

## KIO ESTAS I. S. A. E.?

*Internacia Scienca Asocio Esperantista (ISAE)* estas organizaĵo de esperantistoj por pli forta penetrado de Esperanto en sciencoj kaj tekniko kaj por la disvastigado de sciencaj kaj teknikaj scioj inter esperantistoj.

La *membro* de la asocio povas fariĝi ĉiu esperantisto kun la fakultata instruiteco. Sed ankaŭ aliaj esperantistoj dezirantaj subteni la celojn de la asocio povas aliĝi kiel *apogantaj membroj*. Por ambaŭ kategorioj de membroj la *jarkotizo* estas la sama: 10 steloj minimume (1 us. dol. = 15 steloj; 1 angla ŝil. = 2 st.; 1 ned. gld. = 4 st., ktp.).

Krom la pagado de la membrototizo, ĉiu membro devas aboni *Sciencon Revuon* (aŭ la *revuon de la faka sekcio*, se tia ekzistas). La kotizojn kaj la abonojn kolektas la *landaj delegitoj* de ISAE (vidu la lastan paĝon).

La *Komitato* de ISAE konsistas el elektitaj komitatanoj el diversaj landoj (kun minimume 5 membroj) kaj de la reprezentantoj de la sekcioj. La Komitato skribe estas konsultata nur pri la plej gravaj problemoj de la asocio. La aktualajn problemojn decidas la *Estraro*, elektata de la Komitato. La nuna *prezidanto* de ISAE estas Prof. D-ro Y. Väisälä (Pucelalanpuisto 1, TURKU, Finnlando), unu el 12 membroj de la Finnlanda Akademio de Sciencoj. La ĝenerala sekretario estas Prof. D-ro Boj Popović (Zagrebačka 24, SARAJEVO, Jugoslavio).

La membreco estas individua, sed la membroj el unu lando povas esti organizitaj kiel *landa filio* de ISAE. Tiaj filioj nun ekzistas en: Ĉeĥoslovakujo, Francujo, Germanujo (okc.), Japanujo, Jugoslavio, Nederlando, Novzelando kaj Sovetunio.

La membroj de ISAE el unuopaj fakoj povas unuiĝi en *faka sekcio*, kiel memstara sekcio de ISAE, eĉ kiel memstara societo (kies ĉiuj membroj devus esti individuaj membroj de ISAE). En la nuna momento tiaj sekcioj estas:

- arkitekt-konstruista
- medicina
- filologia
- matematik-fizika
- astronomi-geodezia.

Krom tio *STELO* (Studenta Tutmonda Esperantista Ligo) estas *studenta sekcio* de ISAE. La membroj de STELO povas (sed nur pere de STELO) aliĝi kiel junaj individuaj membroj de ISAE (ili pagas nur *duonon* de la jarkotizo).

La sekretario de ISAE troviĝas ĉe la ĝenerala sekretario (prof. B. Popović, Zagrebačka 24, Sarajevo, Jugoslavio).

SCIENCA REVUO, eldono de Internacia Scienca Asocio  
Esperantista, Vol. 16. n-ro 1 (1965)

552.2/.3; 552.18.001.3

## PRI LA KLASADO KAJ NOMENKLATURO DE LA FONOLITAJ ROKAĴOJ

J. Kavka (Ĉeĥoslovakio)

### Resumo.

La traktaĵo karakterizas kaj kritikigas la unuopajn sistemojn de la laŭminerala magmoroka klasado, kun speciala direktiĝo al fonolitoj. Ĝi rifuzas ĉiun aprioran skemon kaj preferas kiel eble naturan determinadon. Al la modernaj laŭkvantaj sistemoj ĝi riproĉas pro malrespekto al la intima reciproka rilataro inter la konsistigaj mineraloj. La enhavon de malhelaj konsistaĵoj ĝi faras familidetermina. Ĉi prezentas la larĝsencan difinon de fonolito kaj precizigas helpe de pluraj kvantindicoj. Samtempe ĝi aplikas simplan nomenklaturon kreitan analoge al la vulkanaĵoj saturitaj je silico.

### 1. Enkonduko

Dum mia plurjara esplorado direktita al la vulkanrokoj de fonolita karaktero mi renkontiĝadis kun malfacilaĵoj ĉiam, se mi volis garni per korekta nomo rokaĵon, post kiam mi estis ĝin detale priskribinta. Multnombraj petrologiaj sistemoj ja rimarkinde diferencas unu de la alia koncerne la difinon, klasadon kaj nomadon de fonolitoj. Ĉar neniu el la sistemoj estis ĝenerale akceptita fare de la tutmonda sciencistaro, oni troviĝas en embaraso, kiun elekti el inter ili.

Kvankam ĉi artikolo ne pretendas esti propono pri ia plua sistemo komplete ellaborita por magmorokaĵoj, tamen ĝi intencas prezenti, kiu praktiko montriĝas nuntempe la plej konforma al la esploritaj faktoj. Nur estonte — sur bazo de profundaj kompara esploroj pri la mineralkonsisto, mineralgenezo, petrokemio ktp. — oni nepre sukcesos krei *laŭnaturan*, t. e. *laŭgenezan* sistemon de la alkaliĉaj rokaĵospecoj.

## 2. Superrigardo al la ĝisnunaj sistemoj

La terminon »fonolito« (el la grekaj vortoj φωνή = sono, λίθος = ŝtono) oficiale enkondukis M. KLAPROTH (1801), sed la samsenca germana vorto »Klingstein« troviĝas jam ĉe A. WERNER (1787). Certajn rokojn, kiuj en formo platpeca martelfrapite eligas kvazaŭ metalan sonon, oni ĝis tiam kutimis nomi »Hornschiefer« (»korna skisto«) aŭ »Porphyrchiefer« (»porfira skisto«). Ĉiuj tri germanaj vortoj ne rilatis origine al iu vulkanroka speco precize difinita laŭ la konsisto minerala, sed al tute diversaj specoj reciproke similaj sole laŭ sia supra fizionomia aspekto. Iom post iom la termino »fonolito« fiksiĝis por la alkaliĉaj tipoj konsistantaj ĉefe el sanidino kaj nefelino.

