

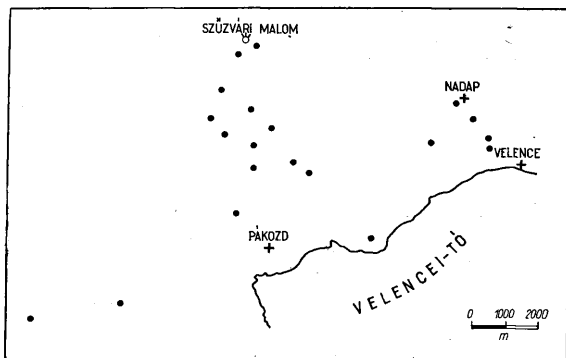
## A VELENCEI-HEGYSÉGI GRÁNIT KVANTITATÍV ÁSVÁNYTANI VIZSGÁLATA

N. W. GOKHÁLE

(10 ábrával)

**Összefoglalás:** A cikk a Velencei-hegységi gránit ásvány-statisztikai vizsgálati eredményeit tárgyalja. A vizsgálati anyag gyűjtése a terület bizonyos felosztása szerint történt. A gránit ásványos összetételét (kvarc, ortoklász, plagioklász, biotit + járulékos elegyrészek) 20 minta, 122 csiszolata alapján számoltuk ki. A számításnál a „Row Rathenow” típusú pontszámolót alkalmaztuk. A Whitten módszere alapján rajzolt szintvonalterképek a gránit összetevőinek eloszlásáról tanúskodnak. A Velencei-hegység gránit-típusának megállapítása céljából Q-M-F és Q-Or-Pl háromszög diagramot rajzoltunk. Azt vizsgáltuk, hogy van-e variáció a gránitterületen? A Velencei-hegységi gránit anyagán készült teljes kémiai elemzésből számított „norma”-értékek alapján eloszlási térképeket készítettünk gránitvariációkkal, amit egy később megjelenő dolgozat tárgyal.

A Velence-hegységi gránit kb. 60 km<sup>2</sup> kiterjedésű. A friss és zárványmentes gránitmintákat a geomorfológiai körülményektől függően szabályos távolságokként vettük (1. ábra). Ez azért lényeges, mert a Velencei-hegység gránitja „bázisos” zárványokat tartalmaz. Ezenkívül a gránitot számos aplit, gránitporfir és berezitesedett gránitporfir telér járja át, ami viszont megnehezítette a minták szabályos távolságokként való vételét. A Kőrakás-hegyi gránit annyira elbomlott, hogy vékonycsiszolatban a kvarcon kívül más ásvány nem ismerhető fel, ezért erről a területről mintát nem vettünk. Sok helyen a gránitot vastag talaj és lősz borítja, ahol csak fúrással lehetne mintát szerezni. Ezek alapján érthető, hogy a minták szabályos távolságokként való vételétől eltértünk.



1. ábra. Vizsgált gránitminták gyűjtési helye  
Fig. 1. Sites of granite samples

Összesen 20 gránitmintát gyűjtöttünk. Mintánként legalább 3 csizolatot készítettünk egymásra merőleges irányokban. A csizolatok mikroszkópi vizsgálata alapján a kőzet „modusát” számoljuk ki, így jutunk a kőzet átlagos összetételéhez. Általában mintánként 6 csizolat készült, a durvaszemcsés mintából azonban 12 csizolatot kellett készíteni. Egyetértünk E x l e y (1959) nézetével, aki szerint egy kőzet „modusának” kiszámításához mintánként legalább 6 csizolat szükséges. Természetesen még jobb és pontosabb eredményt kapunk, ha a kőzet átlagos ásványos összetételét mintánként 10—12 csizolatból számoljuk ki.

A Velencei-hegység gránitja főleg kvarcból, ortoklászból, plagioklászból és biotitből áll. Járulékos elegyrészként a hematit és az epidot teljesen alárendeltek. Vizsgálataink során csak a fenti 4 ásvány jelenlétével számoltunk azzal, hogy a biotithez egyéb színes és járulékos ásványt is hozzáadtunk. A mérések meggyorsítására B a i l e y és S t e v e n s (1960) módszere szerint megkíséreltük az ortoklász és plagioklász földpátokat festéssel szétválasztani, a kísérlet sikertelen maradt. A plagioklászát a jellegzetes poliszintetikus ikerlemeze, valamint léces megjelenése alapján különítettük el. Albitnak tekintettük és számoltuk azokat a földpátokat, amelyek „egyszerű ikresedést” mutatnak. Káliumföldpátnak tekintettük és számoltuk azokat a földpátokat, amelyek karlsbadi összenövést mutattak, vagy ikermentesek voltak. Ezért megtörténhet, hogy a káliumföldpáthoz kevés albitot is számoltunk. Mivel a földpát általában kaolinosodott, szericitedett, a kvarctól könnyű volt megkülönböztetni.

