amphibolites, has shown that Pohorje is composed of large scales. Along one of the thrust-planes tonalite laccolith intruded as well. Movements were directed towards the north. Along the northern tonalitic limit movements occurred even after the solidification of tonalitic magma. Consequently this is a pronounced tectonic line which is almost parallel with the vertical fault east-west and at which the scaly structure of Pohorje was cut. The northern part was sunk and filled with Tertiary strata of Ribnica.

It is true that the southeastern border of tonalitic massif assumes a decidedly Dinaric trend, but the examination of aplitic dykes has revealed that this border is not tectonic. At least after the solidification of tonalite there occurred no major tectonic movements along it. The Dinaric trend of this border resulted from the Dinaric strike of metamorphic schists.

Mineralogical composition and structure are a proof that tonalite and its aschistic dyke-rock tonalite-porphyrite are related. By its mineralogical composition it does not differ from tonalite. It contains slightly less biotite only since the latter has been altered to a great extent into chlorite. This has been caused by a major tectonic deformation of tonalite-porphyrite. Tonalite-porphyrite reveals all stages of texture of groundmass from a very fine-grained with a diameter of grains less than 0.01 mm to the transition into tonalite. We distinguish two types of structure. In the former, homogeneous type, grains of feldspars, quartz and biotite can be observed in the fine-grained groundmass. There is a slightly expressed trend only in biotite. The latter type displays a slaty cataclastic texture. On the base of a relatively few examined samples (40) it seems that the latter type predominates. A greater part of quartz and feldspar grains is

crushed, while biotite is compressed into parallel folded zones which are predominantly chloritized. Quartz and some feldspar grains reveal wavy extinction.

The study of tonalite-porphyrites has revealed that tectonic processes were taking place before the crystallization of tonalite-porphyrite, during it, and after it. Perhaps the chloritization of biotite occurred concurrently with the diaphtoresis of mica schists and amphibolites.

Tonalite-porphyrites on Pohorje represents a dykerock that do not appear in the form of dykes. It shows the gradual transition between tonalite laccolite and dacite-stocks, and magmatic intrusion and dacitic eruption respectively. Outcrops in the phyllites belong to dacite.

In the western part of Pohorje the largest area of all igneous rocks is covered by dacite. The dacite-massif around Črni vrh, Velika Kopa and Mala Kopa can be considered as the direct continuation of tonalitic massif, as it stretches in the same direction and probably along the same tectonic line.

Dacite appears in several forms. Along tonalite respectively tonalite-porphyrite it assumes the shape of an uniform massif, while farther off there are larger and smaller stocks, dykes and sills. However, only a part of dacite has probably emerged to the earth's surface a majority of it having solidified under it. In places where erosion was very strong stocks of dacite can be observed. There is also exposure of tonalite. Where owing to a slight rise of ground erosion was not so strong the phyllitic cover with innumerable sills and dykes has been preserved.

All the dykes of lamprophyres examined, except that of speassartite, belong to malchite. The greater part of outcrops appears on the southwestern slope of Pohorje between Dovže and Mislinje gorge included. A few dykes appear in the surroundings of Lovrenc on Pohorje. The composition of malchite is fairly stable in all outcrops. We can observe 55 to 65 per cent of medium basic plagioclases, whereas in the rest hornblende predominates.

Aplites are very common and well described dykes of Pohorje. Especially at the southwestern end of tonalitic laccolith single aplitic dykes combine into an almost uniform complex reaching as far back as Pliocene. Garnets and muscovite are often constituents of aplites.

Tonalite-pegmatites are well described rocks of Pohorje. Mylonite-pegmatites are slightly less known. They make up white gneiss-like bands in mica schists reaching a few decimetres or metres in thickness. These are probably older pegmatites. They were transformed into mylonites by diaphtorization, perhaps when the folding and faulting of strata occurred on Pohorje. Petrographic characteristic does not suggest of origin from tonalitic magma. Among the feldspar grains we can observe microcline, orthoclase and albite. Quartz and feldspar grains are crushed. They are regularly accompanied by muscovite and tourmaline. The majority of mylonite pegmatites can be found in the northern part of Pohorje.

Sediments

Sediments stretch uninterrupted in the northwestern part of Pohorje north of Kremžarjev vrh. Moreover they appear as individual patches along the northern border of the Pohorje crystalline massif all the way from Anton near Ribnica to Ruše. On the geological map the author distinguishes the following strata: Permian sandstones, chert and conglomerates, anisian limestones, Triassic dolomites, Gosau limestones and marls as well as Tertiary and Quaternary sediments.

The Planina and Hudi kot contact metamorphic ore-deposits

As far back as during the field explorations in 1950 the author discovered the first contact-metamorphic rocks on the northern slope of Mala Kopa. Subsequent explorations revealed a typical contact metamorphic ore-deposit. Ore-bodies appear on the earth's surface on an area 3,5 kms long and 3 kms wide. This ore-deposit was being exploited in the 18th and 19th centuries. Here the following contact metamorphic rocks are represented: hedenbergite, granatite, epidote, epidote with garnets, white and greenish-grey marbles and recrystallized limestones with silicates.