F. ZIRKEL, kies pluraj studoj (ekz. tiu de 1867) temas pri la fonolitoj, difinas ĉi tiun vulkanrokan specon per ĉiama enhavo de nefelino apud kalifeldspato. La plimulto de fonolitoj enhavas laŭ Zirkel kroman nozeanon.

La mondkonata ĉeĥa rokaĵosciencisto E. BOŘICKÝ (Borĵicki) jam en 1874 prezentis la fonolitojn de norda Bohemio en sia monografio apoganta sin sur detalaj studoj mikroskopiaj eĉ kemianalizaj. Li akceptas la difinon de Zirkel kaj distingas kelkon da grupoj laŭ iom diferenca mineralkonsisto. La divido de fonolitoj, kiun proponis Bořický, estas hodiaŭ tute forlasita same kiel tiu de H. MÖHL (1874). Des pli eble ankaŭ la malnovaj dividoj bazitaj ĉefe sur makroskopio havas nuntempe nur historian valoron (ekz. tiu de J. JOKÉLY, 1858).

La preciza senco, kiun Zirkel atribuis al la termino »fonolito«, estas pli malpli akceptata ĝis hodiaŭ.

H. ROSENBUSCH, la sistemkreinto ne malpli eminenta ol Zirkel, difinis la fonolitojn iomete diference, kiel montras la tabelo n-ro 1. Ĉi ĉiu nomenklatura malununuco daŭras ĝis nun. Ekz. W. TRÖGER (1935), A. JOHANNSEN (1949), F. WOLFF (1951) aprobas la difinon Zirkelan kaj adoptas ĝin, dum al aliaj aŭtoroj, ekz. J. HIBSCH (1926), P. NIGGLI (1931), A. RITTMANN (1952, 1954, 1960), A. ZAVARICKIJ (1956), J. JUNG — R. BROUSSE (1959), F. TURNER — J. VERHOOGEN (1960) pli konvenas la praktiko de Rosenbusch, uzanta la terminon fonolito ankaŭ por la analogaj, senpere parencaj vulkanaĵoj, kiuj ne enhavas nefelinon, sed anstataŭe alian alkalan feldspatoidon.

La sistemoj pli modernaj — t. s. preskaŭ ĉiuj post Zirkel kaj Rosenbusch — estas markitaj per la tendenco difini magmorokajn familiojn pli precize, prikonsiderante la procentenhavon de la unuopaj konsistigaj mineraloj.

La pure skemeca »laŭkvanta« sistemo estas kreita de A. JOHANNSEN (1917, 1931, 1932, 1938, 1949). Ĝi estu priskribita nur tiom, kiom postulas la vidpunkto »prifonolita«.

Tabelo n-o 1.

La konsistigaj mineraloj estas: alkala feldspato, feldspatoido, malhelaj mineraloj. Oni distingas laŭ la feldspatoido:		
alkala feldspatoido	Nomo de la rokaĵo ĉe F. ZIRKEL (1894, p. 428)	Nomo de la rokaĵo ĉe H. ROSENBUSCH (1923, p. 382—396)
nefelino	fonolito aŭ nefelin-trakito	fonolito
nefelino sodalito (nozeano, haŭino)	?	sodalit-fonolito (nozean-fonolito haŭin-fonolito)
nefelino leŭcito	leŭcit-fonolito aŭ leŭcit-nefelin-trakito	leŭcitofiro
leŭcito	leŭcit-trakito	leŭcit-fonolito
sodalito (nozeano, haŭino)	sodalit-trakito (nozean-trakito, haŭin-trakito)	sodalit-trakito (nozean-trakito, haŭin-trakito)
analcimo	analcim-trakito	analcim-fonolito
natrolito	natrolit-trakito	natrolit-fonolito

La divido en *klasojn* baziĝas sur la enhavo de malhelaj konsistaĵoj:

1-a klaso: 0 — 5% da tiaj                      3-a klaso: 50 — 95%  
2-a klaso: 5 — 50%                              4-a klaso: 95 — 100%.

La divido en *ordojn* okazas laŭ enhavo de plagioklazo (kalcinatria ĝis natrikalcia feldspato):

1-a ordo: kun sodaklazo\*  
2-a ordo: kun oligoklazo ĝis andezino  
3-a ordo: kun labradorito ĝis bitaŭnito  
4-a ordo: kun kalciklazo\*

(\* sodaklazo la aŭtoro nomas kalcinatrian feldspaton kun enhavo de 0 — 10% da kalcifeldspata komponento, kalciklazo kun 90 — 100% da ĝi.)

La divido en *familiojn* estas determinata per la enhava proporcio de plagioklazo al kalifeldspato, dum oni ĉie konservas la interfamilian limaron laŭ la skemo: 0 — 5 — 50 — 95 — 100%.

La tuta sistemo de la feldspatoidhavaj magmorokaĵoj laŭ Johannsen povas esti geometrie demonstrata per regula kvaredro. En ties kvar anguloj troviĝas — teorie pensite — la rokaĵoj kun la 100% — a enhavo de unusola konsistiga hel mineralo: kalifeldspato, sodaklazo, kalciklazo, feldspatoido.

Dum la procenta indiko pri la malhelaj mineraloj estas absoluta, la indikoj ceteraj rilatas al la sumo de la helaj mineraloj. Ekzistas do por la unuaj tri klasoj po unu kvaredro. La kvara klaso posedas alian skemon.