A gránitból 122 csizolat készült. Csizolatonként kb. 5000 pontot mértünk, majd az egyes ásványok térfogatszázalékát határoztuk meg. Ennek alapján súlyszázalékos eloszláshoz, vagyis a kőzet módusához jutottunk az alábbiak szerint:

Térfogat százalék

Kvarc	Káliumföldpát	Plagioklász	Biotit és egyéb
26,12	65,60	1,58	6,70

A térfogat százalékot megszoroztuk az illető ásvány fajsúlyával.

$26,12 \times 2,65 = 69,22$	kvarc
$65,60 \times 2,55 = 167,28$	káliumföldpát
$1,58 \times 2,62 = 4,14$	plagioklász
$6,70 \times 3,20 = 21,44$	biotit és egyéb
<u>Összesen</u>	<u>= 262,08</u>

A fenti adatokból ismét százalékot számítottunk:

Kvarc	= 26,41
Összes földpát	= 65,41
Biotit és egyéb	= 8,18

Az I. sz. táblázat a Velencei-hegység gránit módus-értékeit foglalja össze.

Az I. sz. táblázatban felsorolt módus-értékeket a C h a y e s (1952)-féle Q-M-F-háromszög diagramon tüntettük fel. Először a pontdiagramot készítettük el, majd a

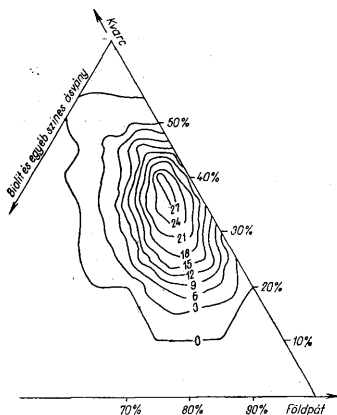
## A Velencei-hegységi gránit modulusai

I. táblázat — Table I.

II. táblázat — Table II.

Kvarc	Teljes földpát	Biotit és egyéb
26,40	63,55	10,05
27,21	68,18	4,61
38,72	58,43	2,85
42,89	56,40	0,71
32,76	56,27	10,97
38,49	57,24	4,27
28,69	64,25	7,06
35,59	63,09	0,72
36,64	54,89	8,47
33,61	64,32	2,07
38,64	52,03	9,33
33,22	59,38	7,40
38,55	53,46	7,99
35,57	55,23	9,20
32,75	56,28	10,97
25,67	64,75	9,58
37,40	57,00	5,60
31,35	64,92	3,73
24,61	70,78	4,61
35,18	63,89	0,93

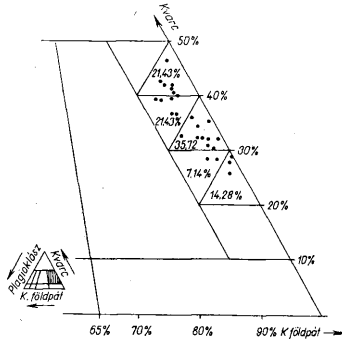
Kvarc	Ortoklász	Plagioklász
28,70	70,85	0,45
39,86	53,88	6,26
36,76	58,40	4,84
40,32	56,41	3,27
30,87	66,46	2,67
35,86	60,84	3,60
40,00	57,08	2,92
34,32	64,21	1,47
42,60	52,66	4,74
35,83	63,00	1,17
41,85	55,10	3,05
39,11	54,80	6,09
36,78	58,84	4,38
28,41	69,85	1,74
39,61	56,88	3,51
32,57	60,50	6,39
25,80	72,34	1,86
35,51	64,09	0,40
29,30	69,29	1,41
43,20	53,60	3,20