The hedenbergite is the least important skarn. In addition to preponderant hedenbergite there are small amounts of quartz, calcite and plenty of ore minerals. In some places it passes into sulphide and oxide ore.

Granatite appears in considerable proportions. It is found in all outcrops of skarn. It is composed almost exclusively of garnets. As a rule they are not isotropic, but they have in general a zonal structure. Lamellae are parallel to crystal planes and dependent on the composition of garnets. Grossularite and andradite as well as their isomorphous mixtures can be observed. There are few minerals of the epidote group, quartz, sphene, chlorite, calcite, chalcedony, feldspars and amphiboles. In some parts there are many ore minerals.

Granatites uninterruptedly pass into garnet-epidote and the latter into common epidotes. Epidote is the most common kind of skarns. The rock is composed mainly of minerals of the epidote group, containing nearly all its members from clinozoisite and pistacite to epidote. Epidote passes gradually into marble by increasing of the amount of calcite.

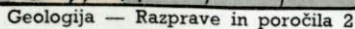
Often we can find tectonic deformed epidote veined by ore minerals. Thus tectonic movements should take place during the formation of the ore deposit as well. In the ore deposit very fine-grained hornfels can also be found.

The ore-minerals are usually fine-grained. The following appear: magnetite, chalcopyrite, chalcocite, bornite, pyrite, pyrrhotite, galena, sphalerite respectively marmatite, molybdenite, limonite, malachite, and azurite.

According all the data gathered hitherto it is evident that the ore deposit at Planina and Hudi kot is of a pneumatolytic and metasomatic

Legenda — Legend:

Legenda — Legend:



Germovšek: Pohorje

- 0 5 10 km

contact metamorphous character. It has been formed mainly at the contact of biotite and hornblende-dacite, tonalite-porphyrite and tonalite with limestones, probably of the Upper Cretaceous age. Contact metamorphic rocks appear in the shape of numerous separate bodies. They are all around surrounded by magmatic rocks or they had originally been lying on them. In many places gradual transitions from limestones to skarns with ore minerals and pure ores respectively can be observed.

The ore deposit of Planina and Hudi kot has been formed in an area tectonically very disturbed. Tectonic processes were taking place before, during, and after mineralization. The ore deposit is situated at the crossings of the Alpine, Dinaric and transverse Dinaric faults. Tectonic processes caused dacitic lava to erupt in this very place to the earth's surface. The same processes enabled gas solutions to reach carbonaceous and other sediments and cause the contact metamorphism. Owing to tectonic processes, occurring during mineralization, and a thin cover of sediments a speedy cooling of ore solutions respectively gases was possible. Garnets; hedenbergite and some epidote-minerals are older than ore minerals.

Volcanic eruptions accompanied by tectonic movements broke the covering sediments which had already been probably considerably denuded.

Individual blocks of limestones and other sediments sank deeper into lava and have been metamorphosed there.

This ore-deposit has been formed toward the close of Cretaceous or in Miocene at the latest. It can be considered in a genetic connection with other ore deposits of Pohorje, with that of Mežica as well as with numerous Miocene Styrian vein-ore-deposits.

VAŽNEJŠA GEOLOŠKA LITRATURA O POHORJU

Angel, F., 1933, Gesteine der Umgebung von Leutschah und Arnfels in Steiermark, *Jahrb. geol. B. A.*, 83, 6—18.

Benesch, F., 1918, Beiträge zur Gesteinskunde des östlichen Bachergebirges (Südsteiermark). *Mitt. Geol. Ges. Wien*, Jg. 1917, 162—183.

Dölter, C., 1893, Bericht über die geologische Durchforschung des Bachergebirges. *Mitt. Naturw. Ver. Steierm.* Jg. 1892, 307—327.

Dölter, C., 1894, Zur Geologie des Bachergebirges. *Mitt. Naturw. Ver. Steierm.* Jg. 1893, 153—173.

Dölter, C., 1895, Über den Granit des Bachergebirges. *Mitt. Naturw. Ver. Steierm.* Jg. 1894, 247—261.

Dolar-Mantuani, L., 1935, Razmerje med tonaliti in apliti Pohorskega masiva. *Geol. An. Balk. pol.* 12/2, 1—165.

Dolar-Mantuani, L., 1938, Die Porphyrgesteine des westlichen Pohorje. *Geol. An. Balk. pol.* 15, 281—414.

Dolar-Mantuani, L., 1939, Porfirske kamenine zapadnega Pohorja. *Zbornik Prir. dr. Ljubljana*, 1, 36—39.