Tiamaniere eblas ĉiun magmorokaĵon garni per numera simbolo, ekz. 2218/t. s. 2-a klaso, 2-a ordo, 18-a familio).

Se oni do intencas klasadi helajn vulkanaĵojn kun enhavo de feldspatoidoj, la Johannsena sistemo disponigas por tiu celo proksimume 60 »kestetojn« troviĝantajn en la du kvaredroj.

Tiun ĉi sistemon, kiu evidente ne aspiras esti *laŭnatura*, tuj kritikis P. NIGGLI (1931). Li proponis ĝian multflankan alligon, kio fakte signifas enkondukon de plua sistemo. Ties interfamilia limaro baziĝas sur kvantoj *okonaj*:

O — 1/8 — 2/8 — 3/8 — 4/8 — ktp.

Estas distingataj jenaj *familioj* (el tiuj, kiuj nin interesas):

1. *alkaltrakitoj*: 100—75% da alkalfeldspato, 12,5—0% da plagioklazo, sama kvanto da aŭ siliko aŭ feldspatoido.

2. *trakitoj*: 87,5—37,5% da alkalfeldspato, 50—12,5% da plagioklazo, cetera kiel en la 1-a familio.

3. *andezitoj-bazaltoj*: 100—50% da plagioklazo, 50—0% da alkalfeldspato, cetera kiel en la 1-a familio.

4. *fonolitoj*: 62,5—12,5% da feldspatoido, 87,5—25% da alkalfeldspato, 12,5—0% da plagioklazo.

5. *tefritoj-bazanitoj*: da feldspatoido kiom en la 4-a familio, 75—0% da alkalfeldspato, 50—12,5% da plagioklazo.

6. *feldspatoidandezitoj-feldspatoidbazaltoj*: 100—50% da plagioklazo, 37,5—0% da alkalfeldspato, 50—12,5% da feldspatoido.

7. *feldspatoiditoj*: 100—62,5% da feldspatoido, 37,5—0% da alkalfeldspato, sama kvanto da plagioklazo.

La volumenprocentoj, konkorde kun Johannsen, rilatas al la sumo de helaj mineraloj. Enhavon de la malhelaj Niggli esprimas per skemo pli komplikita ol Johannsen, ĉar li klopodas pli eble respekti naturecon. Ĝenerale karakterizite, li precizigas la laŭnaturan sistemon de Rosenbusch, »iom oferinte la Johannsenan skembelecon.«

La tro aprioran kaj certagrade eĉ kontraŭnaturan skemon de Johannsen ja malkonstruis Niggli ankaŭ en la sfero de la helmineraloj mem. Precipe valora kontribuo tinrilate estas lia akcento sur la proporcio (»alkalaj feldspato plus feldspatcido): plagioklazo«. Konsente kun Rosenbusch kaj ĉiuj ceteraj petrologoj, Niggli konsideras albiton kiel *alkala* feldspato. Ĉi tiu tendenco estas aprezinda, ĉar ĝi respegulas faktojn pri la petrokemia-parageneza parenceco.

Simetrian klasadskemon preskaŭ tute forlasis la ankoraŭ pli laŭnatura sistemo de W. TRÖGER (1935.) Li nomas sian verkon pri magmorokaĵoj »nomenklatura kompendio«. La libro sendube fariĝis utila helilo por petrologoj. Laŭ aserto de sia aŭtoro ĝi ne prezentas novan sistemon, sed ligas sin ĝeneraltrajte al tiu de Rosenbusch.

»Feldspatoidhava rokaĵo« (en la senco laŭkvanta) Tröger nomas tian, en kia la alkalaj anstataŭantoj de feldspato konsistigas almenaŭ unu dekonon da helaj mineraloj (eventuale sin kaŝantaj en vulkana vitro). Aliflanke la maksimuma limkvanto estas laŭ li difinita je 90% da feldspatoidoj en kadro de helmineraloj. Magmorokaĵoj kun plia kvanto estas konsiderataj kiel senfeldspataj. Se ĉi lastajn oni preterlasas, Tröger distingas meze de la feldspatoidhava magmorokaĵaro jenan triopan familion laŭ la enhava proporcio de alkala kaj kalcinatria feldspatoj:

1. *Familio de eleolitsienitoj* — kun feldspato preskaŭ sole alkala.

2. »*Familio de teralitoj*« — kun superreganta alkalfeldspato ĝis proksimume egala kvanto da ambaŭ feldspatoj. La precize esprimita proporcio de la alkala al la kalcinatria feldspato troviĝas en la intervalo de 8 : 1 ĝis 1 : 1,7.

3. »*Familio de eseksitoj*« — kun superreganta ĝis preskaŭ nura kalcinatria feldspato.

La nomenklaturado de unuopaj rokaĵospecoj estas ĉe Tröger malkonsekvenca. La aŭtoro ofte trasprenas originalajn nomojn ne adaptante ilin al iu sistemo. Cetera li estas ŝargita per la malbona tendenco preferi la t. n. »geografiajn« nomojn, kies inundo tiom strange stampis la petrologian nomenklaturon komence de nia jarcento. Sed multajn terminojn originalajn Tröger lerte »tradukas« en pli modernan petrologian lingvaĵon.

La plej grava merito apartenas al Tröger pro tio, ke li ekzakte pri-esploris la laŭkvantan mineralkonsiston de multaj magmorokoj.

En sia pli posta traktaĵo. P. NIGGLI (1935) reagis al la verko de Tröger, konvinkite, ke oni povus kun iometa bonvolo atingi unuecon en la klasado kaj nomenklaturado — almenaŭ kiom temas pri la profundmagmaj rokaĵoj. Sistemon de la vulkanaĵoj li provizore ne kuraĝas respondece proponi.