2. ábra. Vizsgált gránitminták kvarc—földpát—biotit (Q—F—M) diagramja

Fig. 2. Quartz—felspar—biotite (Q—F—M) diagram for granites

Chayes-féle hatszögű pontszámolóval a sűrűség százalékát állapítva meg, szintvonalas diagramot rajzoltunk. Ebből a diagramból (2. ábra) kitűnik, hogy a Velencei-hegységben a 40% kvarcot, 55% földpátot és 5% biotitot tartalmazó gránit a legelterjedtebb. Azok a gránittípusok, melyek 50%, illetve 20–25% kvarcot tartalmaznak, a gránit-



3. ábra. Vizsgált gránitminták kvarc—k. földpát—plagioklász (Q—OR—PL) diagramja  
Fig. 3. Quartz—k. felspar—plagioclase (Q—OR—PL) diagram for granites

területnek legfeljebb 3%-át teszik ki. A szintvonalak a diagram kvarc-földpát vonalával párhuzamosan húzódnak, ami azt jelenti, hogy a Velencei-hegység plutónjában fellépő variáció két ásványtól, a kvarctól és földpáttól függ. A diagramból továbbá az is leolvasható, hogy az ellipszis alakú szintvonalak a diagram földpát csúcsa felé nyúlnak, ami annyit jelent, hogy ezek a földpátdús gránit-változatok. A szintvonalak alakjából kitűnik, hogy a gránit femikus-elegyrész mennyisége nem nagyon ingadozik.

A gránit kvarc, ortoklász és plagioklász tartalmát (%-ban) a II. sz. táblázat tünteti fel.

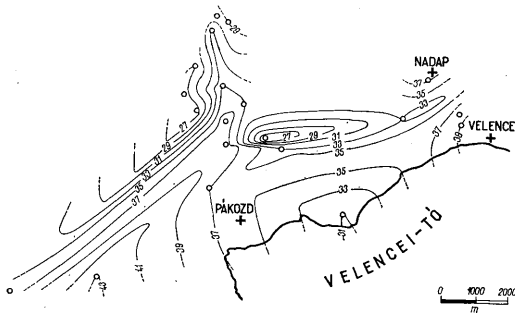
A Q-Or-Pl háromszög diagram a II. sz. táblázat adatai alapján készült. A diagram (3. ábra) világosan mutatja, hogy az összes pont a gránitmezőbe esik, így monzonit, granodiorit a Velencei-hegységben nem képződhetett. E diagram alapján 5 fő gránittípus különböztethető meg:

1. 25% kvarcot, 72% ortoklászt és 3% plagioklászt tartalmazó gránit. Ez a típus a Velencei-hegységi gránit 14,28%-át jelenti.
2. 25% kvarcot, 64% ortoklászt és 6% plagioklászt tartalmazó típus, ami 7,14%-os területi elosztást jelent.
3. 35% kvarcot, 62% ortoklászt és 3% plagioklászt tartalmazó gránit. A Velencei-hegység leggyakoribb típusa 35,7%.
4. 40% kvarcot, 54% ortoklászt és 6% plagioklászt tartalmazó gránit = 21,43%.
5. 45% kvarcot, 52% ortoklászt és 3% plagioklászt tartalmazó gránit = 21,43%.

A diagramból (3. ábra) is kitűnik, hogy a kvarc százaléka 24–42, az ortoklászé 52–72 és a plagioklászé 0–6,5% között ingadozik. A diagram világosan jelzi, hogy a Velencei-hegység gránitja plagioklászban és színes elegyrészekben szegény. A gránit összetevőit százalékban kifejezve a következő sorrend mutatkozik:

ortoklász  
kvarc  
biotit  
plagioklász

Ch a y e s beosztása szerint a Velencei-hegység gránitja a „213” csoportba tartozik. Figyelemre méltó, hogy a Q-M-F és Q-Or-Pl diagramok egymáshoz hasonlóak.



4. ábra. Kvarc százalékos eloszlása  
Fig. 4. Areal distribution of quartz (in percent)

A Velencei-hegység gránit plutójának ásványtani variációt a Wh it t e n (1961) módszere szerint rajzolt 7 variációs térképen tanulmányoztuk. Ezek közül 4 térkép a gránit 4 fő összetevőin alapul (kvarc, ortoklász, plagioklász és biotit). Az 5. térkép a gránit teljes földpát tartalmát jelzi. A 6. térkép együttesen tartalmazza a kvarcot, a teljes földpátot és a biotitot, míg a 7. térkép a kvarcra, ortoklászra és plagioklászra készült.