Dolar-Mantuani, L., 1940, Diferenciacija magmatskih kamenin na Pohorju. *Razpr. mat. pr. razr. Akad. zn. umet.* 1, Ljubljana, 1—13.

Dolar-Mantuani, L., 1942, Tonaliti in apliti na jugovzhodu pohorskega tonalitnega masiva. *Razpr. mat. pr. raz. Akad. znan. umet.*

- Dreger, J., 1905, Geologische Mitteilungen aus den westlichen Teilen des Bachergebirges in Südsteiermark. Verh. Geol. R. A. Wien, 7, 65—70.
- Eigel, F., 1894, Über Granulite, Gneise, Glimmerschiefer und Phyllite des Bachergebirges. Mitt. Naturw. Ver. Steierm., Jg. 1893, 201—218.
- Eigel, F., 1895, Über Porphyrite des Bachergebirges. Mitt. Naturw. Ver. Steierm., Jg. 1894, 272—275.
- Heritsch, F., 1914, Beiträge zur Kenntnis der Steiermark, IV. Studien des westlichen Bachers. Mitt. Naturw. Ver. Steierm. Jg. 1913, 52—79.
- Heritsch, F., 1928, Granit im westlichen Bacher. Geogr. vest. Ljubljana, 4, 118—121.
- Ippen, J. A., 1893, Zur Kenntnis der Eklogite und Amphibolgesteine des Bachergebirges. Mitt. Naturw. Ver. Steierm. 29, Jg. 1892, 328—369.
- Ippen, J. A., 1893, Zur Kenntnis einiger archaischen Gesteine des Bachergebirges. Mitt. Naturw. Ver. Steierm. Jg. 1893, 172—200.
- Kieslinger, A., 1926, Aufnahmebericht über das kristalline Gebiet auf Blatt Unterdrauburg, Verh. Geol. B. A. Wien.
- Kieslinger, A., 1928, Aufnahmebericht über Blatt Unterdrauburg, Verh. Geol. B. A. 40—44.
- Kieslinger, A., Beck, H., Teller, F., Winkler, A., 1929, Geologische Karte Unterdrauburg. Wien.
- Kieslinger, A., 1931, Bachern und Karawanken. Verh. Geol. B. A. Wien, 111—125.
- Kieslinger, A., 1935, Geologie und Petrographie des Bachern. Verh. Geol. B. A. Wien, 101—110.
- Kieslinger, A., 1936, Zur Geologie des Südöstlichen Bachern. Sitzungsbericht Akad. Wiss. Wien, math. naturw. Kl., Nr. 7/8, 53—55.
- Nikitin, V., Klemen, R., 1937, Diorit-pirokseniti iz okolice Čizlaka na Pohorju. Geol. An. Balk. pol., 14, 149—198.
- Nikitin, V., 1939, Čizlakit — nova kamenina s Pohorja. Zbornik Prir. dr. Ljubljana, 1, 32—35.
- Nikitin, V., 1941, Eklogiti jugovzhodnega Pohorja. Zbornik Prir. dr. Ljubljana, 2, 59—62.
- Nikitin, V. V., 1942, Prispevek h karakteristiki eklogitov in amfibolitov jugozahodnega Pohorja in k vprašanju o nastanku eklogitov. Razprave mat. pr. raz. Akad. zn. umet. Ljubljana, 2, 299—362.
- Rolle, F., 1855/56, Geologische Manuskriptkarte, Blatt Marburg, 1:75 000. Wien.
- Rolle, F., 1855/56, Geologische Manuskriptkarte, Blatt Unterdrauburg, 1:75 000. Wien.
- Schwiner, R., 1943, Die Zentralzone der Ostalpen. Iz Geologie der Ostmark. Wien.
- Šleibinger, C., 1936, Geologija mariborske okolice. Izvestje Muz. dr. v Mariboru, 3, 3—28.
- Teller, F., 1894, Gangförmige Apophysen der granitischen Gesteine des Bacher in den Marmorbrüchen bei Windisch Feistritz. Verh. Geol. R. A. 241—246.
- Teller, F., 1898, Geologische Spezialkarte Blatt Prassberg an der Sann. Wien.
- Teller, F., 1898, Erläuterungen der geologischen Karte Prassberg an der Sann. Wien.
- Teller, F., Dreger, J., 1898, Geologische Spezialkarte, Blatt Pragerhof—Windisch Feistritz. Wien.
- Teller, F., 1893, Über sogenannten Granit des Bachergebirges in Südsteiermark. Verh. Geol. R. A. Wien, 169—189.
- Winkler, A., 1928, Über das Alter der Eruptivgesteine im Draudurchbrüche. Verh. Geol. B. A. Wien, 243—244.
- Winkler, A., 1929, Über das Alter der Dazite im Gebiet des Draudurchbruches. Verh. Geol. B. A. Wien, 169, 169—181.
- Zurga, J., 1927, Starost granita na Pohorju. Geogr. vestn. Ljubljana, 2, 35—37.