La taskon pli detale ellabori tian sistemon surbaze de la Niggli skemo prenis sur sin la kompetenta vulkanologo A. RITTMANN (1952, 1954, 1960). La plej rapidan orientiĝon pri lia vulkanoka klasado ebligas la diagramo Nin interesas la ĉisube sekvantaj klasoj kaj familioj. (Enkrampe troviĝas indikoj pri la normalenhavo de malhelaj konsistaĵoj.)

### III-a klaso: *Trakitecaj vulkanrokoj*

6-a kampo: Familio de alkaltrakitoj (20)

a) kalitrakitoj (kun sanidino, biotito, aŭgito)

b) natrtrakitoj (kun anortoklazo, egrinaŭgito, natriamfibolo)

7-a kampo: Familio de trakitoj (10—25)

8-a kampo: Interfamilio de latitoj (20—40)

### IV-a klaso: *Andezitecaj kaj bazaltecaj vulkanrokoj*

9-a kampo: a) Familio de trakitandezitoj (20—40)

b) Familio de trakitbazaltoj (40—75)

10-a kampo: a) Familio de andezitoj (20—40)

b) Familio de bazaltoj (40—75)

### V-a klaso: *Fonolitecaj vulkanrokoj*

11-a kampo: a) Familio de nefelinfonolitoj, sodalitfonolitoj ktp. (20)

b) Familio de leŭcitfonolitoj (20)

12-a kampo: a) Familio de tefritecaj nefelinfonolitoj ktp. (10—30)

b) Familio de tefritecaj leŭcitfonolitoj (10—30)

### VI-a klaso: *Tefritecaj vulkanrokoj*

13-a kampo: a) Familio de fonolitecaj nefelintefritoj (20—40)

b) Familio de fonolitecaj leŭcitetfritoj (20—40)

14-a kampo: a) Familio de nefelintefritoj (30—50)

b) Familio de leŭcitetfritoj (30—50)

### VII-a klaso: *Feldspatoiditecaj vulkanrokoj*

15-a kampo: a) Familio de sonolitecaj nefelinitoj, sodalititoj ktp. (30—50)

b) Familio de sonolitecaj leŭcinitoj (30—50)

16-a kampo: a) Familio de tefritecaj nefelinitoj, sodalititoj ktp. (30—50)

b) Familio de tefritecaj leŭcinitoj (30—50)

17-a kampo: a) Familio de nefelinitoj, sodalititoj ktp. (40—75)

b) Familio de leŭcinitoj (40—75).

Se la kolorindico estas pli malgranda ol la normala (enkrampe indikita), oni parolas pri *hela* rokaĵo, se pli granda, do oni konsideras la rokaĵon *malhela*. Jen kelkaj ekzemploj (1954, la hispana traduko de M. San Miguel de la Cámara):

#### Campo 6

M < 20 traquita alcalina

M = 20—40 traquita alcalina oscura

M > 40 traquita alcalina lamproitica

#### Campo 7

M < 10 traquita clara

M = 10—25 traquita

M = 25—45 traquita oscura

#### Campo 8

M < 20 latita clara

M = 20—40 latita

M > 40 latita oscura

#### Campo 11

M < 20 fonolita nefelinica

M > 20 fonolita oscura

#### Campo 12

M 10 fonolita tefritica clara

M 10—30 fonolita tefritica

M 30 fonolita tefritica oscura.

La malhelmineralan enhavon zorge prikonsiderinte, Rittmann do evitis kontraŭnaturan skemecon. Tamen la ĝenerala de Niggli transprenita intervalo (0—75%), kvankam malpli larĝa ol ĉe Johannsen (0—95%), malhelpas kongruecon kun iu ajn kemia sistemo. Malgraŭ tio, ke Rittmann dediĉis tiom da zorgo al empiria taksado de kolorindico, bedaŭrinde li ne igis tiun ĉi indicon »familidetermina«.

Laŭ la vidpunkto nomenklatura, Rittmann sendube faris grandan antaŭpaŝon, ĉar li sukcesis forigi la sennombran amason da specialnomoj neniondirantaj eĉ malfacile memoreblaj. Simile kiel Niggli sfero de la plutonaĵoj, ankaŭ li lerte interkombinas kelken da simplaj, por ĉiu petrologo kompreneblaj terminoj.

Sed laŭ la vidpunkto klasadsistema Rittmann mem bone konscias pri gravaj malfacilaĵoj nek kaŝante nek subtaksante ilin. Fine li dubas pri senrezerva taŭgeco de laŭmineralaj sistemoj, eĉ pripensas, ĉu kemia klasado ne estus por la vulkanokaĵoj pli bone uzebla.

La superrigardo al petrologiaj sistemoj postulas, ke estu menciita ankaŭ C. ANDREATTA (1937), malgraŭ tio, ke lia traktaĵo sin limigas je magmorokoj plutonaj. Verdire temas ne pri nova klasadsistemo, sed pri nova diagrama demonstrado. Andreatta akcentas, ke en ĉiu demonstrado neglektanta la kolorindicon (en la Johannsena, Niggli ktp.) rokaĵoj konsiderinde inter si diferencaj troviĝas en la sama punkto. Por tion eviti, li proponas bonegan, ĝenerale aplikeblan skemon en la formo de duobla kvaredro kun la polusaj anguloj »Qu«, »Foid« kaj kun la ekvatoraj anguloj »Fem«, »Orab«, »An«. La metodo tute bone taŭgas eĉ por la vulkanrokoj, kvankam tiuj estas en la traktaĵo preterlasitaj.