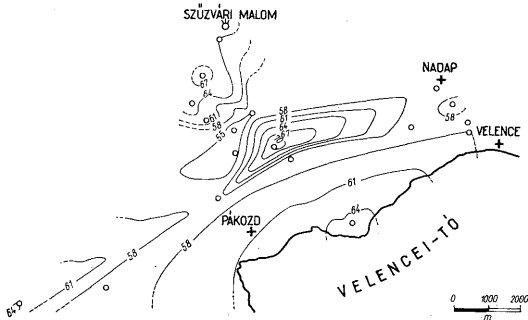
A 4. ábra a kvarctartalom variációját ábrázolja. A legsavanyúbb gránit (43%) a pákozdai vasútállomástól nyugatra levő területen található. Ezek a savanyú kőzetek egy olyan övet alkotnak, mely a fenti ponttól kezdődik, ÉK irányba húzódik, végül egy olyan pontban végződik, ahol a kvarc-százalék értéke 39%. Velence és Nadap községek környékén ismét találkozunk ilyen savanyú kőzetváltozattal. E terület legnyugatibb részét aránylag kis kvarctartalmú (26%) gránit alkotja. A Nadap és Velence községeket összekötő vonaltól Ny-ra fekvő területen ismét kvarcban szegény (25%) gránitot találunk.

A kvarcvariációval kapcsolatosan általában a következőket állapíthatjuk meg: Ny-ról K felé haladva a terület Ny-i részén kvarcban szegény gránitövet, ezt követően a kvarcban gazdag, majd K felé haladva ismét a kvarcban szegény gránitövet találunk. A terület legkeletibb részén ismét nagy kvarctartalmú gránit lép fel. Röviden tehát megállapítható, hogy kvarcban szegény és gazdag gránitterületek váltják egymást. E két gránitfajtából álló területek váltakozása azonban nem szabályos. Az viszont határozottan kimutatható, hogy a kvarcban szegény gránit nemcsak a hegység középső részén — mely esetleg itt a mag lehetne — található, hanem más helyeken, pl. a gránit-terület Ny-i szarmányán is.

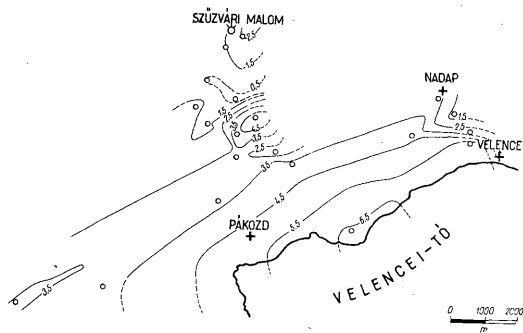
A gránitpluton határa még mindig tisztázatlan. Ezért sem a kvarctartalom, sem más fontos ásvány variációját nem ítéltük meg, a gránit-pala kontaktusa vonalán.

Figyelemre méltóak a gránitterületen fellépő bázisos zárványok, melyek a Kőrakás-hegy, a pátkai ércbánya és az új akna környékén gyakoriak. Még mindig nem tudni viszont, hogy a terület más részén léteznek-e ilyenek?

Az 5. ábra a gránit ortoklásztartalmának eloszlását ábrázolja. Ez az eloszlás sokkal



5. ábra. K. földpát százalékos eloszlása  
Fig. 5. Areal distribution of k.feldspar (in percent)

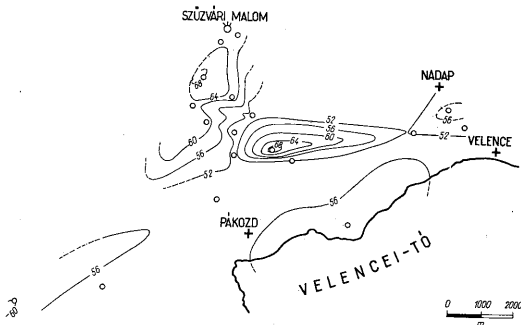


6. ábra. Plagioklász százalékos eloszlása  
Fig. 6. Areal distribution of plagioclase (in percent)