Antaŭ nelonga tempo, J. JUNG kaj R. BROUSSE (1959) prezentis novan sistemon, kiu ŝajnas enti simpla kaj samtempe taŭga por la praktika uzado fare de geologoj. La principoj de ĉi sistemo promesas konsiderindan evolueblecon rilate al eventuala kreado de venontaj sistemoj laŭgenezaj. Tamen ĝia nuna prilaboriteco montriĝas nepre ne sufiĉa kaj al modernaj esploraĵoj na ĉiam plene konforma.

La du aŭtoroj definitive forlasis la klasikan triangulan, respektive kvaredran skemon. Por laŭkvante karakterizi kaj enkласi ian magmorokajon ili uzas kelkon da *indicoj*, kalkulataj el la volumenprocentaro de konsistigaj mineraloj.

La *saturindico*, kiu en la feldspatoidhavaj magmaĵoj posedas valoron negativan, rezultas el la proporcio:

$(\text{feldspatoido} \times 100) : (\text{feldspatoido} + \text{feldspato})$ .

La *kolorindico* estas donata jene:  $100 - (\text{feldspatoido} + \text{feldspato})$ .

La *feldspatindico* difiniĝas ĉi-maniere:

$(\text{alkalfeldspato} \times 100) : (\text{alkalfeldspato} + \text{plagioklazo})$ .

Por la vulkanrokaĵoj enhavantaj kaj feldspaton kaj feldspatoidon estas rezervata la saturindica intervalo de 0 ĝis — 90. Helpe de la feldspata kaj kolora indicoj apartiĝas tiusfere jenaj familioj:

1. *Alkalaj fonolitoj*: la kolorindica intervalo de 0 ĝis 40, la feldspatindica de 100 ĝis 90.

2. *Subalkalaj fonolitoj*: la sama intervalo kolorindica, sed la feldspatindica de 90 ĝis 60.

3. *Tefritoj-bazanitoj*: la kolorindica intervalo de 10 ĝis 60, la feldspatindica de 60 ĝis 10.

En la finita superrigardo al la klasadsistemoj tute intence restis sen komento ĉiuj baziĝantaj pure sur kemia analizado de magmorokaĵoj. La moderna petrologio celante klarigi kondiĉojn pri genezo de rokaĵoj devas apogi sin ĉefe al ties mineralkonsisto *efektiva*, ne sole (teorie) kalkulata el kemianalizo. Tamen la kemia klasado neniel estu subtaksata. Sed pri tio en alia artikolo.

### 3. Problemoj de la laŭkvanta klasado

La moderna petrologio evidente ne volas kontentiĝi pri la klasado »laŭkvalita«, kiu karakterizas magmorokon sole surbaze de unuopaj konsistigaj mineraloj neglektante ties kvanton. La familioj kreataj »laŭkvalite« estas tro ampleksaj. Cetere neniu el la malnovaj sistemoj estis pure »laŭkvalita«.

Sed la pli preciza klasado »laŭkvanta« kunportas svarmon da problemoj.

Se oni pli profunde atentis la praktikon ligitan kun konstruado kaj aplikado de la ĝisnunaj »laŭkvantaj« sistemoj, ne eblas ne rimarki pluron da gravaj mankoj.

Ofte estas neglektata la geologia rilataro. Oni kutime forgesas, ke la esplorobjekton prezentas ne la pugnogranda rokspecimeno, sed la tuta vulkankorpo eĉ ties koneksoj al la ĉirkaŭaĵo. Malprave oni klasas magmorokaĵojn surbaze de scioj koncernantaj aŭ unusolan specimenon aŭ

tute nesufiĉan kvanton da tiuj. Ja evidentas, ke petrologia karaktero de vulkana korpo estas difinenda tiom, kiom oni respektas la leĝaron en mineralkonsista variado interne de la korpo. La variado dependas de diversaj faktoroj, ekz. de la propra magma substanco, de la mekanismo erupcia, de la kunreagado inter la magmo kaj la apudroka substanco ktp.

Pro ĉi tiuj cirkonstancoj, se iu apogas rokaĵospecan difinon ekz. sur planimetria analizo de unusola rokspecimena mikrosekcaĵo, do li facile eltrovos amason da »specioj« interne de unu vulkankorpo. Sufiĉas rigardo en iun ajn manlibron pri petrologio por konvinkiĝi, ke tie paradas longa vico da vulkanaĵoj tiuspece difinitaj kaj plejparte per ekzotikaj nomoj garnitaj.

La laŭkvantaj sistemoj, precipe la Johannsen-a, kelkiam inklinas konsideri magmorokon pure mekanikeca miksaĵo de mineraloj. Se temus pri tiaspeca miksaĵo, do la arbitraj limoj, konstruitaj sole »pro simetrio de l'diagramo«, estus pravigeblaj. Sed la reciproka rilataro inter mineraloj en magmorokaĵo estas vere pli komplikita, ne ĉiam esprimebla helpe de tro simplaj skemoj. Kompreneble la artikola kadro ne permesas pritrakti la karakteron de tiuj rilatoj. Por konatiĝi kun ĉi kampo necesas turni sin al mineralfiziko, struktura kristalografio kaj geokemio, kiuj grave kontribuas al la solvado de mineralgenezaj resp. petrogenezaj problemoj. Kvankam oni ĝisnune ne sukcesis atingi solvon de ĉiuj, tamen oni povas alproksimiĝi al natura sistemo respektante la konatajn esplorfaktojn.

Jen kelke da ekzemploj por illustri la ĵus diriton:

1. *Intima kunligo inetr helaj kaj malhelaj konsistaĵoj*. Plimulto de la laŭkvantaj sistemoj — por povi uzi la triangulan demonstradon — subtrahas for de la tutprocenta mineralsumo la kolorindican valoron. La restaĵo rekalkulita al nova bazo 100 eniras la diagramon. Ĉi procedo estas nepravigebla precipe por malhelaj rokoj, kiujn oni tiamaniere klasas sur apenaŭ reala bazo. Krome, pri la nedezirinda identigado de la kemie tute diferencaj rokaĵoj estis farita atentigo ĉe la raportitaj sistemoj (Rittmann, Andreatta). Sed eĉ la kemie identaj vulkanaĵoj povas ege diverĝi laŭ siaj kolorindicoj. Ekzemple en la subvulkana facio (lakolito, bone ŝtopita vulkantubo, kerno de tre dika laftegaĵo aŭ lafkupolo) la fermagneziaj oksidoj facile kombiniĝas kun silico, alumino, alkalo, hidrokalia anjono ktp. Tio rezultigas en fonolitoj pli abundan kristaliĝadon de amfibolo apud pirokseno. Sed en la facio vulkana (subaera lafofluo, surfaco de lafkupolo) la malatla akvovaportensio ne favoras al genezo de amfibolo. En kazo, ke ĉi tiu mineralo antaŭe kreiĝis ĝi estas refandata. El la sama lafo kristaliĝas ĉe la novaj kondiĉoj pli stabila mineralo magnetito eĉ anstataŭ la pirokseno. Kvankam la kemia konsisto ne ŝanĝiĝis, la kolorindicoj ambaŭfacie diferencas, nome en la vulkana facio ties valoro

povas esti je 20 malpli granda. Oni povus skribi multajn kemiajn ekvaciojn por esprimi la t. n. »heteromorfecon« de vulkanaĵoj, kiu plej bone dokumentas la neceson preni kiel klasadbazo ne nur la helmineralan parton, sed la tuton de rokaĵo, resp. de vulkana korpo.

b) *Kreiĝo de feldspatoj.* Multaj klasadsistemoj apogas sin al la proporcio inter alkala kaj kalcinatria feldspatoj. Tia proporcio fakte signifas abstraktaĵon de ankoraŭ pli alta grado. Elŝirita sen atento al la tuteca rokkemismo ĝi povas kaŭzi miskonkludon, kiom temas pri la reciproka parenceco de magmaĵoj. Kaj ree, eĉ en la kemie identaj rokoj povas la interfeldspata proporcio konsiderinde varii. En la facio subvulkana ekz. pli facile apartiĝas miksitaj tipoj kiel anortoklazo, analbito, albiklazo k.s. La severa aplikado de ia tro fajna laŭkvanta sistemo signifus nekomprenon pri la naturaj cirkonstancoj.

c) *Alkalaj feldspatoj.* La mineraloj kiel nefelino, sodalito, leŭcito k. a. anstataŭas alkalan feldspaton en magmaĵoj subsaturitaj je silico. Sed kiom da tia alkala feldspato kaj speciale kiu el la mineraloj elkristaliĝas, tio dependas de multaj faktoroj. Kiam natrio superregas kalion, aperas nefelino, sodalito, kankrinito, natrolito, analcimo, en mala kazo kreiĝas leŭcito kaj filipsito. Kaj ree, en kadro de unusola vulkankorpo ie aperas nefelino kaj ie natrolito aŭ analcimo, depende, de la faciaj kondiĉoj. Tial ekz. estas malkonvena la nomenklatura praktiko, laŭ kiu oni nefelinohavan vulkanrokaĵon nomas »fonolito«, sed la sennefelinan, kun alia feldspat-anstataŭanto »feldspatoida trakito«. La ambaŭ tipoj ja estas senpere parencaj kaj intime kunligitaj.

d) *Hibridiĝo kun najbaraj rokaĵoj.* Tre komplika mineralgeneza situacio povas evolui ekz. dum subakva elverŝado de lafo kaj ties reagado kun nesolidaj sedimentoj de akvobaseno. La absorbado de ĉirkaŭaj malpuraĵoj jam forte aliigas la originan lafkonsiston. Aperas enormaj kvantoj da siderito aŭ kalcito, da feroksidoj, kristaliĝas argilmineraloj apud feldspato kaj zeolito. Kompreneble, nek ĉikaze estas aplikebla severa laŭkvanta klasadreto. Kaj necesas akcenti, ke da tiaj »malsukcese kreitaj« tipoj disponigas la naturo abundan kvanton.

(Pri la facia diferencigado en fonolitaj korpoj mi jam okupiĝis aliloke: J. KAVKA, 1958, 1961, 1963).

Ne do ia apriora, t. e. anticipe fiksita, kvankam belaspekta skemo, sed ekskluziva akordo kun multo da terrenaj kaj laboratoriaj observadoj decidas pri la klasado de vulkanaĵoj. Ĉiu ajn diagramo estu nenio pli ol *helpilo*; nepre ĝi ne estu konsiderata kiel la propra *esenco* de klasado, pro kiu oni rajtas perforti la reciprokajn naturrilatojn.

#### 4. Provo pri natura laŭkvanta difino kaj pri simpla nomenklature de la fonolitoj

La dua ĉapitro sufiĉe kredige demonstris, ke al la termino »fonolito« diversaj aŭtoroj atribuas iom malsaman senc-enhavon kaj — amplekson. Ĉar la disponeblaj difinoj konsiderinde varias, oni ĉiam devas — uzante por iu rokaĵo la nomon »fonolito« — aludi, laŭ kiu aŭtoro aŭ sistemo ĝi estu komprenata.

La nocio »fonolito« tamen evoluis laŭ certa tendenco, kian oni cetere povas konstati ankaŭ ĉe aliaj vulkanrokaĵaj tipoj aŭ familioj. Nome, la termino naturvoje, spontanee kaj preskaŭ ĝenerale fariĝis ĉiam pli *larĝsenca*.