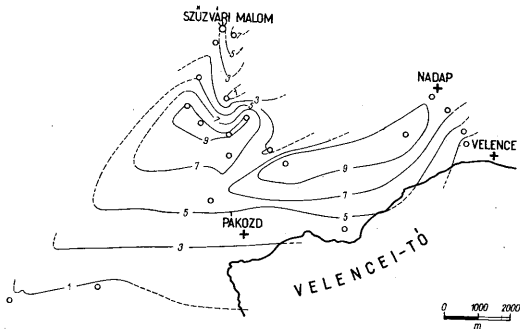
szabályosabb, mint a gránit kvarctartalmán alapuló térképen. Ortoklászban gazdag gránitot a terület négy szélső pontján és közepén találunk.

A 6. ábra a plagioklász eloszlását rögzíti. Az eloszlás itt ismét szabálytalan. A maximális plagioklászt tartalmazó gránitot a Velecei-tó környékén — Pákozd község és a Szűzvári-malom között — valamint a terület Dny-i részén találjuk. A 7. ábra a gránit teljes földpát tartalmának eloszlását foglalja egybe. Ezt az eloszlást legkönnyebben úgy érthetjük meg, ha egy olyan poliédert képzelünk magunk elé, melynek hosszabbik oldala a

térkép leghosszabb oldalával párhuzamos. Ebben az esetben a földpátban gazdag gránit a pólíéder 4 sarkára, valamint az átlók metszési pontjaira esik. Ez az ortoklász eloszlásra is érvényes. A 8. ábra a gránit színes ásványainak eloszlását ábrázolja. Az eloszlást egy olyan boltozathoz hasonlíthatjuk, melynek csúcsa a terület közepén helyezkedik el, ettől



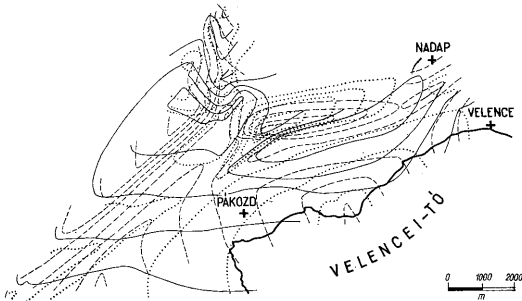
7. ábra. Összes földpát százalékos eloszlása  
Fig. 7. Areal distribution of total feldspar (in percent)



8. ábra. Biotit és egyéb mafik ásvány százalékos eloszlása  
8. Fig. Areal distribution of biotite and other mafic minerals (in percent)

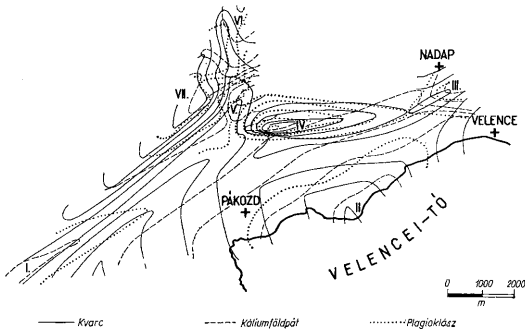
kifelé a színes ásványtartalom egyre csökken. Egyetlen kivételt képez a Szűzvári-malom környéke, ahol ez az érték meglepően nagy.

A 9. ábra a színes elegyrész eloszlásának diszkordanciáját mutatja az esetben, amikor azt vagy kvarc, vagy földpát eloszlásával hasonlítjuk össze. A 10. ábra ezzel szemben azt mutatja, hogy a gránit plagioklász — kvarc és ortoklász — tartalmának eloszlásai között jobb a konkordancia. Ezenkívül ez a térkép segítséget nyújt továbbiakban ahhoz,



9. ábra. Kvarc, káliumföldpát és biotit (mafik) százalékos eloszlású egyesített vázlata (a folytonos vonal a biotit, a szaggatott vonal a kvarc és a pontozott vonal a földpát)

Fig. 9. Superimposition of areal distribution maps for quartz, potash feldspar and biotite (mafic) (Biotite quartz and feldspar are indicated by continuous, dashed and points-lines respectively)



10. ábra. Kvarc, k. földpát és plagioklász százalékos eloszlású egyesített vázlata. I—VII. különböző gránit fajták