El tiu ĉi nerefutebla fakto estas necese tiri la konsekvencon, ke la nuntempa nomenklatura praktiko inklinas kompreni sub »fonolito« ne specialan rokon, kies mineralkonsisto estas unusence kaj konstante difinita, sed *ampleksan familion da vulkanaĵoj*, kiuj ja distingeble apartiĝas de aliaj vulkanaĵoj, sed samtempe inter si iom diferencas.

Respekte al la menciita tendenco oni povas prezenti jenan espereblan »senriproĉan« difinon de la fonolito:

*Fonolito estas la vulkana rokaĵo, en kiu superregas helaj mineraloj: feldspato (la alkala, eventuale akompanata de la kalcinatria) kaj feldspatoido. Ankaŭ ties malhelaj silikatmineraloj posedas la alkalan karakteron.*

Bedaŭrinde la difino montriĝas »senriproĉa« nur tiom, ke ĝi kontraŭas al neniu sistemo. Aliflanke ĝi estas sendube riproĉinda pro sia nesufiĉa »laŭkvanteco« kaj do bezonas pli precizan determinon. La unuopajn necesajn limindicojn provas pritrakti alia publikigaĵo (J. KAVKA, 1964); ĉi sube sekvas la konciza resumo de tieaj konsideroj:

- La kolorindico de la fonolitoj ne superas 40.
- La procenta enhavo de alkala feldspato povas malgrandiĝi ĝis 5%.
- Plagioklazo aŭ tute mankas, aŭ akompanas aŭ superas laŭkvante alkalfeldspaton.
- Procento de feldspatoido superas 0.

Koncerne simplan kaj bone aplikeblan nomenklaturon de la fonolitoj estas rekomendinda jena principaro:

a) Rezigni pri specialaj terminoj por la fonolitoj aperantaj en forma vejna.

b) Rifuzi ĉiujn nomojn laŭstrukturajn.

c) Forĝi ĉiujn terminojn laŭgeografiajn, ĉar ili malfacile subiĝas al iu ajn klasado, ĉar ili plej ofte rilatas nur al loka facia variaĵo de fonolitaj korpoj, ĉar ili per si mem ne donas imagon pri mineralkonsisto kaj do superflue ŝarĝas memoron.

d) Malakcepti la dupartajn »genronomojn« de la tipo »trakiteca fonolito«, »tefriteca trakito« k. s., unue ĉar ili estas malprecizaj eĉ limviŝantaj, due ĉar ili kombinite kun pluaj epitetoj faras la rokaĵnomon »kristanska arbo«.

e) Logike alsimiligi la nomenklaturon de la fonolitoj al tiu de la vulkanaĵoj saturitaj je silico, eventuale al tiu de la plutonaĵoj.

Konkorde kun la supraj principoj fariĝas dubinda taŭgeco de la termino »fonolito« mem. Kompare kun la nomoj »trakito«, »andezito« k. a. ĝi estas malpli ekonomia, ne implikante en si la karakteron de konsistiga feldspato. Aliflanke nenio kontraŭstaras, ke oni uzu similan praktikon kiel ĉe plutonaĵoj: sienito, sodalita sienito, hefelina diorito ktp. Krome, se oni diras ekz. »sodalita trakito« anstataŭ »sodalita fonolito«, oni evitas konfuzon, ĉar sub la lasta nomo Johannsen komprenas rokaĵon kun nefelino kaj sodalito, sed Rosenbusch rokaĵon kun sodalito, sed sen nefelino (vidu la tabelon n-ro 1).

Post apliko de ĉiuj menciitaj limindicoj kaj nomenklaturaj principoj povas esti en ksdro de la familio fonolita avantaĝe distingataj jenaj du subfamilioj:

1. *La subfamilio de feldspatoidaj trakitoj*, kiuj enhavas el la feldspatoj aŭ sole la alkalan, aŭ (la t. n. *feldspatoidaj plagiotrakitoj* maksimume 15% da kroma plagioklazo.

2. *La subfamilio de feldspatoidaj trakitandezitoj*, karakterizataj per pli ol 15% da plagioklazo apud alkala feldspato.

(Per »plagioklazo« estas ĉi tie komprenata la feldspato kun pli ol 15% da anortita (kalkfeldspata) komponento.

Laŭ tio por ĉiuj fonolitoj sufiĉas nur tri »genronomoj«: »trakito«, »plagiotrakito« kaj »trakitandezito«.

La »specinomo« (en la adjektiva formo kiel epiteto) estas formata laŭ la konsistiga feldspatoido, ekz. »analcima trakito«, »sodalit-nefelina trakito«, »sodalit-natrolita plagiotrakito«, »haŭina trakitandezito«, »nefelin-laŭcita trakitandezito« ktp.

### 5. Fina rimarkigo

Mi provis montri la diversecon de la fonolitklasado kaj samtempe prezenti modestan sistemon, kiu pruviĝis taŭga dum mia esplorado. La kontraŭskemeco de ĉi tiu sistemo permesas pluan evoluadon surbaze de kolektotaj faktoj pri minerala konsisto de fonolitoj. Tre volonte kaj kun anticipa danko mi akceptos ĉiun kritikon, instigon kaj informon, kiujn sendos al mi la koncernfakaj petrologoj el la tuta mondo.