Fig. 10. Superimposition of areal distribution maps for quartz, k. feldspar and plagioclase. I—VII. varieties of granites

hogy a Velencei-hegység különböző gránittípusainak területi eloszlását megértsük. A térképen 7 számozott gránitfajta látható, melyeket a gránitcsoporttal együtt az alábbiakban ismertetünk:

- |      |                |                   |                                      |
|------|----------------|-------------------|--------------------------------------|
| I.   | 36,5% kvarcot, | 60% ortoklászt és | 3,5% plagioklászt tartalmazó gránit, |
| II.  | 37,5% kvarcot, | 56% ortoklászt és | 6,5% plagioklászt tartalmazó gránit, |
| III. | 42,5% kvarcot, | 56% ortoklászt és | 1,5% plagioklászt tartalmazó gránit, |
| IV.  | 29,5% kvarcot, | 68% ortoklászt és | 2,5% plagioklászt tartalmazó gránit, |
| V.   | 41,5% kvarcot, | 54% ortoklászt és | 4,5% plagioklászt tartalmazó gránit, |
| VI.  | 35,5% kvarcot, | 62% ortoklászt és | 2,5% plagioklászt tartalmazó gránit, |
| VII. | 32,5% kvarcot, | 66% ortoklászt és | 1,5% plagioklászt tartalmazó gránit. |



Láthatjuk tehát, hogy a Q-Or-Pl diagram alapján megkülönböztetett 5 fajta gránit nem egyezik meg teljesen a 8. térkép 7 fajta gránitjával. Az 5 típus lényegében a 8. térkép 7 gránitváltozatainak középtérkéiből adódik, amelyeknek ily formán fiktív jellege van. A két csoportosítás közötti különbség igen kicsi, ha nem feledkezünk meg arról, hogy mindkét csoportosításánál a gránitösszetétel átlagértékét vettük figyelembe. Mindenesetre az, valamint a Q-Or-Pl diagram világosan jelzi, hogy a Velencei-hegység gránitja nem homogén.

A kvarc, ortoklász, plagioklász és színes ásványok variáció térképeinek részletes tanulmányozása alapján az alábbi jellegzetességek mutathatók ki:

1. Amikor a kvarctartalom csökken, a kőzet ortoklász tartalma megfelelőképpen növekedik, ugyanaz a helyzet fordítva is. A gránit kvarc, ortoklász és teljes földpát tartalmának szintvonal részerei nem sokban térnek el egymástól.

2. A gránit plagioklász tartalmáról készült térkép alig különbözik a kvarc és az ortoklász variáció alapján készült térképtől. A plagioklász tartalom a Velencei tó területén és DNy-on növekedik. Nem növekedik, hanem csökken a plagioklász mennyisége a terület középső részén, a Kőarakás-hegynél, a Nadap és Velence községek között. Ez a kvarctartalomról készített térképhez hasonlít. A Szűzvári-malomnál, továbbá a Szűzvárialom és Pákozdi közti területen a plagioklász tartalom ismét növekedik. Tehát megállapítható, hogy plagioklász tartalom eloszlása részben a kvarc, részben pedig az ortoklász eloszlásához hasonlít.

3. A színes elegyrész tartalom eloszlása teljesen különbözik az eddiektől, ami azt a látszatot kelti, hogy a színes ásványok a többiektől függetlenek.

**Következtetések:** A vizsgálataink szerint a Velencei-hegység plutonja ortoklászban és kvarcban gazdag gránit. A leggyakrabban fellépő összetétel: 40% kvarc, 55% földpát és 5% színes elegyrész. A dolgozatból kiderül, hogy monzonit, granodiorit és kvarc-diorit nincs. A Velencei-hegység plutonjában több variáció mutatkozik. A pluton ásványairól készült szintvonal-térképek megkönnyítik megismerni azokat a variáció-típusokat, amelyek megkülönböztetése csupán kémiai elemzések alapján nem lehetséges. Szabályos variációrendszerrel nem tudunk megállapítani.

A Velencei-hegység plutonjának variációit az alábbi okok idézhetik elő:

1. A magmás kristályosodás,
2. Asszimilációs és metasomatikus jelenségek,
3. Hidrotermális folyamatok okozta változások.

A variációkat előidéző okokat ez a tanulmány nem kívánja részletezni, mindössze az volt a célunk, hogy a variációk létezését kimutassuk.