### La referencita literaturo

1. C. ANDREATTA (1937): Über die quantitative mineralogische Klassifikation der Eruptivgesteine und ihre diagrammatische Darstellung. Zbl. Mineral. Geol. Pal., A, p. 303—14, 321—43.
2. E. BOŘICKÝ (1874): Petrografická studia znelcového horstva v Čechách. Arch. přírodov. Výzk. Čech, II/1.
3. J. HIBSCH (1926): Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte des Böhmisches Mittelgebirges und der unmittelbar angrenzenden Gebiete. Tetschen a. d. E.
4. A. JOHANNSEN (1917): Suggestions for quantitative mineralogical classification of igneous rocks. Journ. Geol., 25.
5. A. JOHANNSEN (1931): A descriptive petrography of the igneous rocks. Vol. 1, Chicago. (2-a eld. en 1939).
6. A. JOHANNSEN (1932): Die quantitative mineralogische Klassifikation der Eruptivgesteine. Zbl. Mineral. Geol. Pal., A, p. 146—50.
7. A. JOHANNSEN (1949): A descriptive petrography of the igneous rocks. Vol. 4, Chicago University Press.
8. J. JOKÉLY (1858): Das Leitmeritzer vulkanische Mittelgebirge. Jb. geol. R. Anst., v. 9, Wien.
9. J. JUNG — R. BROUSSE (1959): Classification modale des roches éruptives. Masson, Paris.
10. J. KAVKA (1958): Petrografické studium severočeských znelců bohatých nefelinem. Dipl. lab. n-ro 3, lernjaro 1958/59, geol. geogr. fak. de Karola univ. Prago.
11. J. KAVKA (1961): Kaolinizovaně znelcové těleso u Vysokého a Malého Března, jz. od Mostu. Acta Univ. Carol., Praga, n. 2, p. 101—117.
12. J. KAVKA (1963): Pri la subakvaj vulkan-fenomenoj de la nord-bohemia terciara lagbaseno. Rondo Scienca kaj Teknika, n. 1, p. 32—35. Montevideo.
13. J. KAVKA (1964): Al la difino, klasado kaj nomenklaturado de la fonolitecaj vulkanrokoj. Acta Univ. Carol. Geologica n. 1, p. 43—59.
14. M. KLAPROTH (1801): Beiträge zur chemischen Kenntnis der Mineralkörper. Berlin.
15. H. MÖHL (1874): Über die mineralogische Constitution und Eintheilung der Phonolithe. L. J., p. 38—43.
16. P. NIGGLI (1931): Die quantitative mineralogische Klassifikation der Eruptivgesteine. Schweiz. mineral. — petrogr. Mitt. 11, n. 2, p. 295—364.
17. P. NIGGLI (1935): Zur mineralogischen Klassifikation der Eruptivgesteine. Schweiz. mineral. — petrogr. Mitt., v. 15, p. 295—318.
18. A. RITTMANN (1952): Nomenclature of volcanic rocks proposed for the use in the catalogue on volcanoes, and key-tables for the determination of volcanic rocks. Bull. volc., K, p. 75—102.
19. A. RITTMANN (1954): Nomenclatura de rocas volcánicas. (Versión española de la Cámara M. San Miguel). Estudios geológicos, j, 10, n. 21, p. 105—130, Madrid.
20. A. RITTMANN (1960): Vulkane und ihre Tätigkeit. Enke, Stuttgart.

21. H. ROSENBUSCH (1923): Elemente der Petrographie (1a 4-a eld., relaborita fare de A. Osann), Stuttgart.
22. W. TRÖGER (1935): Spezielle Petrographie der Eruptivgesteine. Berlin.
23. F. TURNER — J. VERHOOGEN (1960): Igneous and Metamorphic Petrology. (1a 2-a eld.) McGraw, N. York—London
24. A. WERNER (1787): Kurze Klassifikation und Beschreibung der vershiedenen Gebürgsarten. Dresden.
25. F. WOLFF (1951): Gesteinskunde. Die Eruptivgesteine. Pössneck.
26. F. ZIRKEL (1867): Über die mikroskopische Zusammensetzung der Phonolithe. Pogg. Ann. 131—298.
27. F. ZIRKEL (1893—4): Lehrbuch der Petrographie. (1a 2-a eld., v. 1, 2) Leipzig.
28. A. ZAVARICKIJ (1956): Izveržennye gornye porody. Moskva.

SCIENCA REVUO, eldono de Internacia Scienca Asocio  
Esperantista, Vol. 16. n-ro 1 (1965)

613.262 : 621.67

### DONANTE AL LA HOMO PLI DA FRUKTOJ NI PLILONGIGOS ĜIAN VIVON

(la prelego en Internacia Somera Universitato, Hago 1964)

(prof. Oton PANCER, Jugoslavio)

La Instituto por problemoj de la homa nutrado, aganta en la kadro de la Akademio de medicinaj sciencoj en Moskvo, opinias ke ĉiu homo, por esti sufiĉe sana, devus, formanĝi 100 kilogramojn de diversaj fruktoj, kaj ke tiu ĉi kvanto konsistu el jenaj fruktospecoj: pomoj 33.5%, piroj 4.0%, ĉerizoj — dolĉaj kaj acidaj 5.1%, prunoj 3.9%, abrikotoj 1.7%, aliaj fruktoj kun tiel nomataj ŝtonaj kernoj 0.9%, fragoj 3.9%, riboj nigraj 4.0%, alispecaj riboj 0.6%, aliaj fruktoj el kultivitaj fruktarbejoj 6.7%, diversaj fruktoj de vegetaĵoj kreskantaj en arbaroj k. s. 7.4%, nuskoj 4.9%. (Flanke mi mencias, ke laŭ la publikaĵoj de FAO la grupo de nuskoj ne apartenas al fruktoj, sed al la grupo de koncentigitaj nutraĵoj.)

La fama agrara ekonomisto Colin Clark (Oksfordo, Britujo) grupigis la landojn en grupojn de landoj »kiuj havas« kaj »kiuj ne havas«. Esplorante la situacion en la konsumado de fruktoj oni pravigas la star-