#### IRODALOM — REFERENCES

- Bailey, E. H. — Stevens, R. E. (1960): Selective staining of k-feldspars and plagioclase on rock slabs and thin sections. *Am. Min.* Vol. 45. — Bateman, P. C. (1961): Granitic formations in the east-central Sierra Nevada near Bishop, California. *Bull. Geol. Soc. Am.* Vol. 72. — Chayes, F. (1952): The fine grained calc-alkaline granites of New England. *Jour. Geol.* Vol. 60. No. 3. — Exley, C. S. (1959): Magmatic differentiation and alteration in the St. Austell granite. *Quart. Jour. Geol. Soc. Lond.* No. 454. CXIV. pt. 2. — Jantsky, B. (1957): A Velencei-hegység földtana. *Geologica Hungarica, Series Geologica, T. 10.* Budapest — Hutchinson, R. M. (1956): Structure and petrology of Enchanted rock batholith, Llano and Gillespie counties, Texas. *Bull. Geol. Soc. Am.* Vol. 70. — Lengyel E. (1932): Adatok a magas tátrai gránitok petrokémiai ismeretéhez. *Föld. Közl.* LXII. Budapest. — Marro, M. (1962): On granites. *Bull. Comm. Geol. Fin.* No. 20r. Helsinki. — Moore, J. G. (1963): Geology of the Mt. Pinchot quadrangle, Southern Sierra Nevada, California. *U.S.G.S. Bull.* No. 1130. — Papp F. (1952): Mórágvidéki gránitok és kísérőközetek. *Föld. Közl.* LXXXII. — Reichert R. (1929): A Mórágvidéki gránitok. *Föld. Közl.* LIX. — Saha, A. K. (1959): Emplacement of three granitic plutons in SE Ontario, Canada. *Bull. Geol. Soc. Am.* Vol. 70. — Sen S. S. (1956): Structures of the porphyritic granites and associated metamorphic rocks of the east Manbhum, India. *Bull. Geol. Soc. Am.* Vol. 67. —

— V a d á s z E. (1960): Magyarország földtana. Második kiadás, Budapest. — V e n d l A. (1914): A Velencei-hegység geológiai és petrográfiai viszonyai. M. Áll. Földt. Int. Évk. XXII. — V e n d e l M. (1923): Újabb adatok a Velencei-hegység kőzeteinek ismeretéhez. Ann. Mus. Nat. Hung. — W h i t t e n, E. H. T. (1960): Quantitative evidence of palimpsest ghost stratigraphy from modal analysis of a granitic complex. Report 21. Int. Geol. Congr. pt. XIV. — W h i t t e n, E. H. T. (1961): Quantitative areal modal analysis of granitic complexes. Bull. Geol. Soc. Am. Vol. 72. — W h i t t e n, E. H. T. (1961): Systematic quantitative areal variation in 5 granitic massifs from India, Canada and Great Britain. Jour. Geol. Vol. 68. — W h i t t e n, E. H. T. (1962): Areal variability of alkalis in the Malsburg granite, Germany. Neues Jahrb. f. Min. — W h i t t e n, E. H. T. (1962): The Quantitative Mineralogical Composition and Variation of the Lacorne, La Motte and Preissac Granitic Complex, Quebec, Canada. Jour. Petr. Vol. 3. No. 1. — W h i t t e n, E. H. T. (1963): Reply on paper „Systematic quantitative areal variation in 5 granitic massifs by Saha”. Jour. Geol. Vol. 71.

### Quantitative mineralogical study of the granites of the Velence hills

by

N. W. GOKHALE

The article deals with the statistical and mineralogical study of the granites of the Velence hills. Samples were collected in a regular manner as far as the surroundings permitted. Components viz., quartz, orthoclase, plagioclase and biotite, the latter including accessory minerals, of the granites were counted from 122 thin sections prepared from 20 rock samples. The counting was effected with a "Row Rathenow" type of point counter. Contoured maps were drawn as per the method suggested by W h i t t e n and the mineralogical variations were studied. Q—M—F and Q—Or—Pl triangular diagrams were drawn in order to ascertain the type of granite. The purpose of this study was to find out whether any variation exists at all in the granites under discussion. It is intended to construct variation maps based on complete chemical analyses, the latter being already available. However, in this paper the results of this chemical analysis are not dealt with.